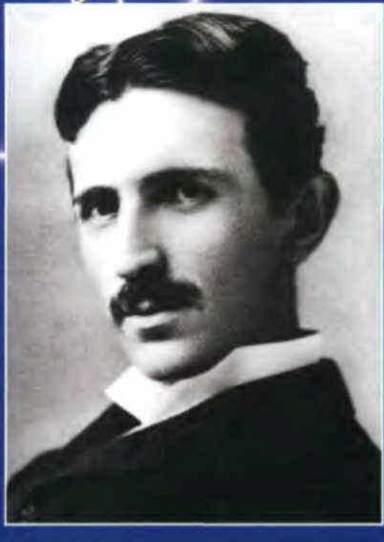


НИКОЛА ТЕСЛА

СТАТЬИ

НИКОЛА ТЕСЛА

СТАТЬИ

2-е издание

Scan, Djvuing : merkader, 06.2008
Programs : SkanKromsator v.5.9.1; DjVuSmall v.0.3.1;
NameCreator v.1.0.

Самара
Издательский дом «Агни»
2008

ББК 20г
Т36

Издательство выражает признательность
директору Музея Н. Теслы в Белграде Марии Сесич
за активное участие и содействие в издании этой книги

Издание подготовлено и выпущено при участии ОАО СА «Отчий Дом»,
Москва

Ответственный редактор *Г.Л. Бажуков*

Научные редакторы
доктор философских наук, профессор *Велимир Абрамович*
доктор технических наук, профессор *Л.И. Калакутский*
кандидат технических паук *В.Д. Привалов*

Перевод *Л. Б. Бабушкиной*

Тесла Н.

Т36 Статьи. - Самара: Издательский дом «Агни», 2008. — 584 с: ил.

ISBN 978-5-89850-078-8

Впервые на русском языке выходит книга статей Николы Теслы — известного изобретателя в области электро- и радиотехники, но вместе с тем, пожалуй, самого загадочного ученого конца XIX — начала XX века. Большая часть статей, составивших сборник, была опубликована при жизни Теслы в разных газетах и журналах США, где он прожил много лет.

Читатель знакомится с удивительными опытами и рассуждетаями автора, затрагивающими почти все области человеческой деятельности, в которых прослеживается нетрадиционный взгляд на природные явления.

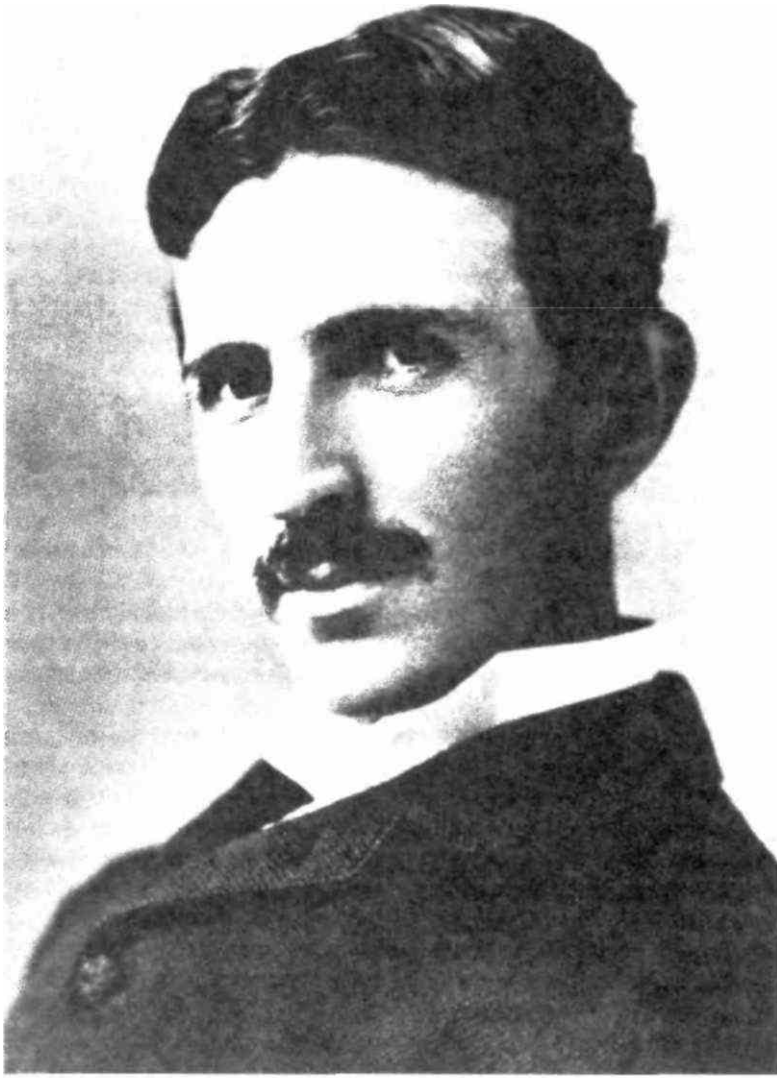
Много тайн оставил после себя Н. Тесла, в которые еще предстоит проникнуть пытливым умам.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

ББК 20г

ISBN 978-5-89850-078-8

© Издательский дом «Агни», 2007, 2008



Никола Тесла

МИР ТЕСЛЫ

Каковы основные постулаты космологии Теслы? В какой степени они являются следствием его метафизики, и как он применял их в физических экспериментах? Почему теоретики и эмпирики современности и уж во всяком случае «экспериментаторы в области эпохальной физики» столь заинтересованы в возрождении недостающей ныне теории Теслы относительно материальной сущности и его точки зрения на электромагнитные явления? Почему Тесла не сформулировал свою научную теорию, и она никогда не публиковалась, и теперь она утрачена? Могут ли взгляды Теслы на нравственную сторону научных открытий содействовать облагораживанию современного естествознания, особенно физики, которая в настоящее время испытывает кризис идей? На что можем мы надеяться в ближайшем будущем, изучая концепции Теслы? Будет ли преувеличением сказать, что в 1900 году своим знаменитым проектом «Мировой системы» Тесла обосновал возможность создания глобального информационно ориентированного общества? Является ли она, действительно, технической и технологической базой того, что мы называем теперь «Новым мировым порядком»? Должны ли мы считать Теслу духовным предтечей новой научно-технической цивилизации, которая будет использовать энергию из неисчерпаемого источника?

«Я больше не буду работать на настоящее, я работаю на будущее», - сказал Тесла, выступая перед журналистами Нью-Йорка более семидесяти лет тому назад. - «За мной будущее!»

Открывший явление переменного тока, создатель многофазного двигателя и генератора, вращающегося магнитного поля, радиосвязи, телеавтоматики, изобретатель, на чьих патентах, строго говоря, основана энергетика XX столетия, он десятилетиями работал в одиночку, пытаясь дать объяснение космическим процессам и мечтая соединить в идеале материальное и духовное, подобно тому, как он осуществлял это практически в своих открытиях.

В наше время имя Теслы упоминается, главным образом, в связи с так называемой катушкой Теслы, индукционным двигателем и международной системой единиц измерения силы магнитного поля. Многие обстоятельства его жизни и его особый творческий талант забыты.

Наиболее плодотворный период своей творческой деятельности Тесла провел в США. Он запатентовал более 300 изобретений в разных странах. Мно-

гие из них так и не были воспроизведены или даже осознаны, например, приемник «лучистой энергии». Кроме того, мы не знаем ничего определенного о принципе его действия; возможно, имелся в виду преобразователь энергии, по-

рождаемой космическими лучами. В период с 1899 по 1900 годы он посвятил себя исследованию электромагнитных колебаний очень низких частот в специально построенной лаборатории в Колорадо-Спрингс. Спустя два года он начал строительство Всемирной ретрансляционной станции в Лонг-Айленде близ Нью-Йорка, но не закончил его. Этот эксперимент финансировал американский стальной магнат Дж.П. Морган, друг Теслы. После закрытия проекта в 1905 году Тесла до самой смерти предпочитал работать в одиночку, подальше от людских глаз. Этот период стал особо значимым. Именно в это время, будучи сложившимся ученым, он пришел к фундаментальным выводам, которые могли бы стать новой вехой в науке будущего. Но каким образом Тесла вообще совершал свои открытия?

Тесла с удовлетворением отмечал, что он может отчетливо визуализировать свои научные идеи, и не нужны эксперименты, модели и чертежи. Таким образом он разработал свой собственный метод придания материальной формы творческим замыслам и тренировал свою наблюдательность, чтобы отличать находки, появлявшиеся в его сознании как видения, от тех, которые возникали в результате теоретического умозрительного совершенствования.

Он не спешил с опытными проверками. Когда возникала идея, немедленно приступал к ее детальной разработке в мысленном образе. Менял конструкцию, улучшая ее, и «включал» устройство, чтобы начинало действовать в его воображении. Для Теслы не имело значения, являются *ли* испытания его изобретения лабораторными или умозрительными. Даже успевал заметить, не препятствует ли что-либо правильной работе его изобретения, и таким образом бесконтактно доводил до совершенства превосходную идею. Все его изобретения без исключения разрабатывались этим методом в течение многих лет.

Изучая механизм своей умственной деятельности, Тесла обнаружил, что ряд образов «из виртуальной реальности» всегда определенным образом связан с событиями «истинной реальности». Вскоре он развил в себе способность осознавать эту причинную связь. Ему доставляло радость осознавать, что каждая его мысль есть результат воздействия внешних впечатлений, отмечал, что не только мысли, но также и действия проявляют себя подобным образом. В конце концов он пришел к выводу, что является просто разновидностью «автомата космических сил», наделенного способностью двигаться, реагирующего на раздражение органов чувств и на мысли. Спустя многие годы этот вывод привел его к изобретению телеавтоматического управления.

Очевидно, Тесла использовал творческое воображение в качестве психологического предвестника хорошо организованного открытия, совершавшегося с помощью математических методов.

В своих записях Тесла часто упоминает склонность к мыслительным процессам. В основе этих процессов лежат те же принципы, в соответствии с которыми должна развиваться природа. В этом он видит не только источник изобретения вообще, но также и определенное доказательство, что на человека воздействует закон высшей сущности.

По свидетельству Теслы, творческие способности могут быть результатом автоматической работы мозга (появление незнакомых визуальных идей), поэтому он формулирует дополнительную гипотезу об обратном воздействии зрительных центров мозга на сетчатку глаза. В этом он видит причину появления

своих образов, приводивших его к открытиям. Таким образом, мозг человека, хотя и перерабатывает информацию о внешних раздражителях, может создавать новые образы и связи между явлениями реального мира, отражающиеся в нем как образы воображаемого мира. Итак, Тесла приходит к выводу, что мышление, память, побуждения являются процессами с обратной связью, поэтому следует помнить, что, постигая на опыте свой врожденный изобретательский дар, он также осознавал роль кибернетики как отражение космических принципов физического и информационного мироустройства.

Исходя из убеждения, что космос есть живая сущность, а люди — в некоторой степени «автоматы», действующие в соответствии с замыслом Творца, Тесла выдвинул оригинальную теорию памяти: человеческий мозг не обладает способностью запоминать тем способом, которым он, по нашему мнению, это делает (биохимическим или скорее биофизическим способом), и что память есть лишь реакция человеческого мозга на повторяющиеся внешние раздражения. Действительно, странно, Тесла, обладавший очень хорошей памятью (говорил на восьми языках) и способностью к эйдетическому воображению, был убежден, что субъективной памяти не существует. Еще более значительно то, что автор нескольких сотен научных открытий не считал способность к творчеству своим преимуществом, и с уверенностью утверждал, что он является только проводником идей, приходящих из мира идей в мир людей и опыта. Всё это не так противоречиво, если вспомним, что он, будучи сыном священника, отвечая на вопрос о своем вероисповедании, сказал, что верит в единого Бога, который не представлен ни в одной религии, а его религия ближе всего к буддизму. Позднее Тесла пришел к нему и даже занимался йогой, следил за своим питанием, медитировал и, последние годы вел аскетический образ жизни.

Ранее Тесла пытался объяснить сущность смерти и внимательно всматривался в первые признаки проявления ее в реальной жизни, и это произошло, когда умирала его мать. В тот же день Тесла, находясь под впечатлением увиденного и будучи больным, отправил письмо Вильяму Круксу. Ученые состояли в переписке в течение многих лет, но письма Теслы к Круксу исчезли вместе с его архивом в 1919 году. Огромный научный архив Крукса содержит многочисленные записи о спиритических сеансах, проводившихся в строго научном, экспериментальном ключе, и многие сотни картин с изображением материализованных духов из разных исторических эпох. В Музее Теслы в Белграде хранится письмо Крукса Тесле, написанное в 1893 году, в котором Крукс благодарит Теслу за присланную ему специальную электромагнитную спиральную катушку. Эта спираль создавала поле, которое делало «контуры» духов «более четкими», и благотворно действовала на состояние нервной системы медиума, облегчая проведение опыта. Следует отметить, что в то время, когда Крукс приступал к научному изучению спиритических явлений в Лондоне, Менделеев занимался тем же в Санкт-Петербурге в 70-х годах XIX века. Специальная комиссия, созданная в Санкт-Петербурге, проработала недолго, около десяти сеансов, и пришла к заключению, что это просто предрассудок.

Прежде чем мы войдем в метафизический мир Теслы, т.е. в мир фундаментальных процессов его физики, давайте попытаемся точно определить место, которое Тесла занимает в современном научном мире.

В теоретической и экспериментальной физике XX века можно выделить три различных концептуальных подхода: квантовая механика, релятивистская теория и традиционализм, приверженцем которого был Тесла.

Константа Планка, уравнение неопределенности Гейзенберга, постулаты Нильса Бора, принцип Паули и волновая функция Шрёдингера были главными теоретическими основами квантового и механического подхода к космическим явлениям. Основная цель квантовой механики, а именно, обнаружение фундаментальных, или элементарных, частиц материи, всё еще не достигнута. Несмотря на огромный успех в изучении процесса активации цепных реакций и физики атомного ядра, процессов образования ядер легких элементов, остается еще немало загадочных явлений, необъяснимых и не управляемых с технической точки зрения. Исходя из направления общего развития, мы можем прийти к выводу, что производительная основа понятий квантово-механической физики исчерпана. С другой стороны, стало очевидным - предстоит исследовать такие категории, как время и пространство, на более высоком уровне понимания, на онтологическом уровне, чтобы определить истинную природу физических процессов.

Имеющая особое значение теория относительности Альберта Эйнштейна, опубликованная в 1905 году в немецком журнале «Annalen der Physik» («Физический ежегодник»), стала второй вехой в теоретической физике и использовала четырехмерный пространственно-временной континуум Минковского в качестве модели физической сущности. Как будет показано ниже, Тесла высказывал существенные возражения против релятивизма.

Таким образом, третий путь познания материальной сущности связан с идеями Теслы. Исходя из работ М. Фарадея и Д. Араго, с одной стороны, и Л. Гальвани и А. Вольта, с другой, Тесла создал свою собственную теорию устройства вселенной на основе теории акустических резонаторов Гельмгольца и модифицировал эфирную модель лорда Кельвина. Эта теория привела к выдающимся, экспериментально доказанным выводам. Основополагающая аксиома его теории состояла в том, что всеобъемлющая энергия какой-либо организованной материи основана на законах резонанса вибраций, на совпадении колебаний отдельных единиц системы. Он считал, что понятие эфира нельзя исключать из физической науки, потому что материя и пространство вообще не могут быть полностью и строго разъединены.

Тесле принадлежит вывод о том, что состояние наэлектризованности есть состояние текучести, присущее субстанции, имеющей свойства восприятия и зачатки избирательности. Как математик Тесла был последователем реалистического подхода и был убежден, что идеи и свойства математических и физических объектов имеют непосредственную связь. В экспериментальном подходе к решению проблемы примером ему служил греческий математик Архимед. Архимед утверждал, что «время следует исключить из физики» как избыточное явление. Следует отметить, что даже в XIX веке ученые Герц и Даламбер пытались создать теоретическую физику, исключив понятие силы, но эта попытка оказалась неудачной. Русский ученый Н.А. Козырев работал в этом же

направлении, но его теория еще должна получить свое развитие до уровня практического применения. Проблема соотношения между силой и временем в физике еще не решена.

Эксперименты Теслы были направлены, главным образом, на фиксирование глубинных общих свойств материальных систем, которые следует довести до резонанса. Доказательством этого был его комплексный электромагнитный осциллятор, Уордерклиффская башня, построенная в Лонг-Айленде вблизи Нью-Йорка в 1901-1905 годах. С помощью этой башни ему удавалось производить синхронные вибрации ионосферы и земного шара.

Как в математике, так и в физике Тесла был последователем строгого детерминизма. Он свято верил в математику, но также считал, что характеристика физических процессов может быть дана не только математическим методом. В его представлении управление процессом можно осуществлять путем опережающего планирования, именно предвидение обеспечивает управление. Такая позиция радикально отличается от теории относительности. Согласно этой теории, объективное знание невозможно, а действительность познается только путем математического расчета.

Взгляды Теслы и Эйнштейна на проблему физической реальности в корне отличны. Согласно Эйнштейну человеческий опыт относителен, надуман и не соответствует истинной физической действительности. Для Теслы физическая реальность всеобъемлюща и пронизывает все уровни космического бытия, т.е. никто никоим образом не может избежать определенного познания истины. Согласно Эйнштейну, эфир не является реальной категорией, и существует как результат иллюзорных научных представлений. Для Теслы эфир есть единое недифференцированное поле, состоящее из времени, пространства, энергии, и образование материи есть результат резонансного процесса в эфире.

Кроме того, по Эйнштейну, время есть лишь ряд объектов чувственного восприятия, это не материальная физическая сущность и даже не категория, и оно регистрируется только путем измерений в отношении каждой системы. Для Теслы время есть фактический алгоритм материализовавшейся математики. Материя образуется из эфира вследствие резонанса во времени физических систем и возвращается в прежнее состояние эфира.

По мнению Эйнштейна, максимальная скорость достигается в вакууме, это скорость света. Для Теслы скорость электромагнитных волн не ограничена, и проведенные эксперименты и расчеты доказали, что передача волн и энергии на любое расстояние возможна в принципе, и скорость механических и электрических волн, проходящих сквозь Землю, намного превышает скорость света в вакууме.

В беседах с друзьями Тесла часто опровергал некоторые утверждения Эйнштейна, особенно те, которые имеют отношение к искривленному пространству. Он считал, что здесь нарушается закон действия и противодействия, и если закругленность пространства образуется вследствие воздействия огромных гравитационных полей, то оно должно распрямляться в результате противодействия.

Эйнштейн был чистым теоретиком, а Тесла, главным образом, экспериментатором. Нет сведений о контактах и обменах мнениями между этими двумя учеными. Как бы то ни было, Эйнштейн поздравил Теслу с его 75-летием. Он

подчеркивал важнейший вклад Теслы в науку — создание многофазной системы генераторов и двигателей переменного тока, что явилось, судя по всему, наиболее значительным его открытием.

Тесла был убежден: *«У нас вообще не будет необходимости передавать энергию. Сменится не много поколений, когда паши механизмы будут приводиться в движение энергией, получаемой в любой точке вселенной... Энергия пронизывает всё пространство...»*

Тесла определяет цели «Мировой системы» таким образом, что становится ясно: создание плотной коммуникационной сети с любыми качественными и уровневыми характеристиками должно служить гуманизации науки и техники. В этом смысле в самом начале XX века он был пророком XIX века, так как лишь сейчас метафизические проблемы начали проникать в теоретическую физику вместе с проблемами космогонии, происхождения вселенной и понятием времени.

Хотя развитие современной науки и техники в основном подтвердило пророческие идеи Теслы, оно не дошло до их уровня по существу, а именно в его замыслах было осуществить передачу энергии сквозь Землю, а не на околоземных орбитах. Вследствие тех же причин, которые заставляли его выступать против применения атомной энергии, опасной для людей из-за их неосведомленности об истинном строении материи, Тесла считал, что любое нарушение космического пространства, магнитного поля Земли является нарушением гармонии, присущей физическим законам. Кроме того, это является следствием негативного воздействия свободной воли людей, которая становится деструктивной при отсутствии этической составляющей в науке. В последние годы жизни он утверждал, что свободная воля может быть созидательной только в союзе с добротой, которая ведет к более полному пониманию и осознанному отбору позитивных замыслов.

В 1892-93 годах Тесла читал свои знаменитые лекции в Королевском научном обществе Великобритании, на которых продемонстрировал немало экспериментов, например, свечение ламп посредством беспроводной передачи энергии. Фактически он всего лишь поместил вакуумную неоновую трубку в поле трансформатора, и лампа начала светиться. Благодаря этим замечательным лекциям («О свете и других явлениях высокой частоты»), Тесла создал себе хорошую репутацию и обрел много друзей в среде английских ученых, таких как сэр Вильям Крукс, сэр Оливер Лодж и Дж. Дж. Томсон — лорд Кельвин.

По возвращении в США в 1893 году ученый углубился в проблемы радиотехники, телемеханики и беспроводной передачи энергии на большие расстояния без потерь. Он осуществил успешные эксперименты с постоянным электромагнитным полем Земли и беспроводную передачу энергии в Колорадо-Спрингс. Его дневник за этот период работы сохранился и был опубликован, однако он не предавал гласности свои наиболее значительные научные результаты. Как бы то ни было, все его достижения подвели к идее создания Всемирной системы беспроводной передачи энергии и информации. Передача энергии в масштабе всей планеты должна была основываться на таких выдающихся изобретениях, как резонансный трансформатор Теслы без стального сердечника и повышающий трансформатор Теслы. Он возлагал большие надежды на усиливающий преобразователь. Это был особый преобразователь, созданный для возбуждения поля Земли. С помощью этого преобразователя производил очень мощные

электромагнитные разряды в Колорадо-Спрингс. Они превосходили по мощности атмосферные молнии, и Тесла получал электричество, которое раскаляло добела более двухсот ламп, расположенных на большом расстоянии вокруг

лаборатории. Для Теслы это стало неопровержимым доказательством истинности его концепции беспроводной передачи энергии на большое расстояние.

Проведя эксперименты в Колорадо-Спрингс в июне 1900 года, он вернулся в Нью-Йорк и занялся сооружением первой установки беспроводной передачи энергии глобального действия, Уордерклиффской башни, которую успешно опробовал три года спустя. Технические характеристики передающей станции Теслы всё еще неизвестны, и мы не можем с уверенностью сказать, каково было ее истинное предназначение.

Изучение наследия Теслы имеет отношение не только к истории физики. Мы не должны рассматривать его лишь с технической точки зрения; суть его - в поразительных способностях творческой личности в науке. Его метод уникален по сравнению с другими научными предсказаниями. Майкл Фарадей, например, подобно Альберту Эйнштейну, ощущал кинестетическое предвестие в тот момент, когда его осеняла мысль (чувство сжатия и двигательная активность в брюшной полости): Дмитрий Менделеев увидел периодическую таблицу во сие в трех измерениях в ярком, почти огненно-красном цвете, как это бывает во всех пророческих снах. Однако это случается очень редко у очень немногих людей и в определенные моменты. У Теслы же наступало нечто вроде эмоционального стресса в момент появления идеи, но надо заметить, что он находился в таком состоянии всю жизнь, не один десяток лет ученый работал над поддержанием своей интеллектуальной и творческой активности.

Важно подчеркнуть, что Тесла был человеком, чья ведущая и самоочевидная философия не принадлежала современному ему миру. Мы можем отнести его к досократовской эпохе, к древней философии. Не случайно он родился на Балканском полуострове, в южной части которого зародилась античная цивилизация, что объясняется, вероятно, особым геомагнитным информационным полем, алгоритмом, общим для эволюции нейтронных структур Пифагора, Платона, Zeno и Теслы. Поэтому взгляд на физику глазами Теслы требует совершенно иного отношения к математике, в какой-то степени оно сакрально, в духе Пифагора. Пифагор считал, что числа и объекты, действительно, взаимозаменяемы. Они соответствуют друг другу по определенным характеристикам вследствие информационного и математического выражения существования материи как одного из проявлений Божественного логоса. Даже менее внимательный исследователь сразу же отметит, что в трудах Теслы отсутствуют бесконечно малые величины или дифференциалы. Тесла с пониманием высказывался о Джеймсе Максвелле, создателе теоретического магнетизма. Его изящные дифференциальные уравнения он сравнивал с поэзией. Сочинения Максвелла Тесла хранил в своей личной библиотеке; эти работы были опубликованы, когда Тесле было двадцать лет и он учился в Граце. Нет никакого иного приемлемого объяснения, почему Тесла не использовал их, кроме одного, весьма существенного и серьезного: он открыл более простой и более эффективный способ и более удачную интерпретацию математических понятий. При помощи этих понятий он прогнозировал ход и результаты эксперимента. Он, несомненно, был человеком такой внутренней силы и прозорливости, что мог не придерживаться умозаклю-

чений современной ему науки, ее системы знаний и математического инструментария, столь далеких от совершенства. То, что он не защитил диплом, не случайность. Это было лишь свидетельством его интеллектуальной независимости.

С помощью разработанного им комплекса упражнений он стал человеком такого уровня, где уже зависел не от импульсов, посылаемых внешним миром, а в первую очередь от своего собственного внутреннего психического состояния. Сущность его гениальности в том, что предметы, которые он представлял себе и которые появлялись в его подсознании под воздействием внешнего поля, были ничем иным, как отображением вышеупомянутых физических законов.

Вот что он говорил о вращении магнитного поля, при посредстве которого начинал свое действие ротор двигателя, подчиняясь изменениям, происходящим во внешнем поле: «Теперь я знаю, как работает космос». Это и есть отправная точка его теории о людях как автоматах космических сил. Если мы добавим к этому фактически открытый Теслой постулат, что энергия вселенной извлекается из окружающей среды, мы увидим, на чем основана его убежденность в том, что весь космос живет по законам вибрации и резонанса. В итоге, если мы признаем тот факт, что вся энергия вселенной проявляется иод воздействием внешней индукции, не трудно будет представить себе космологическую модель Теслы как последовательность сферических магнитных полей, вращающихся концентрически. Действительно, вращается Галактика, Солнечная система вращается вокруг центра Галактики, Земля вращается вокруг Солнца, молекулы, атомы и электроны также вращаются... Всё это есть не что иное, как цепь вращающихся магнитных полей, о которых можно сказать, что они подчиняются лишь одному единственному закону, именно тому закону, который инициировал запуск индукционного двигателя Теслы.

Имеется также ряд свидетельств, что Тесла мог воспроизводить сложные энергетические структуры, так называемые «шаровые молнии», в лабораторных условиях. Он мог вызвать образование «шаровой молнии» размером с футбольный мяч, держал их в руках, помещал в ящик и закрывал колпаком, затем вынимал их из ящика. Такие «шаровые молнии» являли собой почти устойчивые структуры, которые могли оставаться в таком виде не одну минуту. Безусловно, Тесла знал об этом явлении значительно больше, чем современная наука, однако расчеты в записях Теслы могут, по всей вероятности, показаться современному специалисту несущественными, поскольку они очень просты и доступны для понимания без дополнительных пояснений. Только ум, обладающий такой же способностью к восприятию, может осмыслить их.

В самом деле, метод применявшийся Теслой в процессе совершения открытий и в лабораторных опытах, не имеет аналогов в истории науки. В Музее Николы Теслы в Белграде хранятся более 150 000 документов, и пока еще никто не исследовал их все досконально. Несмотря на то, что в настоящее время его влияние на современные тенденции в науке минимально, роль его нуждается в переоценке. Только будущее может дать истинную оценку концептуальным идеям Теслы, потому что он намного опередил всех, и его метод находится на более высоком уровне по сравнению с общепринятыми в настоящее время. К примеру, тайна Уордерклиффской башни покрыта мраком неизвестности, и сейчас невозможно сказать что-либо о ее истинном назначении. Тем не менее многие факты доказывают, что объект, построенный Теслой в Лонг-

Айленде (в то время пригород Нью-Йорка), превосходит все мечты современных ученых. Это был передатчик электромагнитных волн, которые можно было без труда регулировать.

Посредством таких волн ученый вызывал землетрясения, «ментальные сдвиги во времени» у людей и животных, атмосферный огонь, создавал непробиваемые энергетические барьеры в ионосфере, дробил и конденсировал облака при помощи волн соответствующей частоты; в конечном счете он мог инициировать энергетический поток из неисчерпаемого источника, используя принцип «эфирной технологии», одному ему известной. Великий магистр Тесла проводил опыты в присутствии многочисленных свидетелей, но он никогда не извещал обо всех результатах и никого не посвящал в свое мастерство.

Во время своих публичных выступлений Тесла дважды менял формулировки относительно предназначения башни в Лонг-Айленде. Сначала он утверждал, что речь идет о глобальной телеграфной системе беспроводной передачи энергии через Землю. Технические характеристики Уордерклиффа не подтверждают ни того, ни другого. Возможно, истина содержится в его письме к Моргану: «Что я предполагаю осуществить и что я, несомненно, могу довести до конца, г-н Морган, есть *не просто беспроводная передача сообщений на большое расстояние,* а преобразование всего земного шара в разумное Существо, так сказать, которое может иметь способность к чувственному восприятию во всех своих частях и которое, так же, как мозг, может испытать озарение мыслью...»

Тесла провел испытание своего передатчика с полной нагрузкой 15 июня 1903 года. Он начал свой эксперимент ровно в полночь. В ту ночь жители Нью-Йорка стали свидетелями события, которое осталось загадкой для науки будущего. Ослепительно яркие жгуты электрической плазмы, длина которых превышала сотни миль, соединили сферический купол Уордерклиффа с небом. На следующий день «New Sun» написала, что люди, чьи жилища находились по соседству с лабораторией Теслы, проявили большой интерес к его экспериментам с беспроводной передачей энергии. Прошедшей ночью они были свидетелями очень необычных явлений — многоцветных молний, которые Тесла сам вызывал, а также воспламенений атмосферных слоев на различных высотах над обширной территорией. Ночь внезапно превратилась в день. Временами воздух наполнялся свечением, сгущавшимся вдоль контура тела человека, и от всех людей исходило таинственное сияние.

После необыкновенной ночи, когда в ходе эксперимента он вызвал огонь в небе не только над Нью-Йорком, но и над всем обширным пространством Атлантического океана, Тесла неожиданно покинул лабораторию без очевидного на то основания, оставив на месте всё, что там было. Как известно, он никогда более не переступил порог Уордерклиффа, ни разу не посетил это место и никогда не появлялся в этом районе. Странно, что он не забрал с собой никаких расчетов, чертежей и документов, вообще никаких бумаг. Это был поворотный пункт в его открытой обществу научной работе. Он прожил еще 38 лет в непрерывных трудах, но патентовал только открытия в области механики и время от времени давал интервью газетам.

Современным экспериментаторам следует помнить, что ключ к пониманию физического мира лежит в метафизике, и до тех пор пока наша наука будет

находиться в шорах исследований «грубой» материи, мы будем пребывать в состоянии иллюзорного раздвоения сознания. Необходимо создать условия для просветления человеческого сознания, и это сделает физика. Мы должны осво-

бодить разум человека и настроить его на глубокие научные изыскания с космологической направленностью.

Согласно Тесле, в космическом сообществе будущего вся энергия будет поступать из неисчерпаемых и доступных источников. Он указывал на то, что *Земля является центром гигантского генератора*, который, вращаясь, создает разность потенциалов, равную миллиардам вольт, с ослабленной ионосферой, что человечество, фактически, живет в сферическом конденсаторе гигантской емкости, который постоянно заряжается и разряжается. В таком конденсаторе ионосфера есть фаза, атмосфера — диэлектрик, а Земля — нулевая точка. Таким образом, на нашей планете происходит глобальный электрический процесс. Электрическая энергия не радиоактивна, она выполняет свою работу, а затем возвращается в естественную среду планеты Земля.

Среди других тайн Теслы есть и неизучавшиеся: в радиотехнике имеется возможность осуществления множества передач на одной и той же частоте без образования радиотехнических помех (двенадцать неиспользованных патентов); в структуре материи («Я расщеплял атомы без выделения какой-либо энергии» — это высказывание Теслы 1933 года); в теории эфира (материя структурируется из эфира и снова растворяется в эфире, что вытекает из элементарных математических законов, но если генерированной энергии больше, чем исчезнувшей, происходят космические катастрофы); медицинские приборы Теслы и воздействие низкочастотных волн на работу мозга, которое вызывает сокращения и изменение «субъективного восприятия».

Научные открытия Николы Теслы составили основу современного мира телекоммуникаций. Они дают нам выход из кризиса научной и технической цивилизации, которая нуждается в философской онтологии. Истекшие столетия и тысячелетия дали нам многих великих ученых, но ни у кого из них нет построенного в его честь храма. Один всё же возведен в Калифорнии, в Сан-Диего, в одном из центров научно-технической мысли. Ни Галилео, ни Эйнштейн, ни Коперник, ни Планк, ни Кеплер и ни Ньютон, несмотря на их интерес

к алхимии, теологии и мистике, — ни один из них не мог убедить людей в трансцендентальном значении их научных взглядов. Тесла был тем единственным, кто смог.

НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ ЖИЗНИ НИКОЛЫ ТЕСЛЫ

1856 — 10 июля, в полночь, в семье сербского священника в Смилянах, что в Лике (провинция Австрийской монархии), родился Никола Тесла.

1875—1878 — учеба в Политехническом институте в Граце (Австро-Венгрия).

1882 — в Будапеште, гуляя по парку, Тесла совершает открытие, связанное с вращающимся магнитным полем.

1883 — принят на службу в эдисоновскую Континентальную компанию в Страсбурге и строит модель первого индукционного двигателя.

1884 - отъезд в Нью-Йорк и начало работы на машиностроительном заводе Эдисона.

1885 — покидает Эдисона, создает свою собственную компанию и начинает выпускать двигатели и генераторы многофазного переменного тока.

1888 — 16 мая читает лекцию в Американском институте электроинженеров на тему «Новый принцип устройства двигателей и трансформаторов переменного тока».

1890 — публикует выводы о физиологическом воздействии электрических токов высокой частоты.

1891 — выступает с лекциями на тему «Эксперименты с переменными токами очень высокой частоты и их применение в искусственном беспроводном освещении»; регистрирует патенты на «искровой излучатель/осциллятор/генератор с резонансным трансформатором».

1892 — в Лондоне в Королевском научном обществе выступает с лекциями на тему «О свете и других явлениях высокой частоты»; читает лекцию в институте электроинжеиеров на тему «Эксперименты с переменным током высокого напряжения и высокой частоты»; затем с этой же лекцией выступал в Париже.

1893 — привлекает внимание общества на Всемирной выставке в Чикаго. Он пропускает сквозь свое тело ток высокой частоты и демонстрирует модель вращающегося магнитного поля, так называемое «вращающееся железное яйцо Теслы».

1895 — пожар в лаборатории Теслы в Нью-Йорке 13 мая.

1897 — регистрирует двенадцать патентов в области радиотехники.

1898 — регистрирует патент на телеавтоматическое управление (эксперимент с судном на озере в Центральном парке (Central Park) в Нью-Йорке, осуществляет беспроводное управление судном, чем поражает всех присутствующих.

1899 — заканчивает строительство гидроэлектрической станции на Ниагаре.

1899—1900 — проводит эксперименты в Колорадо-Спрингс.

1901 — 1905 — строит Уордерклиффскую башню в Лонг-Айленде близ Нью-Йорка.

1909—1922 — регистрирует патенты исключительно в сфере машиностроения (насосы, тахометры, безлопастные турбины).

1943 — умер 7 января в Нью-Йорке в отеле «New Yorker*. Сначала было отпевание по православному обычаю, затем его тело было сожжено согласно буддийскому ритуалу.

Задаюсь вопросом, был ли он в полном смысле слова сожжен... Или трансформирован и взят не только как прах... Его основное наследие пребывает в Музее Теслы в Белграде, в Сербии.

НИКОЛА ТЕСЛА

Биографические статьи



1

МОИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

МОЯ ЮНОСТЬ

Первостепенное значение для эволюции человека имеет изобретательность. Это самый важный продукт его творческого мышления. Высшей целью развития человека является полное господство сознания над материальным миром, использование сил природы для удовлетворения человеческих потребностей. В этом и состоит нелёгкая задача изобретателя, труд которого, порой, остаётся не до конца понятен и оценён. Впрочем, изобретатель в качестве компенсации получает удовольствие от проявления своих способностей и от сознания того, что именно он является представителем того привилегированного класса, без которого человеческая раса уже давно исчезла бы с лица земли после ожесточенной борьбы с безжалостными стихиями.

Что касается меня, то я за свои годы испытал вышеперечисленные удовольствия уже столько раз, что моя жизнь стала казаться мне маленькой частью непрерывного экстаза. Мне оказано доверие быть одним из самых усердных работников. Возможно, я таковым и являюсь, так как если мышление есть эквивалент труда, то я посвятил ему почти всё время бодрствования. Но если работой считать конкретный процесс в установленное время в соответствии с принятыми нормами, то я буду самым большим бездельником.

Каждое усилие, совершаемое по принуждению извне, требует жертвы жизненной энергии. Я никогда не платил такую цену. Напротив, черпал успех из своих мыслей.

Пытаясь составить связный и точный перечень своих занятий в этой серии статей, которые при поддержке редакторов журнала «Electrical Experimenter» будут представлены и адресованы главным образом молодым читателям, я должен подробно, хотя и без вооду-

шевления, описать впечатления своей юности, а также обстоятельства и события, которые сыграли свою роль в определении моей карьеры.

«Electrical Experimented, февраль, март, июнь, октябрь, 1919 г.

Наши первые устремления — просто инстинкты, побуждения пылкого и неопытного воображения. По мере взросления начинает проявлять себя разум, и мы становимся всё более и более внутренне собранными и можем что-либо задумывать. Но те ранние импульсы, пусть и не очень продуктивные, имеют важнейшее значение и могут сформировать наши истинные судьбы. В самом деле, сейчас я чувствую, что если бы понимал и ценил, а не сдерживал их, то существенно увеличил бы ценность того, что оставил миру. Но пока я не достиг зрелого возраста, то не осознавал того, что являюсь изобретателем.

Тому было несколько причин. Во-первых, у меня был брат, необычайно одаренный, один из тех редких людей, феноменальный склад ума которых невозможно объяснить биологическими исследованиями. Его преждевременная смерть оставила моих родителей в неутешном горе.

У нас жила лошадь, подаренная близким другом. Это было изумительное животное арабских кровей, обладавшее почти человеческой понятливостью, о котором заботилась и которое холила вся семья. При удивительных обстоятельствах эта лошадь спасла жизнь моего отца. Однажды зимней ночью его вызвали для исполнения неотложных обязанностей, и когда он ехал на лошади в горах, кишевших волками, лошадь испугалась и понесла, жестоким образом сбросив его на землю. Она пришла домой обессиленная, в крови, но как только была поднята тревога, немедленно помчалась обратно к тому месту, и прежде чем люди из поисковой группы дошли до места, они встретили моего отца, который, придя в сознание, снова сел на лошадь, не ведая, что пролежал на снегу несколько часов.

На этой же лошади лежит ответственность за раны моего брата, от которых тот умер. Я был свидетелем этой трагической сцены, и хотя с тех пор миновало пятьдесят шесть лет, мое зрительное впечатление от этого ни на йоту не утратило своей силы. Воспоминание о достижениях моего брата заставляет воспринимать все мои старания как нечто неинтересное.

Любые мои действия, достойные похвалы, вызывали у родителей лишь обостренное чувство потери. Поэтому я рос, не испытывая большой уверенности в себе. Но был далек от того, чтобы прослыть бестолковым мальчиком, если об этом можно судить по одному случаю, который я всё еще живо помню. Однажды по улице, где я играл

с мальчиками, проходили Олдерманы, старший из этих почтенных состоятельных джентльменов задержался, чтобы дать каждому из нас по серебряной монетке. Приблизившись ко мне, он остановился

и скомандовал: «Посмотри мне в глаза». Я поймал его пристальный взгляд, при этом моя рука уже потянулась, чтобы получить желанную монету, когда, к моему ужасу, он сказал: «Нет, хватит, ты от меня ничего не получишь, ты слишком смышленый».

Обо мне, бывало, рассказывали забавную историю. У меня были две тети. Обе старые, с морщинистыми лицами. У одной из них изо рта выступали два зуба, подобно бивням слона, которые она всякий раз вонзала в мою щеку при поцелуе. Ничто меня не страшило больше, чем перспектива попасть в объятия этих родственниц, таких любящих и таких непривлекательных. Случилось так, что, когда я был на руках у мамы, они спросили меня, которая из них мне больше нравится. После внимательного изучения их лиц я, указав на одну из них, глубокомысленно ответил: «Вот эта не такая противная, как та».

И еще одно. С самого моего рождения было решено, что я стану священником, и эта мысль постоянно меня угнетала. Мне очень хотелось быть инженером, но отец оставался непреклонен. Он был сыном офицера, служившего в армии великого Наполеона, и вместе со своим братом, профессором математики в крупном учебном заведении, получил военное образование, но позднее, что довольно необычно, стал священником и на этом поприще достиг высокого положения. Он был очень эрудированным человеком, истинным естествоиспытателем, поэтом и писателем, а о его проповедях говорили, что они столь же проникновенны, как проповеди Авраама в Sancta-Clara. Он обладал удивительной памятью и часто читал наизусть, не пропуская ни слова, из сочинений на разных языках. Он иногда шутил, что если бы некоторые классические произведения были утрачены, то мог бы с легкостью восстановить их. Стиль его письма вызывал восхищение. Он писал короткими и выразительными предложениями, был остроумен и ироничен. Его забавные высказывания всегда отличались своеобразностью и меткостью. Чтобы проиллюстрировать это, я могу привести несколько примеров. На нашей ферме был в работниках косоглазый человек по имени Mane. Однажды он колол дрова. Когда тот поднял топор, мой отец, стоявший рядом, почувствовал себя очень неуютно и предостерег его: «Ради Бога, Mane, руби не то, на что смотришь, а то, что ты собирался рубить».

Однажды он пригласил на автомобильную прогулку приятеля, который беспечно позволил своему дорогому меховому пальто тереться о колесо экипажа. Мой отец обратил его внимание на это,

сказав: «Втащите свое пальто внутрь, вы портите мою машину». У него была странная привычка разговаривать с самим собой, он часто вел оживленные беседы на разные голоса и предавался жарким спорам.

Случайный слушатель мог бы поклясться, что в комнате при этом находилось несколько людей.

Хотя большую часть ответственности за свойственную мне склонность к изобретательству должна нести мать, воспитание отца, безусловно, было полезным. Оно включало в себя всякого рода упражнения — такие, как угадывание мыслей друг друга, нахождение несовершенства какой-либо формы или оборота речи, повторение длинных предложений или вычисления в уме. Эти ежедневные уроки имели целью укрепить память и развивать умственные способности, и особенно критичность ума, и, без сомнения, очень благотворно на меня повлияли.

Моя мать происходила из старинного рода потомственных изобретателей, одного из древнейших в стране. Ее отец и дед придумали многочисленные приспособления для дома, фермы и для других применений. Она была, поистине, замечательной женщиной редких умений, смелости и силы духа, которая храбро встречала жизненные бури и прошла через многие тяжкие испытания. Когда ей исполнилось шестнадцать лет, страшная эпидемия охватила страну. Ее отца вызвали к умирающим для совершения обряда последнего причастия, и пока он отсутствовал, она сама пошла помогать в дом по соседству, где всю семью поразила страшная болезнь. Все члены семьи, их было пятеро, вскоре умерли один за другим. Она обмыла, одела и положила тела, украсив их по обычаю страны цветами, и когда возвратился отец, он убедился, что всё готово для похорон по христианскому обряду.

Моя мать была изобретателем по призванию и достигла бы, я полагаю, замечательных высот, не будь она так далека от современной ей жизни с ее благоприятными возможностями. Она изобретала и создавала всевозможные инструменты и приспособления и ткала тончайшие узоры из нитей, спряденных ей самой. Она даже высевала семена и выращивала растения и сама извлекала волокно. Она без устали трудилась с рассвета до поздней ночи, и большая часть одежды и обстановки в доме сделаны ее руками. Когда ей было за шестьдесят, ее пальцы двигались достаточно проворно, чтобы ***в мгновение ока завязать три узелка.***

Имелась и другая, еще более важная причина моего позднего пробуждения. В годы отрочества я страдал от необычных видений, зачастую являвшихся мне в сопровождении ярких вспышек света,

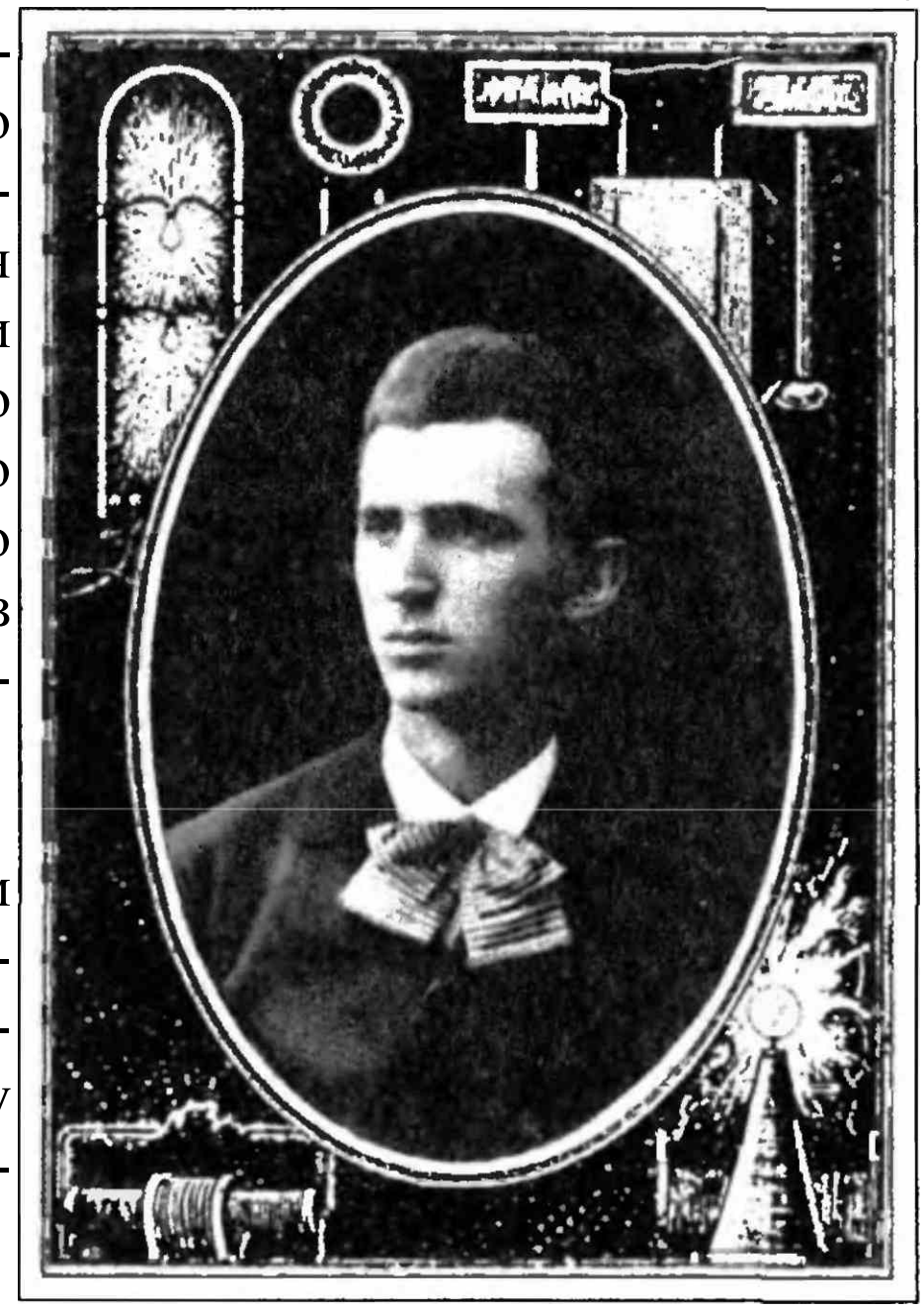
которые искажали вид реальных предметов и мешали думать и творить. Это были изображения предметов и сцены, которые я видел как наяву, хотя впоследствии мне никогда их больше наблюдать не

приходилось. Когда мне говорили слово — название какого-либо предмета, его образ живо представал перед моим взором, и иногда я был совершенно не в состоянии определить, являлось ли то, что видел, материальным или нет. Это вызывало у меня сильное чувство дискомфорта и страха. Никто из ученых психологов или физиологов, с которыми я консультировал-

*Г*О* **ТТСк** *П-\ЯГ\Г ТГЛТТ^* **Л** 7 *ТТГ\Т> ТГ^Г'Т}ГЛТЛЛГГР^* 7**ТТ**^_

ное объяснение этим необычным явлениям. Они кажутся уникальными, хотя я, вероятно, был предрасположен к этому, поскольку знаю, что мой брат испытывал такие же неприятности.

Сформулированная мной теория объясняет видения как результат отраженного от мозга сигнала на сетчатку глаза под влиянием сильного возбуждения. Они определенно не были галлюцинациями, порожденными нездоровым и мучимым болью сознанием, ибо в других отношениях я был нормальным и спокойным. Чтобы понять мои страдания, представьте, что я присутствовал на похоронах или на другом мучительном зрелище. Затем неминуемо в тишине ночи яркая картина этой сцены проявлялась ***перед*** моими глазами и застывала, несмотря на все приложенные усилия прогнать ее. Иногда она даже оставалась зафиксированной в пространстве, хотя я пронизывал видение рукой.



Николе Тесле 23 года. 1879

Если мое объяснение верно, то вполне возможно спроецировать на экран изображение любого задуманного объекта и сделать его видимым. Такой прогресс произведет переворот во всех человеческих сферах. Я убежден, что это чудо возможно, и оно произойдет в будущем; могу добавить, что посвятил много раздумий решению этой проблемы.

Чтобы освободиться от этих мучительных явлений, я пытался сконцентрировать свои мысли на чем-нибудь другом, виденном мною

раньше, и, поступая таким образом, часто добивался временного облегчения; но для этого мне приходилось постоянно вызывать в воображении новые образы.

Прошло немного времени, как обнаружил, что исчерпал имевшийся в моем распоряжении запас таких образов; моя «катушка», как говорится, быстро прокрутилась, потому что я мало что видел в мире — только предметы домашнего обихода и ближайшего окружения. Пока я проводил такие мысленные операции во второй или в третий раз, чтобы изгнать видения из поля моего зрения, это лекарство постепенно теряло свою силу. Тогда я подсознательно начал совершать экскурсии за пределы мирка, который знал, и увидел новые пейзажи. Сначала они были расплывчатыми и мутными и таяли, когда я пытался сосредоточить на них свое внимание, но постепенно преуспел в своих попытках зафиксировать их; они приобрели яркость и отчетливость и в конце концов приняли форму реальных предметов. Вскоре я сделал для себя открытие, что наилучшего состояния достигал, если просто продолжал двигаться по видеоряду всё дальше и дальше, получая всё время новые впечатления, и таким образом я начал путешествовать — мысленно, конечно. Еженощно (а иногда днем), когда я был один, отправлялся в свои путешествия: видел новые места, города и страны, жил там, знакомился с людьми, заводил друзей и знакомых, и хотя невероятно, но это факт: они были мне так же дороги, как и те, что были в реальной жизни, и ни на йоту менее яркими в своих проявлениях.

Этим я постоянно занимался лет до семнадцати, когда мои мысли серьезным образом настроились на изобретательство. Тогда, к своему удовольствию, увидел, что с величайшей легкостью мог видеть внутренним зрением. Мне не нужны были модели, чертежи или опыты. Я мог столь же реально представлять всё это в мыслях.

Таким образом, я, не осознавая этого, подошел к развитию, как считал, нового метода материализации изобретательских концепций и идей, который радикально отличается от чисто экспериментального и является, по моему мнению, куда более быстрым и действенным. В тот момент, когда изобретатель конструирует какое-либо устройство, чтобы осуществить незрелую идею, то неизбежно оказывается в полной власти своих мыслей о деталях и несовершенствах механизма. Пока занимается исправлениями и переделками, он отвлекается, и из его поля зрения уходит важнейшая идея, заложенная первоначально. Результат может быть достигнут, но всегда ценой потери качества.

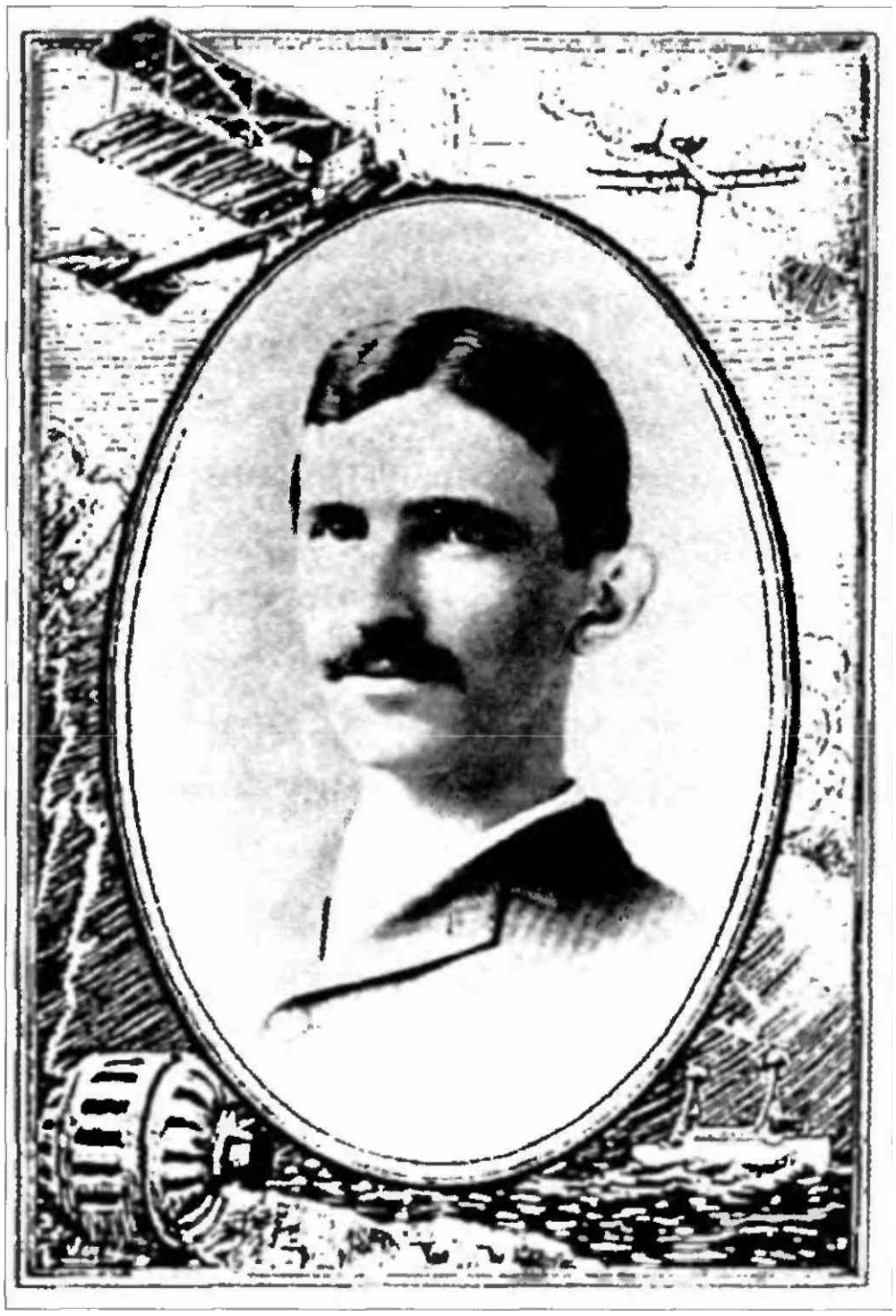
Мой метод иной. Я не спешу приступить к практической работе. Когда у меня рождается идея, сразу же начинаю развивать ее в своем воображении: меняю конструкцию, вношу улучшения и мысленно привожу механизм в движение. Для меня абсолютно неваж-

но, управляю я своей турбиной в мыслях или испытываю ее в мастерской. ***Я даже замечаю, что нарушилась ее балансировка.*** Не имеет никакого значения тип механизма, результат будет тот же. Таким образом, я могу быстро развивать и совершенствовать концепцию, не прикасаясь ни к чему.

Когда учтены все возможные и мыслимые усовершенствования изобретения и не видно никаких слабых мест, придаю этому конечному продукту моей мыслительной деятельности конкретную форму. Изобретенное мной устройство неизменно работает так, как, по моим представлениям, ему надлежит работать, и опыт проходит точно так, как я планировал. За двадцать лет не было ни одного исключения. Почему должно быть по-другому? Инженерной работе в области электричества и механики свойственны точные результаты. Едва ли существует объект, который невозможно представить математически, и последствия, которые нельзя просчитать, или результаты, которые невозможно определить заранее, исходя из доступных теоретических и практических сведений. Осуществление на практике незрелой идеи, как это делается в большинстве случаев, является, считаю, не чем иным, как пустой тратой энергии, денег и времени.

Однако мои первые огорчения были вознаграждены иным образом. Непрерывная работа мысли способствовала развитию моих наблюдательных способностей и дала мне возможность познать истину огромной важности. Я замечал, что появлению мыслеобразов всегда предшествовали реальные картины, увиденные при определенных и, как правило, исключительных условиях, и каждый раз мне приходилось определять местонахождение первоисточника. Через некоторое время это стало происходить без усилия, почти автоматически, и я обрел необыкновенную легкость в увязывании причины и следствия. Вскоре же к своему удивлению осознал, что всякая мысль, зарождавшаяся у меня, подсказывалась впечатлением извне. Не только эти, но и все другие мои поступки были внушены подобным образом. С течением времени для меня стало совершенно очевидным, что я был просто ***автоматом,*** наделенным способностью к движению, реагирующим на сигналы органов и мыслящим и действующим соответственно. На практике это вылилось в искусство ***автоматической передачи изображения*** на расстояние, которое до сих пор проявлялось лишь несовершенным образом. Однако его скрытые возможно-

сти будут, в конце концов, выявлены. В течение ряда лет я работаю над созданием самоуправляемого автомата и верю в возможность создания механизмов, которые будут действовать подобно ограниченно



Никола Тесла в возрасте 33 лет после поездки в Америку. 1889

разумным существам и произведут революцию во многих областях коммерции и промышленности.

Мне было около двенадцати лет, когда я, приложив усилия, впервые успешно изгнал видение, но я никогда не управлял вспышками света, о которых говорил. Вероятно, они являлись моим самым **уДИВИТеЛЬ-**

ИТЧТМ ТЛ МРП^ТлЯГРТТ/ГЛ/ТЬТМ ПТТЬТТПМ

Обычно вспышки возникали, когда я оказывался в опасной либо мучительной ситуации или радостно перевозбуждён. В некоторых случаях я видел языки пламени в окружавшем меня пространстве. Их интенсивность отнюдь не ослабевала, но возрастала со временем и, по-видимому, достигла максимума, *когда мне было около* ***WWm-*** ти пяти лет.

В 1883 году в Париже крупный французский фабрикант пригласил меня на охоту, и я принял его приглашение. Я долгое время неотлучно находился на заводе, и свежий воздух чудесным образом вдохнул в меня силы. Когда же вечером вернулся в город, то ощутил, что мой мозг в полном смысле слова охвачен огнем. Я видел свет, как если бы в моем мозгу находилось маленькое солнце, и провел всю ночь, прикладывая холодные компрессы к испытывавшей муки голове. В конце концов, вспышки стали слабее и реже, но прошло более трех недель, прежде чем они полностью угасли. Когда мне передали второе приглашение, моим ответом было решительное НЕТ!

Эти световые явления всё еще появляются время от времени, например, когда меня осеняет идея, открывающая новые возможности, но они уже не такие яркие, и не вызывают больших волнений.

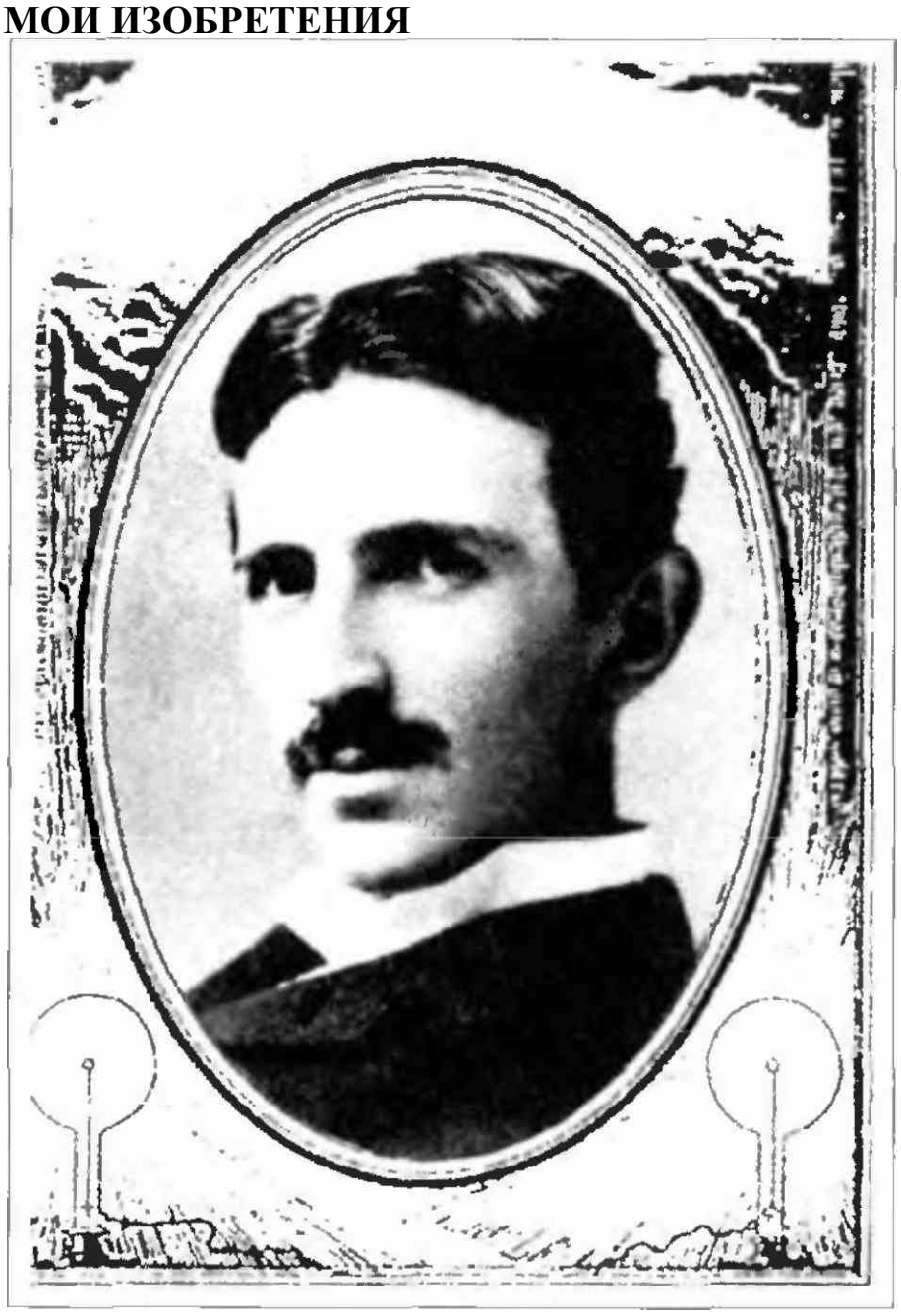
Когда я закрываю глаза, то неизменно вижу сначала глубокую однородную синеву, очень темную, подобную небу в ясную, но беззвездную ночь. Через несколько секунд это пространство оживает свер-

канием бесчисленных искр, расположенных рядами и надвигающихся на меня. Затем справа появляется красивый узор из двух расположенных под прямым углом систем, каждая из которых состоит из двух параллельных линий, одна близ другой, разноцветных, с преобладанием желто-зеленого и золотого. Затем сразу же линии становятся ярче, и всё поле начинает искриться мерцающим светом. Эта картина медленно пересекает всё видимое поле и секунд через десять уходит влево и исчезает, оставляя за собой довольно неприятный неподвижный фон серого цвета, который вскоре уступает место волнующемуся морю облаков, пытающихся, как кажется, принять форму живых существ. Любопытно, что я не могу спроецировать какую-либо форму на этот серый фон до тех пор, пока не наступит вторая фаза. Каждый раз, перед тем как заснуть, вижу бесшумно проплывающие передо мной образы людей и предметов. Когда их вижу, то знаю, что скоро перестану ощущать окружающее. Если они отсутствуют и отказываются появляться, то это означает что меня ждёт бессонная ночь.

Насколько большую роль играло воображение в годы моей юности, могу проиллюстрировать еще на одном необычном опыте. Подобно большинству детей я любил прыгать и проявлял большое желание удержаться в воздухе. Время от времени с гор дул сильный, щедро насыщенный кислородом ветер, подхватывавший мое тело, легкое, как пушинка, и тогда я воспарял и долго плавал в пространстве. Это было восхитительное ощущение, и острым было мое разочарование, когда потом освобождался от иллюзии.

В то время я приобрел много необычных пристрастий, предубеждений и привычек; возникновение некоторых из них могу объяснить воздействием внешних впечатлений, в то время как происхождение других необъяснимо. У меня было жгучее отвращение к женским серьгам, но другие украшения, например браслеты, нравились больше или меньше в зависимости от дизайна. Вид жемчужины казался почти оскорбительным, но меня зачаровывало сверкание кристаллов или предметов с острыми гранями и гладкими поверхностями. Я никогда бы не дотронулся до волос другого человека, разве что под дулом пистолета. Меня бросало в жар при взгляде на персик, а если где-нибудь в доме находился кусочек камфоры, это вызывало у меня сильнейшее ощущение дискомфорта. Даже сейчас не могу не воспринимать некоторые выводящие из равнове-

сия импульсы. Когда бросаю маленькие бумажные квадратики в сосуд с жидкостью, всегда ощущаю во рту специфический и ужасный вкус.



Никола Тесла в возрасте 39 лет.

/595

Я считал шаги во время прогулок и высчитывал в кубических мерах объем суповых тарелок, кофейных чашек и кусочков пищи — иными словами, моя трапеза не доставляла мне удовольствия. Всем моим регулярно выполняемым действиям и процедурам надлежало делиться на три этапа, и если это было не так, то чувствовал себя обязанным про-

лртгяттч что гнгтя ття-ягр ргяът чтп

отнимало не один час.

До восьми лет я отличался слабым и нерешительным характером. Мне не хватало ни храбрости, ни сил для твердых решений. Мои чувства накатывались на меня как волны и всегда доходили до крайностей. Мои желания проявлялись с расточительной силой и множились подобно головам гидры. Меня угнетали мысли о страданиях жизни, смерти и религиозный страх. Мной управляли суеверия, и я жил в постоянной боязни злых духов, привидений, великанов-людоедов и других чудовищ темного мира. Затем совершенно внезапно произошло потрясающее изменение, которое направило течение всей моей жизни по другому руслу.

Больше всего я любил книги. У моего отца была большая библиотека, и всякий раз, когда мне удавалось, я старался удовлетворить свою страсть к чтению. Он не разрешал мне этого и приходил в ярость, когда заставал меня на месте преступления. Он спрятал свечи, когда обнаружил, что читаю тайком. Он не хотел, чтобы я испортил себе зрение. Но я раздобыл свечное сало, сделал фитиль, отлил свечки в оловянные формы, и каждую ночь, плотно закрыв окна и двери, читал, часто до рассвета, когда все еще спали, а моя мать начинала свою трудную ежедневную работу.

Однажды я случайно наткнулся на сербский перевод романа «Сын Абы», автором которого был Джосика, известный венгерский писатель. Это произведение каким-то образом разбудило мои дремлющие волевые качества, и я стал учиться самоконтролю. Снача-

ла мои решения таяли, как снег в апреле, но через некоторое время я преодолел свою слабость и испытал удовольствие, какого никогда раньше не знал, — делать то, что хочется. С течением времени это волевое умственное упражнение стало второй натурой. Сначала мне приходилось бороться со своими желаниями, но постепенно желание стало совпадать с волевым устремлением. После нескольких лет тренировок я добился такой полной власти над собой, что играючи справлялся со страстями, которые и для самых сильных людей означали погибель.

Одно время я испытывал маниакальное пристрастие к азартным играм, что очень волновало моих родителей. Для меня было высшим удовольствием сидеть за карточной игрой. Мой отец вел примерную жизнь и не мог простить бессмысленную трату времени и денег, в чем я давал себе полную волю. Я был полон решимости, но мои аргументы выглядели слабо. И обычно говорил ему: «Я могу остановиться, когда мне будет угодно, но стоит ли отказываться от того, что доставляет райские удовольствия?». Часто случалось, что отец давал выход своему гневу и презрению, но моя мать была другой. Она понимала природу людей и знала, что спасение может прийти к человеку, если только он сам приложит усилия. Я помню день, когда проиграл все свои деньги и умолял дать мне сыграть еще. Она пришла ко мне с пачкой векселей и сказала: «Иди и получи удовольствие. Чем скорее ты проиграешь всё, тем лучше. Я знаю, ты переболеешь этим». Она была права. В тот день и в той игре я победил свою страсть и лишь сожалел, что она не была в сто раз сильнее. И не только подавил, но вырвал ее из своего сердца, чтобы не оставалось даже следа желания. С тех пор всякого рода азартные игры стали для меня столь же малоинтересны, как ковыряние в зубах.

Одно время я чрезмерно курил, что грозило разрушением моему здоровью. Тогда о себе заявила моя воля, и я не только перестал курить, но подавил всякое влечение. Когда-то давно страдал от заболевания сердца, пока не обнаружил, что его причина — невинная чашечка кофе, которую выпивал каждое утро. Я сразу же прекратил пить кофе, хотя, признаюсь, это была нелегкая задача. Таким образом, я проверял и обуздывал другие привычки и страсти и не только сохранил свою жизнь, но и получил огромное удовлетворение от того, что большинство людей считают лишением или жертвой.

После окончания учебы в Политехническом институте и университете у меня было полное нервное расстройство, и пока длилась болезнь, я наблюдал многие явления, удивительные и невероятные...

МОИ ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ В ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВЕ

Я кратко остановлюсь на этих необычных опытах в расчете на возможный интерес к ним со стороны студентов, изучающих психологию и физиологию, а также потому, что этот период, полный душевных страданий, оказал огромное влияние на мои работы впоследствии. Но сначала необходимо рассказать об обстоятельствах и условиях, которые им предшествовали и могут отчасти объяснить их.

Меня с детства заставляли прислушиваться к самому себе. Это причиняло мне много страданий, но, как я сейчас думаю, нет худа без добра, так как это научило меня понимать неоценимое значение самоанализа для сохранения жизни, а также как средство достижения цели.

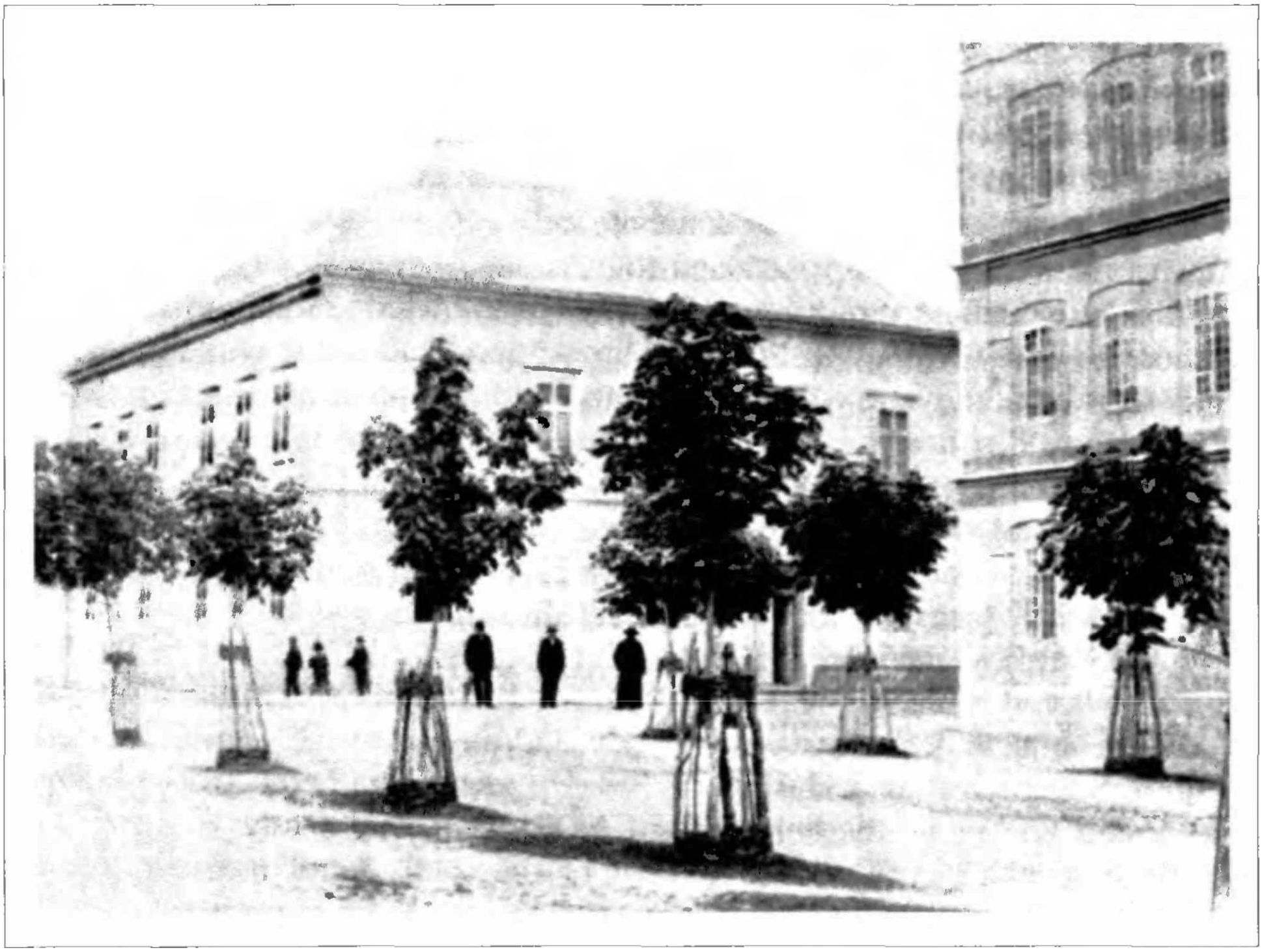
Влияние профессии и непрерывный поток впечатлений, вливающихся в наше сознание через врата познания, делают современное существование рискованным во многих отношениях. Большинство людей настолько глубоко погружены в изучение внешнего мира, что совершенно не замечают того, что происходит внутри них самих. Миллионы преждевременных смертей объясняются главным образом этой причиной. Даже среди тех, кто следит за собой, распространенной ошибкой является уход от мнимых опасностей и игнорирование реальных угроз. И то, что верно для одного человека, относится в большей или меньшей степени ко всем людям. Рассмотрим для иллюстрации реакцию на введение «сухого закона». Сейчас в стране осуществляется жесткая, хотя и неконституционная мера с целью недопущения потребления спиртного, и всё же очевиден факт, что кофе, чай, табак, жевательная резинка и другие стимуляторы, к которым повсюду относятся снисходительно даже в отношении детей, в значительной степени вредны для нации, если судить по числу умерших. Так, например, в студенческие годы я читал некрологи, публиковавшиеся в Вене, родине любителей кофе, и пришел к выводу, что порой число смертей от болезней сердца достигало ***шестидесяти семи*** процентов от их общего количества. Подобные наблюдения можно было бы провести в городах, где имеет место чрезмерное потребление чая. Эти очень приятные напитки чрезвычайно возбуждают и постепенно истощают тонкие структуры головного мозга. Они также опасно влияют на артериальное давление, и их следует пить тем более умеренно, так как они вредят медленно и незаметно. С таба-

ком легко и приятно думается, и он снижает напряженность и сосредоточенность, необходимые при каждом творческом и энергичном усилии интеллекта. Жевательная резинка полезна в течение корот-

кого времени, но вскоре она иссушает систему шейных желез и причиняет непоправимый вред, не говоря уже о вызываемом ею чувстве отвращения. Алкоголь в малых дозах — отличное тонизирующее средство, но поглощённый в больших количествах он действует как яд, при этом совершенно неважно, принимают ли его внутрь в виде виски или он образуется в желудке из сахара. Но нельзя упускать из виду, что по своему действию это мощные поглотители воды, стоящие на службе у Природы, поддерживая ее суровый, но справедливый закон выживания сильнейших. Нетерпеливым реформаторам следует также помнить о вечном упрямстве человечества, которое скорее предпочтет ***безразличное попустительство*** осознанному ог-

^/CX±1Ж1 T.V^X L±±1\J . XIVIJfIIIU У J A V^I-L 1JUH | ^UVV/ JL WJTJL JL U ± W14 , 11 W 171JJ1. *L J /IV/^UV/IHWI

в стимуляторах, чтобы наилучшим образом выполнить свою работу в существующих жизненных условиях, и в том, что мы должны проявлять умеренность и контролировать свои аппетиты и склонности во всех сферах. Именно так я и поступал в течение многих лет,



Дом в городке Госпик, где жила семья Теслы

сохраняя тем самым молодость души и тела. Умеренность не всегда

была мне по душе, но я нахожу более чем достаточное вознаграждение в тех полезных познаниях, которые в итоге приобрел. В простой надежде соотнести некоторые опыты с моими принципами и убеждениями привожу один или два примера.

Не так давно я возвращался в свой отель. Ночь выдалась очень холодная, дорога скользкая, и не было ни одного такси. За мной шел другой мужчина, который, очевидно, подобно мне стремился попасть под крышу. Вдруг мои ноги оказались в воздухе. В то же мгновение я ощутил вспышку света в голове, нервы отреагировали, мышцы сократились, я развернулся на 180 градусов и приземлился на руки. И, развернувшись, продолжал свой путь как ни в чем не бывало, когда незнакомец нагнал меня. «Сколько вам лет?» — спросил он, оглядев меня критически. — «Почти пятьдесят девять», — ответил я. — «Что из того?» — «Видите ли, — сказал он, — я наблюдал, как такое проделывает кошка, но человек — никогда».

Некоторое время спустя, решив заказать новые очки, отправился к окулисту, который подверг меня обычным испытаниям. Тот взглянул на меня с недоверием, когда я с легкостью прочитал самый мелкий шрифт на значительном расстоянии. А услышав, что мне за шестьдесят, открыл рот от изумления.

Мои друзья часто отмечают, что костюмы сидят на мне точно по фигуре, но они не знают, что вся моя одежда шьется по меркам, снятым почти 35 лет назад и никогда не менявшимся. В течение всего этого периода мой вес не изменился ни на фунт.

В этой связи могу рассказать забавную историю. Однажды зимним вечером 1885 года г-н Эдисон, Эдвард Х. Джонсон, президент Осветительной компании Эдисона, г-н Бачелор, менеджер по строительству, и я вошли в небольшое здание напротив дома № 65 по Пятой авеню, где размещались офисы компании. Кто-то предложил угадывать вес, и меня заставили встать на весы. Эдисон ощупал меня всего и не глядя на весы сказал: «Тесла весит 152 фунта с точностью до унции», — и угадал точно. Без одежды я весил 142 фунта и до сих пор сохраняю этот вес. Я спросил шепотом у г-на Джонсона: «Как Эдисон смог так точно определить мой вес?» — «Что ж, — сказал он, понизив голос, — скажу вам по секрету, но вы не должны ничего говорить. Он долгое время работал на чикагских скотобойнях, где ежедневно взвешивал тысячи свиных туш. Вот почему!» Мой друг, достопочтенный Чонси М. Дэпью рассказывал об

одном англичанине, которого поразил одним из своих анекдотов и который слушал его с озадаченным видом. Однако прошел год, прежде чем он громко рассмеялся. Я должен честно признаться, что у меня

ушло больше времени, чем у того англичанина, прежде чем я смог оценить шутку Джонсона.

Таким образом, мое благополучие является просто результатом осмотрительного и взвешенного образа жизни, но, вероятно, самым удивительным представляется то, что в юности болезнь трижды превращала мое тело в безнадежную развалину, и врачи отказывались от меня. Более того, из-за невежества и беспечности я попадал во всякого рода трудные, опасные ситуации и переделки, из которых выбирался почти чудом. Я много раз тонул, едва не был сварен заживо и лишь случайно избежал кремирования. Меня хоронили, теряли, замораживали. Я был на волосок от смерти, спасаясь от бешеных собак, кабанов и других диких животных, переболел ужасными болезнями, и на мою долю выпадали всяческие нелепые случайности. И если я сегодня крепок и бодр, то это представляется чудом. Но когда я воскрешаю в памяти все эти эпизоды, знаю точно, сохранение моей жизни не было всецело случайным.

Спасительную роль, в сущности, играет устремленность изобретателя. Управляет ли он энергиями, совершенствует ли механизмы или работает над улучшением комфортности, он делает наше существование более безопасным.

Любой изобретатель лучше, чем обычный человек, подготовлен к тому, чтобы защитить себя в случае опасности, потому что он наблюдателен и находчив. Если бы у меня не было других доказательств, что я, в некоторой степени обладаю такими качествами, то нашел бы их в своих личных опытах.

Однажды лет в 14 мне захотелось напугать своих друзей, с которыми вместе купался. Мой план был таков: нырнуть под длинное плавучее сооружение и незаметно всплыть с противоположной стороны. Я научился плавать и нырять так же естественно, как это делает утка, и был уверен, что смогу совершить этот подвиг. Итак, я нырнул в воду и, когда меня не стало видно, сделал поворот и быстро поплыл к противоположной стороне. Полагая, что благополучно проплыл под этим сооружением, поднялся к поверхности, но, к своему ужасу, ударился о балку. Я, конечно, быстро нырнул и рванул вперед, энергично работая руками, пока запас воздуха не начал иссякать. Когда всплыл во второй раз, то опять уперся головой в балку! Меня охватило отчаяние. Несмотря на это, собрав все силы, предпринял третью безумную попытку, но результат был тот же. Пытка задер-

жанным дыханием становилась нестерпимой, в голове моей был сумбур, и я почувствовал, что тону. В тот момент, когда мое положение казалось абсолютно безнадежным, я ощутил одну из тех самых

вспышек света, и сооружение надо мной предстало перед моим мысленным взором. Я разглядел или угадал, что между поверхностью воды и досками, лежавшими на балках, было небольшое пространство, и в полубессознательном состоянии подплыл туда, прижался ртом к деревянной обшивке. Я сумел втянуть в себя немного воздуха, к несчастью, вместе со струей воды, которой едва не подавился. Повторив эту процедуру как во сне несколько раз, пока мое сердце, трепетавшее в ужасном ритме, не успокоилось, я, наконец, пришел в себя. После этого я много раз безуспешно нырял, совершенно утратив чувство направления, но в конце концов достиг цели, выбравшись из ловушки, в то время как мои друзья уже отчаялись найти меня живым и искали в воде мое тело.

Для меня тот купальный сезон был испорчен моей опрометчивостью, но вскоре я всё забыл и уже через два года попал в более худшую ситуацию. Недалеко от города, где я в то время учился, стояла мельница с запрудой на реке. Обычно уровень воды над плотиной составлял всего лишь 2-3 дюйма, и доплыть до нее было развлечением, не очень опасным, которому я часто предавался. Однажды отправился на реку один, чтобы, как всегда, получить удовольствие от переправы вплавь. Однако когда до камней оставалось небольшое расстояние, к своему ужасу увидел, что вода поднялась и меня понесло с большой скоростью. Я попытался выбраться, но было слишком поздно. К счастью, меня всё-таки не сбросило потоком вниз на камни, я спасся, ухватившись за плотину обеими руками. Грудь мою очень сильно сдавливало, я едва мог удерживать голову над водой. Не было ни души в поле зрения, а мой голос терялся в реве водопада. Постепенно я терял силы и больше не мог противостоять натиску. И когда уже собирался разжать пальцы и разбиться о камни внизу, то увидел в яркой вспышке света знакомую формулу принципа гидравлики, согласно которому давление движущейся жидкости пропорционально площади, на которую оказывается давление, и автоматически повернулся на левый бок. Как по волшебству давление уменьшилось, и я обнаружил, что в таком положении сравнительно легко могу сопротивляться силе потока. Я знал, что рано или поздно меня унесет вниз, поскольку никакая помощь не могла прийти ко мне вовремя, даже если бы удалось привлечь к себе внимание. Сейчас я одинаково владею обеими руками, а тогда был левша, и в моей правой руке было сравнительно мало силы. По этой причине

и не отваживался повернуться другим боком, чтобы передохнуть, и мне ничего не оставалось, как прижиматься телом к плотине. Мне следовало перебраться подальше от мельницы, находившейся прямо

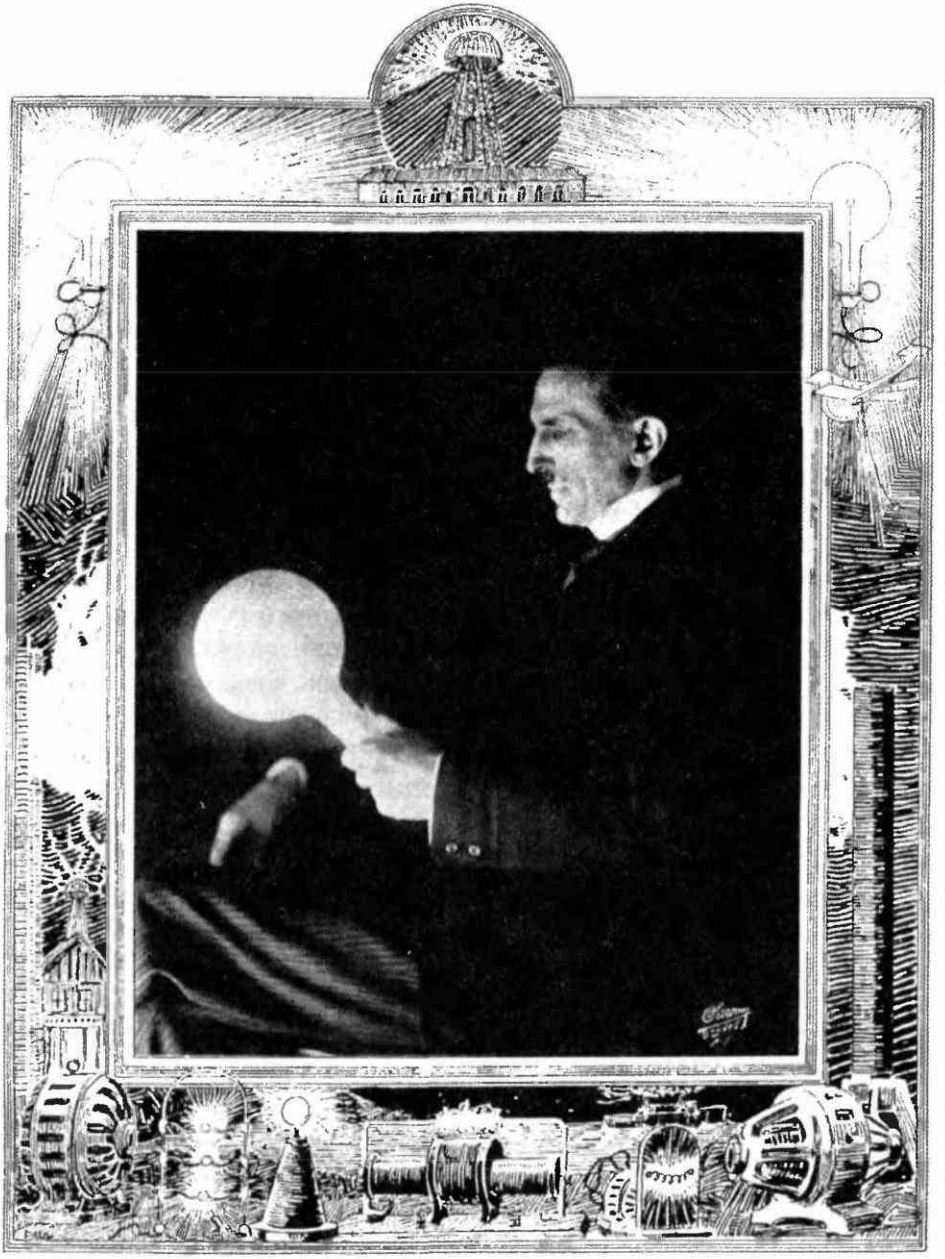
передо мной, потому что здесь течение оказалось более быстрым, а река глубокой. Это было долгое и мучительное испытание, и я едва не погиб в самом его конце, потому что ближе к берегу плотина располагалась ниже. Из последних сил я сумел преодолеть это препятствие и упал без чувств, достигнув берега, где я был обнаружен. У меня оказалась содрана почти вся кожа с левого бока, и прошло несколько недель, пока утих жар и я выздоровел.

Вот только два из многих примеров, но и этого достаточно, чтобы показать: если бы не мое природное чутье изобретателя, некому было бы рассказать эту историю.

Заинтересовавшись, люди часто спрашивали меня, как и когда я начал изобретать. На этот вопрос могу ответить лишь исходя из моих нынешних представлений, в свете которых первая запомнившаяся мне попытка стала весьма претенциозной, поскольку она затрагивала изобретение ***прибора и метода.*** Первое было похоже на меня, но второе оказалось в новинку. Вот как это произошло. Один мой товарищ детских игр заимел крючок и рыболовные снасти, вызвавшие настоящее волнение в деревне, и на следующее утро все занялись ловлей лягушек. Я остался один, покинутый всеми, из-за ссоры с этим мальчиком. Никогда не видевший настоящего крючка и представлявший его себе как нечто чудесное, наделенное особыми свойствами, я был в отчаянии от того, что не в компании со сверстниками. Подстрекаемый настоятельной потребностью, я сумел раздобыть обрывок мягкой стальной проволоки, заострил конец, расплющив его с помощью двух камней, согнул его, придав нужную форму, и привязал к прочной веревке. Затем срезал удилище, набрал наживки и спустился к ручью, где в изобилии водились лягушки. Но я не смог поймать ни одной и почти охладел к этому занятию, когда мне пришло на ум покачать крючком перед лягушкой, сидевшей на пеньке. Сначала она шлепнулась около меня, ее выпученные глаза налились кровью. Раздувшись, она стала в два раза больше и злобно схватила крючок. Я немедленно подсек ее. И повторил это еще и еще раз, и метод оказался безошибочным. Когда ко мне пришли мои товарищи, ничего не поймавшие, несмотря на прекрасное снаряжение, они готовы были лопнуть от зависти. Я долгое время хранил свой секрет и наслаждался монополией, но в конце концов раскрыл его, уступив рождественскому настроению. Теперь

каждый мальчик мог делать то же самое, и следующее лето стало бедствием для лягушек.

В своей следующей попытке я, видимо, действовал под влиянием изначального инстинктивного побуждения, которое позже всецело



Никола Тесла рассматривает свою знаменитую беспроводную вакуумную электронную лампу

поглотило меня — поставить природную энергию на службу человеку. И сделал это, используя майских жуков — или июньских жуков, как их называют в Америке, — которые стали настоящим бедствием для страны. Иногда под их тяжестью ломались ветви деревьев, кустарник был просто черен от них. Я прикреплял четверку жуков к крестовине, которая вращалась, надетая на тонкий шпиндель, и передавал движение описанной конструкции на большой диск и таким образом получал значительную «энергию». Эти существа оказались удивительными тружениками, так как стоило их запустить, и они уже не проявляли желания остановиться и продолжали кружить часами, и чем жарче было, тем усерднее они трудились.

Всё шло хорошо до тех пор, пока не появился новый мальчик — сын отставного офицера австрийской армии. Этот пострел ел майских жуков живьем, будто это были нежнейшие блупойнтские устрицы. Такое отвратительное зрелище положило конец моим опытам в этой многообещающей области, и из-за этого случая я никогда больше не смог дотронуться до майского жука в частности и до любого другого насекомого вообще.

Затем, мне помнится, я занялся разборкой и сборкой часов моего дедушки. И всегда успешно справлялся с первой операцией, но часто терпел неудачу в последней. В конечном итоге все пришло к тому, что он неожиданно положил конец моим занятиям и сделал это не слишком деликатным образом. Прошло тридцать лет, прежде чем я снова взялся за разборку часового механизма.

Вскоре после этого я стал заниматься изготовлением пневморужья, которое состояло из полой трубки, поршня и двух пеньковых пыжей. Чтобы выстрелить из него, нужно было прижать конец поршня к животу, а трубку быстро оттянуть назад обеими руками. Воздух между пыжами сжимался и нагревался до высокой температуры, и один из пыжей вылетал с громким звуком. Искусство состояло в том, чтобы среди прямых тонких трубок выбрать подходящую, с зауженным концом. Я с большим успехом применял это ружье, однако моя деятельность вступила в конфликт с окнами в нашем доме и была пресечена небезболезненным способом.

Если мои воспоминания точны, то затем я пристрастился к вырезанию мечей из мебели, которую мог легко раздобыть. В то время я находился под влиянием сербской народной поэзии и восхищался подвигами героев. И имел обыкновение целыми часами «ко-

сить» своих врагов, принявших образ стеблей хлебных злаков, что было губительно для посевов, а я заработал настоящую трепку от своей матушки.

Всё это и кое-что еще я испробовал, будучи шести лет от роду и проучившись один год в начальной школе в деревне Смиляны, где и родился. Затем мы переехали в городок Госпик, что находился неподалеку. Такая смена места жительства стала для меня подобна бедствию. Я был глубоко несчастен, расставшись с нашими голубями, курами и овцами и с нашей великолепной гусиной стаей, поднимавшейся, бывало, к облакам по утрам и возвращавшейся на закате в боевом порядке, таком совершенном, что он мог бы посрамить эскадрилью лучших авиаторов современности. В нашем новом доме я был лишь узником, наблюдающим за незнакомыми людьми сквозь оконные шторы. Моя робость оказалась столь сильна, что я скорее встретился бы с рычащим львом, чем с одним из гуляющих по городу пижонов. Но мое тягчайшее испытание наступало в воскресенье, когда приходилось надевать парадную одежду и присутствовать на службе в церкви. Там со мной произошел несчастный случай, при одной мысли о котором кровь застывала у меня в жилах годы и годы спустя. Это стало моим вторым приключением в церкви. Незадолго до этого я был погребен ночью в старой часовне на труднодоступной горе, которую посещали лишь раз в году. Это было ужасное переживание, но сейчас оказалось еще хуже.

В городе проживала состоятельная дама, любезная, но напыщенная женщина, которая обычно приходила в церковь ярко накрашенная, одетая в пышное платье с огромным шлейфом и в сопровождении слуг. В один из воскресных дней я только что закончил звонить в колокол на колокольне и мчался вниз по лестнице. Когда эта гранд-дама величаво шествовала к выходу, я в прыжке случайно наступил на ее шлейф. Он оторвался с треском, который прозвучал как залп ружейного огня необученных рекрутов. Мой отец побагровел от гнева. Он несильно ударил меня по щеке, и это было единственное телесное наказание, которому он когда-либо подвергал меня, но я его чувствую и сейчас. Замешательство и смятение, возникшие после этого, невозможно описать. Я фактически был подвергнут остракизму, пока не произошло событие, вернувшее меня в уважаемую часть общества.

Один молодой предприимчивый тип организовал пожарное депо. Была куплена новая пожарная машина, заготовлена униформа, а команда обучалась для несения службы и проведения парадов. Пожарная машина представляла собой окрашенный в красные и черные

цвета насос, который приводили в действие шестнадцать человек. Однажды после полудня шли приготовления к официальному испытанию, и машину доставили к реке. Всё население явилось туда,

чтобы полюбоваться замечательным зрелищем. Когда закончились все речи и церемонии, прозвучала команда качать насос, но ни одной капли воды не упало из брандспойта. Преподаватели и эксперты тщетно пытались найти неисправность. Фиаско казалось полным, когда я прибыл к месту действия. Мои знания механизма были нулевыми, и я почти ничего не знал о давлении воздуха, но инстинктивно потрогал водозаборник, лежавший в воде, и обнаружил, что он пуст. Когда я прошел поглубже в воду и расправил рукав, вода мощно хлынула, испортив немало воскресных нарядов. Архимед, бежавший обнаженным по улицам Сиракуз и кричавший во весь голос: «Эврика!», не произвел большего впечатления, чем я. Меня несли на плечах, я стал героем дня.

После того как мы поселились в городе, я начал посещать четырехгодичные курсы в так называемой средней школе, чтобы подготовиться к обучению в колледже, или ***реальном училище.*** В течение этого периода мои детские опыты и подвиги, а также беды продолжались. И среди прочего я достиг уникальной известности в качестве лучшего ловца ворон в округе. Мой способ ловли был чрезвычайно прост. Я, бывало, шел в лес, прятался в кустах и имитировал крик птицы. Обычно получал несколько ответов, и вскоре какая-нибудь ворона слетала вниз в заросли рядом со мной. После этого мне оставалось лишь бросить кусок картона для отвлечения ее внимания, вскочить и схватить ее, прежде чем она успеет выбраться из подлеска. Таким образом я отлавливал столько птиц, сколько хотел. Но однажды произошло нечто, что заставило меня уважать их. Я поймал пару превосходных птиц и возвращался домой с другом. Когда мы вышли из леса, на опушке уже собрались тысячи каркающих ворон. Через несколько минут они взлетели, преследуя нас, и вскоре окружили. Было весело до тех пор, пока я вдруг не получил удар по затылку, который сбил меня с ног. Затем они злобно набросились на меня. Обескураженный, я отпустил обеих птиц и был счастлив присоединиться к своему другу, укрывшемуся в пещере.

Насколько необычно проходила моя жизнь, может проиллюстрировать один случай. В школьном классе находилось несколько механических моделей, которые интересовали меня. Но полностью моим вниманием завладели водные турбины. Я сконструировал множество турбин и получал огромное удовольствие, испытывая их в работе. Мой дядя не видел достоинств в такого рода занятиях и не раз

упрекал меня. Я был очарован описанием Ниагарского водопада, которое внимательно прочитал, и рисовал в своем воображении большое колесо, вращаемое водопадом.

Я сказал дяде, что поеду в Америку и осуществлю этот проект. А спустя тридцать лет увидел свою идею, претворённую в жизнь на Ниагаре, и изумился непостижимой тайне мысли.

Я конструировал другие, самые разные приспособления и хитрые штуковины, но из всего этого наилучшими были мои арбалеты. Стрелы, запускаемые мною, исчезали из вида, а при небольшой дальности полета пронзали сосновую доску толщиной в один дюйм. Из-за постоянного натягивания лука кожа у меня на животе сильно огрубела и выглядела как у крокодила; и я часто задаюсь вопросом, не этим ли тренировкам обязан я способностью даже теперь переваривать булыжники?! Не могу также обойти молчанием свои игры с пращой, которые давали мне возможность устраивать ошеломляющие выступления на ипподроме. А теперь последует рассказ об одном из моих подвигов, связанном с этим старинным орудием войны, рассчитанный на доверчивость читателя. Я упражнялся с пращой, гуляя у реки с дядей. Солнце садилось, играла форель, и время от времени какая-нибудь рыба выскакивала из воды, ее сверкающее тело четко вырисовывалось на фоне скалы. Конечно, любой мальчик мог бы оглушить рыбу в таких благоприятных условиях, я, однако, выбрал более трудный способ. И рассказал дяде в мельчайших подробностях, что намеревался сделать. Я хотел метнуть в рыбу камень так, чтобы прижать тушку к скале и разрезать ее пополам. Сделано было быстрее, чем сказано. Мой дядя, ошеломленно взглянув на меня, воскликнул: Vade retro, Satanas! — Изыди, сатана! Прошло несколько дней, прежде чем он начал со мной разговаривать. Другие деяния, не менее великолепные, уступают этому в яркости, но я полагаю, что мог бы преспокойно почивать на лаврах еще тысячу лет.

МОИ СЛЕДУЮЩИЕ ШАГИ

В возрасте десяти лет я поступил в реальное училище, новое и довольно хорошо оборудованное учебное заведение. Физическое отделение было оснащено множеством разнообразных моделей классических электрических и механических устройств. Демонстрации и опыты, время от времени проводившиеся преподавателями, вызывали у меня огромный интерес и послужили мощным побудительным мотивом к изобретательству. Я также страстно увлекся матема-

тическими науками, и преподаватель часто хвалил меня за быстрый счет. Это умение стало следствием приобретенной способности представлять цифры и выполнять действия не просто в уме, как делают

многие, а словно на бумаге, с карандашом в руках. До определенной степени сложности мне было абсолютно всё равно, пишу ли знаки на доске или вызываю их перед мысленным взором. Однако рисование от руки, которому отводилось много учебных часов, вызывало у меня невыносимую досаду. Это выглядело весьма странно, так как большинство членов моей семьи были неплохими художниками. Возможно, мое неприятие обусловливалось сложившейся привычкой к образному мышлению. Лишь благодаря некоторым исключительно глупым мальчикам, которые вообще ничего не умели делать, мои оценки в табеле не были наихудшими. В существовавшей тогда образовательной системе рисование являлось обязательным предметом, а мое отношение к нему грозило испортить мою дальнейшую «карьеру». И отец прилагал немалые усилия, чтобы переводить меня из одного класса в другой.

На втором году пребывания в этом учебном заведении мной овладела идея осуществления непрерывного движения, используя постоянное давление воздуха. Уже рассказанный, случай с насосом разжег мое юное воображение и поразил беспредельными возможностями вакуума. Меня охватило безумное желание обуздать эту неисчерпаемую энергию, но в течение долгого времени я блуждал в потёмках. И всё-таки мои старания «вылились» в изобретение, которое давало мне возможность сделать то, что не удавалось еще ни одному смертному.

Представьте себе цилиндр, свободно вращающийся на двух подшипниках и частично закрытый прямоугольной плотно прилегающей ванной. Цилиндр с помощью герметично скользящих сочленений разделен на два отделения, совершенно изолированных одно от другого. Если из одного отделения откачать воздух и загерметизировать его, а другое оставить открытым, это вызовет непрерывное вращение цилиндра, по крайней мере я на это рассчитывал. Была изготовлена и тщательно смонтирована деревянная модель, и после откачивания насосом воздуха из одного отделения я действительно увидел, что имеется тенденция к вращению, — меня переполняла радость. Механический полет стал целью, которую я стремился достичь, несмотря на обескураживающее воспоминание о болезненном падении, завершившем мой прыжок с зонтом с крыши здания. Теперь у меня появилось нечто конкретное — летательный аппарат, состоящий из вращающегося вала с машущими крыльями и вакуума с его неисчерпаемой энергией. С этого времени я совершал свои

ежедневные воображаемые путешествия в транспортном средстве, столь комфортном и роскошном, что оно могло бы приличествовать царю Соломону. Прошли годы, прежде чем мне стало понятно, что

атмосферное давление действовало под прямым углом к поверхности цилиндра, а незначительное вращательное движение, которое я наблюдал, произошло из-за утечки. Хотя этот вывод пришел мне в голову не вдруг, он вызвал у меня болезненный шок.

Едва окончив начальный курс в реальном училище, меня свалила опасная болезнь или, скорее, десяток болезней, и мое положение стало таким безнадежным, что от меня отказались врачи. В этот период мне разрешили читать вволю, и я брал книги в публичной библиотеке, в работе которой имелось много упущений, и мне было поручено произвести классификацию книг и составить каталоги. Однажды мне вручили несколько томов новых поступлений, не похожих на всё, что я когда-либо читал, и таких увлекательных, что они заставили совершенно забыть о моем безнадежном состоянии. Это были ранние произведения Марка Твена, и возможно, им я обязан вскоре последовавшим чудесным выздоровлением. Спустя двадцать пять лет, когда я познакомился с г-ном Клеменсом и между нами возникла дружба, я рассказал ему о том случае и изумился, увидев, что этот великий мастер смеха залился слезами.

Мое учение продолжилось в старших классах реального училища в Карлштадте в Хорватии, где жила одна из моих тетушек. Это была необыкновенная дама, жена полковника, пожилого ветерана, участника многих битв. Мне не забыть тех трех лет, что я провел в их доме. Ни в одной крепости в военное время не соблюдали более жесткой дисциплины. Меня кормили, как канарейку. Вся еда была высшего класса и вкусно приготовлена, но на тысячу процентов отставала по количеству. Ломтики ветчины, нарезанные тетей, напоминали папиросную бумагу. Когда полковник, бывало, клал на мою тарелку что-то существенное, она обычно быстро убирала это и взволнованно говорила ему: «Осторожно, у Ники очень тонкая натура». Обладая ненасытным аппетитом, я испытывал танталовы муки. Зато жил в атмосфере утонченности и художественного вкуса, что было совершенно необычно в то время и тех условиях.

Низменная и болотистая местность способствовала периодическим приступам малярии, несмотря на то, что я поглощал хинин в огромных количествах. Время от времени уровень реки поднимался, и в город устремлялись полчища крыс, пожиравших всё, даже пучки жгучей паприки. Эти вредители стали желанным развлечением для меня. Моя деятельность по уменьшению плотности их рядов при-

несла мне цезавидную славу городского крысолова. Учение наконец завершилось, окончились страдания, и я, получив аттестат зрелости, оказался на распутье.

В течение всех этих лет мои родители никогда не колебались в решении сделать из меня священнослужителя, меня же при одной только мысли об этом охватывал страх. Я очень интересовался электричеством, чему способствовало поощряющее влияние учителя физики, умного и умелого человека, который часто демонстрировал основные закономерности с помощью изобретенных им самим приборов. Мне вспоминается устройство в форме свободно вращающейся колбы, покрытой фольгой; вращение происходило при соединении с генератором постоянного тока. Не могу найти достойных слов, чтобы передать глубину испытываемых чувств при рассматривании выставленных им необыкновенных и таинственных предметов. Каждое впечатление отзывалось в моем сознании тысячекратным эхом. Хотелось знать больше об этой чудесной силе. Я стремился к самостоятельным опытам и исследованиям и подчинялся неизбежному с поющим сердцем.

Когда я готовился к долгому путешествию домой, то получил известие о желании отца отправить меня поохотиться. Подобный шаг выглядел странно, потому что он всегда был активным противником этого вида спорта. Однако узнав спустя несколько дней, что в нашем краю свирепствует холера, я при первой же возможности вернулся в Госпик, проигнорировав желание родителей. Невероятно, как абсолютно несведущи были люди относительно причин этого бедствия, посещавшего страну каждые пятнадцать — двадцать лет. Они считали, что смертоносные бациллы передаются по воздуху, и насыщали его резкими запахами и дымом. И при этом пили зараженную воду, умирая во множестве. Я подхватил эту ужасную болезнь в день прибытия и, хотя выжил во время кризиса, оставался прикован к постели в течение девяти месяцев. Мои силы полностью истощились, и я во второй раз оказался на пороге смерти. Во время одного из губительных приступов, который, казалось, мог быть предсмертным, в комнату стремительно вошел мой отец. Как сейчас вижу его мертвенно-бледное лицо, когда он пытался ободрить меня тоном, противоречившим его заверениям. «Может быть, — сказал я, — мне и удастся поправиться, если ты разрешишь мне изучать инженерное дело». — «Ты поступишь в лучшее в мире техническое учебное заведение», — ответил он торжественно, и я понял, что он это сделает. С моей души спал тяжкий груз, но утешение могло прийти слишком поздно, если бы не удивительное исцеление, случившееся

благодаря горькому отвару особых бобов. К всеобщему изумлению, я вернулся к жизни подобно новому Лазарю. Мой отец настоял, чтобы я провел год в оздоровительных физических упражнениях на свежем



Никола Тесла
в возрасте 60 лет. 1916

воздухе, и мне пришлось согласиться. Нагруженный охотничьим снаряжением и связкой книг, я бродил в горах, и это прикосновение к природе укрепило мое тело, а также и душу. У меня зарождалось множество идей, обычно почти нереальных. Видение было достаточно ясным, а знание принципов очень ограниченным. В одном из своих изобретений я предложил переправлять письма и посылки по морю в подводной трубе, помещая их в контейнеры сферической формы, достаточно прочные, чтобы выдержать давление воды. Была точно рассчитана и спроектирована насосная установка для перегонки воды по трубе, тщательно проработаны и все остальные вопросы. Лишь одну пустяковую деталь, якобы не имеющую большого значения, беспечно оставил без внимания. Я самонадеянно допускал произвольную скорость воды и, более того, находил удовольствие в ее

увеличении, придя, таким образом, к изумительным эксплуатационным характеристикам, подкрепленным безошибочными расчетами. Однако последовавшие затем размышления по поводу гидравличес-

кого сопротивления воды заставили меня отказаться от того, чтобы сделать это изобретение общественным достоянием.

Еще один мой проект предполагал строительство кольца по линии экватора, которое бы находилось в равновесии и вращалось по кругу вместе с Землей, и его можно было бы тормозить реактивными силами. Это сделало бы возможным перемещение со скоростью около тысячи миль в час, что невозможно на железной дороге. Читатель улыбнется. Должен признать, что план этот трудноосуществим, но совсем не так плох, как проект знаменитого нью-йоркского профессора, который хотел перекачивать воздух из тропиков в умеренные зоны, совершенно забыв тот факт, что именно для этого Господь уже создал известный гигантский механизм.

Еще один замысел, гораздо более значительный и привлекательный, имел целью получать энергию от вращения земных объектов. Я «сделал открытие», что благодаря суточному вращению Земли, объекты на ее поверхности также смещаются попеременно то по ходу, то против поступательного движения. В результате возникает большая разница в количестве кинетической энергии, которую можно было бы использовать самым простым, какой только можно вообразить, способом для передачи движущего усилия в любой обитаемый регион мира. Не могу найти слов, чтобы описать свое разочарование, когда ***позже*** понял, что был в затруднительном положении Архимеда, который тщетно искал точку опоры в пространстве.

К концу каникул меня отправили в Высшую техническую школу в Граце в Стирии, по мнению моего отца, одно из лучших учебных заведений с хорошей репутацией. Именно этого момента я страстно ждал и начал учение при добром покровительстве и с твердым намерением добиться успеха. Уровень моей подготовки был выше среднего благодаря урокам моего отца и выпавшим мне благоприятным возможностям. Я выучил несколько языков, просмотрел книги некоторых библиотек, выуживая более или менее полезную информацию. Кроме того, теперь я мог выбирать предметы по своему желанию, и рисование от руки больше не досаждало мне.

Я решил сделать сюрприз своим родителям и в течение всего первого курса регулярно начинал работу в три часа ночи и трудился до одиннадцати вечера, включая воскресные и праздничные дни. Поскольку большинство моих однокурсников относились к учебе проще, я достаточно легко побил все рекорды: в течение года сдал

девять экзаменов. Вооруженный лестными свидетельствами преподавателей, я поехал домой немного отдохнуть и ожидал триумфа, но был очень обижен, когда мой отец сжег все эти награды, заработанные

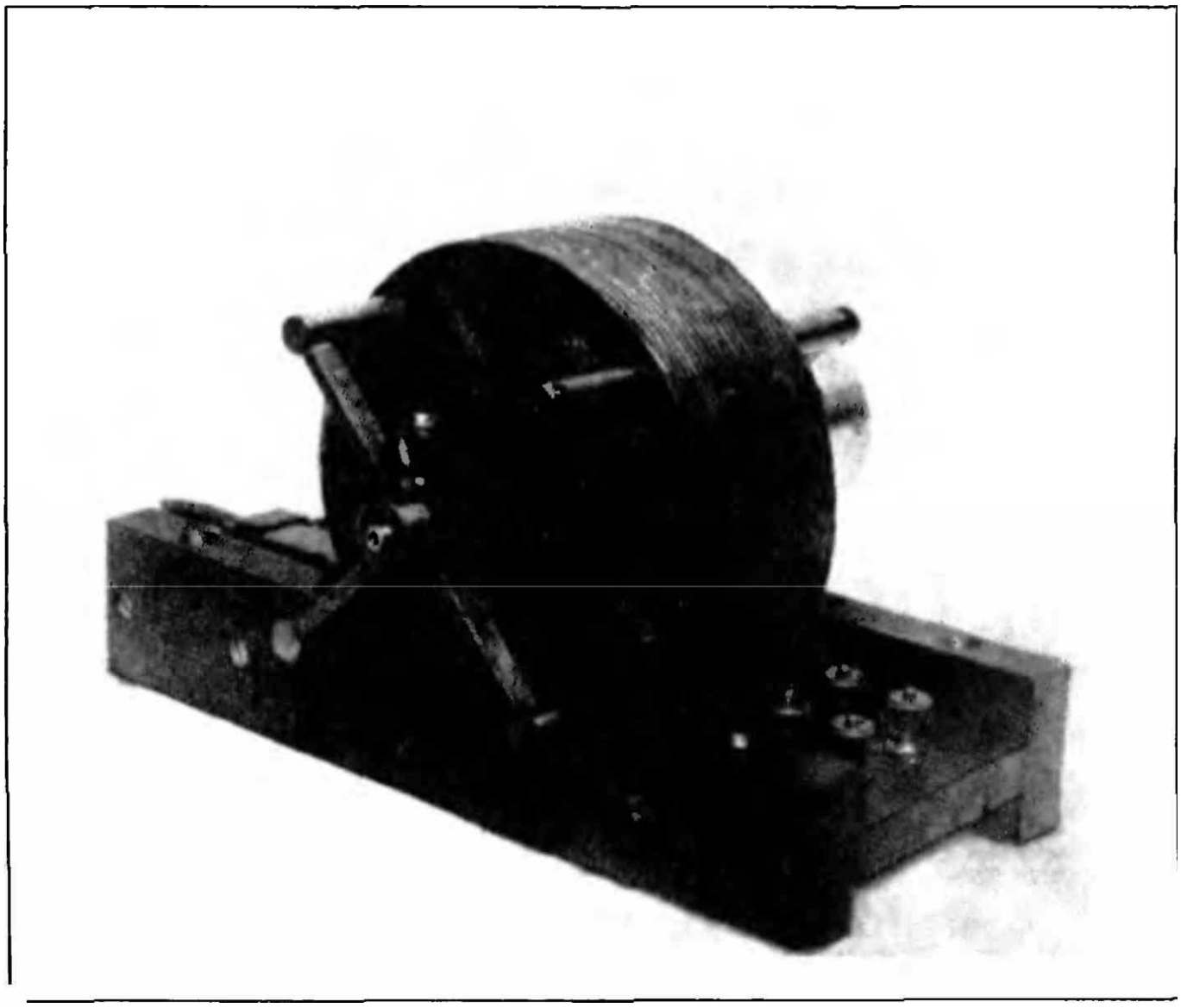
тяжким трудом. Это здорово ударило по моему честолюбию, но позже, после его смерти, я испытал боль, найдя связку писем от моих преподавателей, где они предостерегали отца, что его сын может погибнуть от переутомления.

С этого времени я посвятил себя главным образом физике, механике и математическим исследованиям и проводил всё свободное время в библиотеках. У меня была настоящая мания доводить до конца всё, что бы я ни начинал, и это часто доставляло мне трудности. Случилось так, что я начал читать труды Вольтера, когда, к своему ужасу, узнал, что существует около сотни больших, напечатанных мелким шрифтом томов, которые этот изверг написал, **ВЫПИ-**

ТАЯ *я* пп грмьттргетт ЛИР ттятттгги црпнпгп ТСПГЬР т? ТТРНЬ Я Rbінлгж ТТРН был

дочитать это всё до конца, но когда отодвинул от себя последнюю книгу, очень обрадовался и сказал: «Никогда впредь!».

Мои успехи на первом курсе принесли мне благоприятные отзывы и дружбу нескольких преподавателей. Среди них — профессор Рогнер, преподававший арифметические науки и геометрию, профессор Пешль, возглавлявший кафедру теоретической и экспериментальной физики, и доктор Алле, читавший курс по интегральным исчислениям и специализировавшийся на дифференциальных уравнениях. Этот ученый был самым блестящим лектором из всех, кого я когда-либо слушал. Он проявлял особый интерес к моим успехам и часто, бывало, оставался на час или два в



Первый иноукционный мотор Теслы. Одна из двух подлинных моделей, представленных Американскому электротехническому институту

лекционном зале и давал задачи, решение которых доставляло мне удовольствие.

Именно ему я рассказал о задуманном летательном аппарате, не иллюзорном вымысле, но изобретении, основанном на научных принципах, осуществление которого возможно с помощью моей турбины, изобретении, которое вскоре можно будет предъявить миру. Оба профессора, и Рогнер и Пешль, являлись любопытными личностями. Первый обладал своеобразной манерой высказываться, и всякий раз, когда он это делал, имела место буря, за которой следовала длинная, вызывающая замешательство пауза. Профессор Пешль был по-немецки методичен и основателен. Его огромные руки и ноги напоминали медвежьи лапы, но все опыты он проводил искусно, с точностью хронометра и без осечки.

Я занимался на втором курсе, когда мы получили из Парижа динамо-машину Грамма с пластинчатым статором подковообразной формы и ротором с катушкой и коллектором. Динамо собрали и смотрели, как по-разному может проявляться действие тока. Когда профессор Пешль проводил демонстрационные опыты, используя машину в качестве двигателя, возникли неприятности со щетками — они сильно искрили, и я заметил, что, возможно, удастся привести мотор в действие без этих приспособлений. Но он заявил, что этого сделать нельзя, и оказал мне честь, прочитав лекцию по этому предмету, заключив ее словами: «Г-н Тесла может совершать великие дела, но этого он, несомненно, никогда не сделает. Это было бы эквивалентно тому, чтобы превратить постоянно действующую силу, такую, как, например, гравитация, во вращательное движение. Этот проект вечного двигателя — неосуществимая идея». Но интуиция есть нечто, выходящее за пределы знания. Мы, несомненно, имеем определенную, более тонкую материю, которая дает нам возможность постигать истины, когда логическая дедукция или любое другое волевое усилие мозга тщетны. Какое-то время я колебался, находясь под влиянием авторитета профессора, но вскоре пришел к убеждению, что прав, и взялся за решение задачи со всем пылом и беспредельной самонадеянностью юности.

Я сначала представлял себе машину постоянного тока, приводил ее в действие и прослеживал изменение потока в якоре, потом — генератор переменного тока и точно так же исследовал происходящие процессы. Затем мысленно представлял системы, состоявшие из

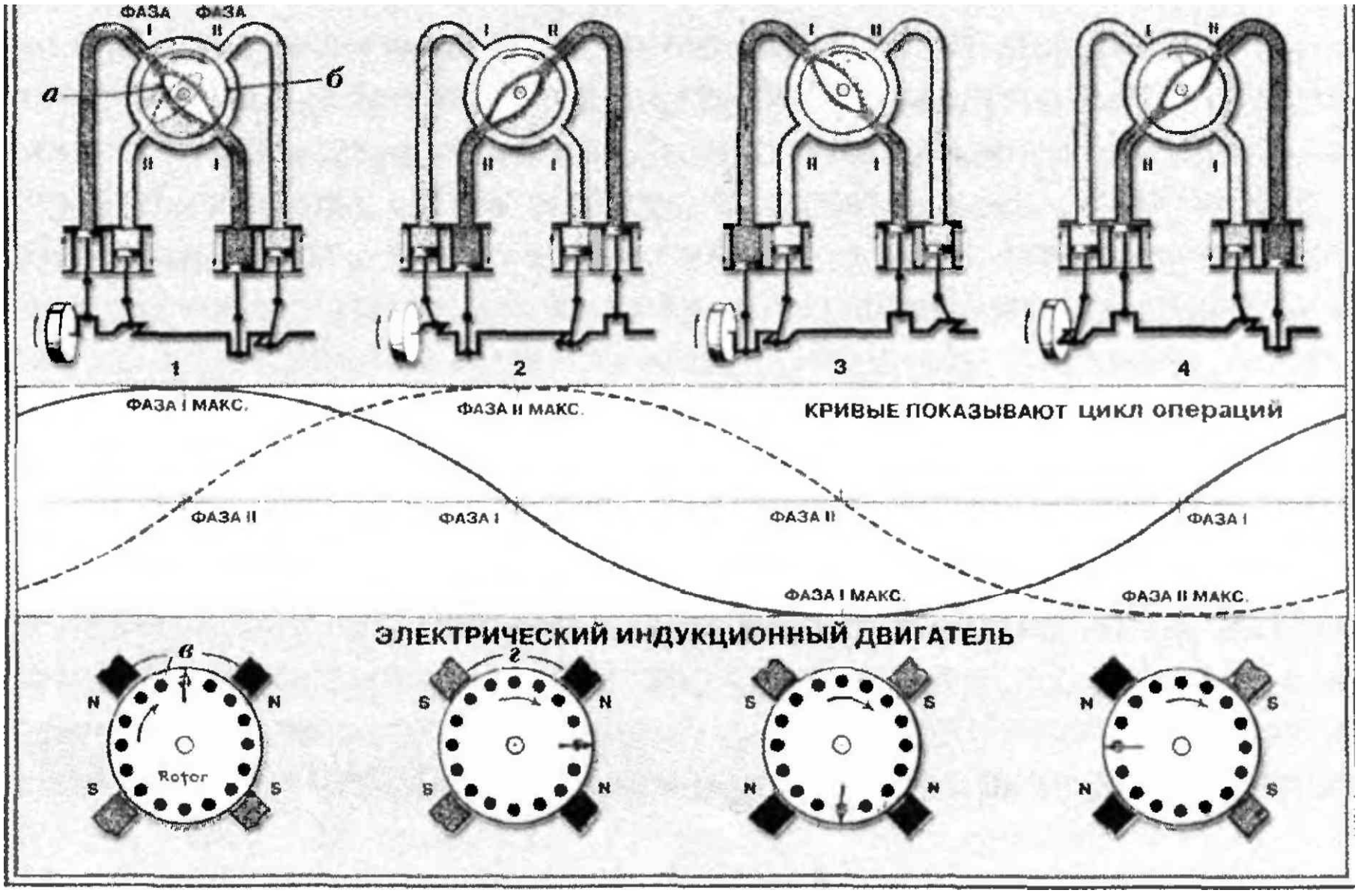
моторов и генераторов, и работал с ними в разных режимах. Образы, которые я видел, были для меня совершенно реальны и осязаемы.

Всё оставшееся время в Граце прошло в интенсивных, но бесплодных усилиях такого рода, и напрашивалось заключение, что задача неразрешима. В 1880 году я уехал в Богемию, исполняя желание моего отца завершить образование в Пражском университете. Именно в этом городе мне удалось осуществить бесспорный шаг вперед, заключавшийся в исключении коллектора из конструкции двигателя и в изучении явлений в этом новом аспекте, но результата всё еще не было.

В следующем году произошло внезапное изменение в моих взглядах на жизнь. Я понял, что родители слишком многим жертвуют ради меня, и решил освободить их от этого бремени. В это время до Европейского континента докатилась волна американских телефонов, и намечалась телефонизация Будапешта, столицы Венгрии. Подвернулась идеальная возможность облегчить бремя родительских забот, тем более что во главе предприятия стоял друг нашей семьи. Именно здесь я перенес полное расстройство нервной системы. То, что довелось испытать во время этой болезни, превосходит всё, чему можно верить. Мое зрение и слух всегда были экстраординарными. Я мог отчетливо распознавать объекты на таком расстоянии, когда другие не видели и следа их. В детстве я несколько раз спасал от пожара дома наших соседей, так как слышал легкое потрескивание, не нарушавшее сон людей, и звал на помощь.

В 1899 году мне было уже за сорок, и, занимаясь своими опытами в Колорадо, я мог явственно слышать раскаты грома на расстоянии 550 миль. Предел же слухового восприятия у моих молодых помощников — чуть больше 150 миль. Таким образом, мое ухо оказалось чувствительнее более чем в три раза. И всё же в то время я был, так сказать, глух, как пень, по сравнению с остротой моего слуха в период нервного напряжения. В Будапеште я мог слышать тиканье часов, находившихся через три комнаты от меня. Муха, садившаяся на стол в комнате, порождала в моем ухе глухой звук, напоминавший падение тяжелого тела. Экипаж, проезжавший на расстоянии нескольких миль, вызывал весьма ощутимую дрожь во всём моем теле. Свисток локомотива в двадцати или тридцати милях заставлял так сильно вибрировать стул или скамью, где я сидел, что боль была невыносимой. Земля под моими ногами постоянно сотрясалась. Мне приходилось ставить кровать на резиновые подушки, чтобы хоть какое-то время отдохнуть. Рычащие шумы, близкие и далекие, часто производили эффект произнесенных слов, которые могли бы меня напугать,

если бы я не умел раскладывать их на составные части. От солнечных лучей, периодически появлявшихся на моем пути, у меня так сильно стучало в голове, что я чувствовал себя оглушенным. Мне



Ил. 8. Два переменных магнитных потока заменены водными потоками, имеющими идентичные фазоамплитудные характеристики и такое же направление, как у магнитных потоков.
Пояснения: а) вращающийся диск в водной камере сосуда; б) статор, укрепленный па диске; в) индуцированные магнитные полюса, вмонтированные во вращающемся роторе и сердечнике; г) изменение полюсов статора и вращение ротора под воздействием меняющегося поля статора

приходилось собирать всю силу воли, чтобы пройти под мостом или другой конструкцией, так как я испытывал убийственное давление на череп. В темное время я ощущал себя летучей мышью и мог обнаруживать объект на расстоянии двенадцать футов, чувствуя особую дрожь на лбу. Мой пульс колебался от нескольких до двухсот шестидесяти ударов, и все ткани тела были охвачены судорогами и дрожью, что оказалось труднее всего переносить. Знаменитый врач, ежедневно дававший мне большие дозы бромида калия, назвал мою болезнь единственной в своем роде и неизлечимой. Всё время сожалею, что в то время меня не наблюдали физиологи и психологи.

Я отчаянно цеплялся за жизнь и совсем не надеялся на выздоровление. Можно ли было тогда поверить, что такая безнадежная физическая развалина когда-нибудь превратится в человека удивительной

силы и стойкости, способного проработать тридцать восемь лет, почти не прерываясь ни на один день, и оставаться всё еще сильным и бодрым и душой и телом? Именно это случилось со мной. Сильное желание жить и продолжать работу, а также помощь преданного друга и сильного человека сотворили чудо. Ко мне вернулось здоровье, а с ним и сила мысли. Когда я снова пошел в атаку на проблему, почти сожалел, что борьба окончилась быстро — так много энергии оставалось в запасе. Когда же взялся за эту задачу, речь не шла об обычном решении, что свойственно людям. Для меня это был священный обет, вопрос жизни и смерти. Я знал, что погибну, если потерплю неудачу. Теперь знал, что битва выиграна. Решение было запрятано где-то в глубинах мозга, а я всё еще не мог вывести его наружу. В один из дней, который никогда не уйдет из моей памяти, я наслаждался прогулкой с другом в городском парке, читал стихи. В том возрасте знал наизусть целые книги слово в слово. Одной из них был «Фауст» Гёте. Солнце садилось, и это напомнило мне великолепные строки:

Оно заходит там, скрываясь вдали,
И пробуждает жизнь иного края...
О, дайте крылья мне, чтоб улететь с земли
И мчаться вслед за ним, в пути не уставая!

Прекрасная мечта! Но день уже погас.
Увы, лишь дух парит, от тела отрешась, —
Нельзя нам воспарить телесными крылами!*

Когда я произнес эти вдохновенные слова, мысль, как вспышка молнии, поразила меня, и через мгновение открылась истина. Тростью на песке начертил схемы, которые шестью годами позже продемонстрировал, обращаясь к Американскому электротехническому институту, и мой спутник превосходно меня понял. Образы, увиденные мной, были удивительно отчетливы и понятны и до такой степени обладали твердостью металла и камня, что я сказал ему: «Вот это мой двигатель. Посмотрите, как он у меня работает». Не могу решиться описать свои чувства. Пигмалион, увидевший, как оживает его статуя, не был тронут глубже. Я бы отдал тысячу тайн природы, которые мог бы при случае разгадать, за одну, которую выр-

* И.-В. Гёте. «Фауст».

вал у нее, несмотря на все препятствия пусть бы и с угрозой для собственной жизни.

ОТКРЫТИЕ КАТУШКИ И ТРАНСФОРМАТОРА ТЕСЛЫ

На некоторое время я полностью отдался приятнейшему занятию: представлял себе механизмы и придумывал новые модели. Это было счастливое состояние ума, самое счастливое, испытанное мною когда-либо в жизни. Идеи приходили непрерывным потоком, и сложность заключалась лишь в том, чтобы суметь удержать их. Части представлявшихся мне механизмов были абсолютно реальны и осязаемы в каждой детали, до малейших царапин и следов износа. Я наслаждался видом непрерывно работающих двигателей, потому что каждый раз они представали перед моим мысленным взором всё более совершенными. Когда врожденная склонность переходит в страстную потребность, человек идет к своей цели семимильными шагами.

Менее чем за два месяца я разработал, в сущности, все типы двигателей и модификации систем, которые ныне называются моим именем. Быть может, провидение приостановило на время эту всепоглощающую умственную деятельность, ввергнув меня в нищенское существование. Я приехал в Будапешт, привлеченный преждевременно распространившимся слухом о создании телефонной компании, и по иронии судьбы мне пришлось поступить на работу чертежником в Центральную телеграфную службу правительства Венгрии с жалованьем, величину которого считаю вправе не раскрывать. К счастью, вскоре меня заметил главный инспектор и стал привлекать к расчетам, конструированию и составлению сметы в связи с установкой нового оборудования. Это продолжалось, пока не заработала Центральная телефонная станция, где на меня были возложены те же обязанности. Знания и практический опыт, приобретенные на этой работе, оказались в высшей степени полезны; эта служба предоставила мне достаточно возможностей для применения изобретательских способностей. Я улучшил работу нескольких аппаратов Центральной станции и усовершенствовал телефонный повторитель или усилитель, никем не запатентованный и нигде не описанный, пожалуй, эта работа и сегодня сделала бы мне честь. Моя квалификация была признана: руководитель предприятия г-н Пушкаш, завершив свои дела в Будапеште, предложил мне должность в Париже, на что я с радостью согласился.

Никогда не смогу забыть глубокое впечатление, которое произвел на меня этот волшебный город. В течение нескольких дней я

бродил без устали по улицам, не переставая удивляться всему увиденному. Притягательных местечек было множество, а заработок, увы, уже истрачен в день, когда я его получил. Когда г-н Пушкаш

поинтересовался моими делами на новом месте, я правдиво описал ситуацию следующими словами: «Последние двадцать девять дней месяца оказались самыми трудными!».

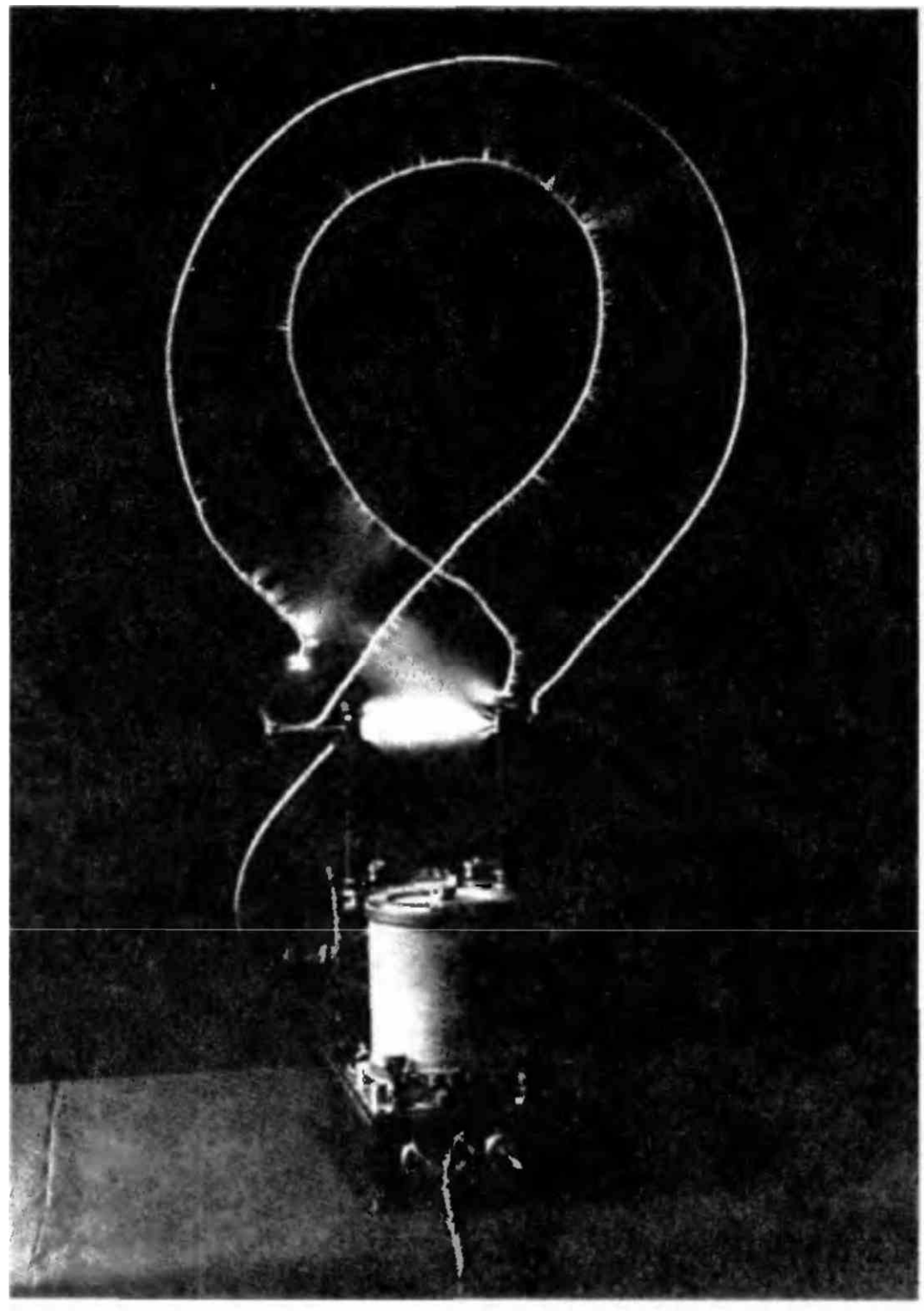
Вел я довольно активную жизнь в стиле, который сейчас назвали бы рузвельтианством. Каждое утро, невзирая на погоду, шел от бульвара Сен Марсель, где жил, в купальни на Сене, бросался в воду, проплывал двадцать семь кругов и потом целый час шел пешком до Иври, где располагался завод компании. Добравшись до места, съедал завтрак лесоруба и затем с нетерпением ждал перерыва на обед, разгрызая в то же время «твердые орешки» проблем директора завода г-на Чарльза Бачелора, близкого друга и помощника Эдисона. Здесь вскоре познакомился с несколькими американцами, которые были совершенно очарованы мной по причине моей опытности... в бильярде. Вот этим-то людям я и рассказал о своем изобретении, и один из них, г-н Д. Каннингхэм, начальник механического отдела, предложил создать акционерное общество. Предложение показалось мне в высшей степени комичным. Я абсолютно не представлял себе, что это значит, за исключением того, что это — американский стиль действий. Однако ничего не получилось, и в следующие несколько месяцев мне пришлось поездить по Франции и Германии, исправляя поломки на электростанциях. Возвратившись в Париж, я представил одному из управляющих компании, г-ну Ро, предложения по улучшению работы их динамо-машин, и мне предоставили возможность их внедрить. Успех мой был полным, и директора на радостях одарили меня привилегированным правом усовершенствовать автоматические регуляторы, в которых имелась большая потребность. Спустя некоторое время возникли неполадки в работе осветительного оборудования, установленного на новой железнодорожной станции в Страсбурге, в Эльзасе. По причине неисправной проводки из-за короткого замыкания во время церемонии открытия в присутствии старого императора Вильгельма I выгорел большой кусок стены. Германское правительство отказалось принять такое оборудование, и это грозило французской компании серьезными убытками. Поскольку я знал немецкий язык и имел опыт, на меня возложили трудную задачу уладить дело, и с этой миссией в начале 1883 года я отправился в Страсбург.

Некоторые происшествия в этом городе оставили неизгладимый след в моей памяти. По удивительному совпадению в то время

там жили несколько человек, ставших впоследствии знаменитыми. По прошествии времени вспоминалось: «В том старом городе обитали бактерии величия. Иные заразились, я же избежал».

Практическая работа, переписка и переговоры с официальными лицами держали в напряжении день и ночь, но при первой же возможности я принимался за создание простого двигателя в мастерской напротив железнодорожной станции, используя материалы, которые специально для этого захватил из Парижа. Завершение опыта было, однако, отложено до следующего лета, когда я наконец-то с удовлетворением ***увидел вращение, производимое переменным током со смещенными фазами без скользящих контактов и коллектора,*** как это и представлялось мне годом раньше. Это было редкое удовольствие, не сравнимое, однако, с исступленной радостью, последовавшей за первым открытием.

Среди моих новых друзей оказался бывший мэр города, г-н Бозен, которого я отчасти познакомил с этим и другими своими изобретениями и чьей поддержкой стремился заручиться. Увлеченный моими проектами, он показал их нескольким состоятельным лицам, но, к моему разочарованию, не нашел у них понимания. Г-н Бозен хотел помочь мне всеми возможными средствами, и приближающаяся



Колебательный контур Теслы (катушка Теслы), представленный лордом Кельвином Британской ассоциации в августе 1897 года. Небольшой и компактный прибор, высотой всего 8 дюймов с питающим напряжением 110 вольт создавал во вторичной обмотке в виде 2 витков проволоки площадью 2 квадратных фута мощность 25 ватт. Этот прибор имеет первичную и вторичную

обмотки Теслы, конденсатор и регулируемый прерыватель

дата — 1 июля 1919 года — как раз напоминает мне, какая именно «помощь» получена от этого очаровательного человека — не финансовая, однако нисколько не менее ценная. В 1870 году, когда в стране хозяйничали немцы, бывший мэр спрятал в земле приличный запас St. Estephe урожая 1801 года и пришел к выводу, что не знает никого более достойного, чем я, с кем можно было разделить радость употребления этого драгоценного напитка. Можно сказать, это один из незабываемых случаев, упомянутых мною.

Мой друг настаивал, чтобы я как можно скорее возвратился в Париж и там искал поддержку. Этого хотелось и мне, но работа и переговоры из-за всякого рода неприятных помех задерживали мое возвращение, так что иногда положение казалось безнадежным.

Чтобы дать представление о немецкой «основательности», могу сослаться на довольно забавный случай. Нужно было установить в коридоре лампу накаливания в 16 свечей, и я, выбрав подходящее место, отдал распоряжение электромонтеру протянуть провод. Поработав некоторое время, он решил, что надо посоветоваться с инженером, что и сделал. Последний высказал некоторые возражения, но в итоге согласился установить лампу в двух дюймах от намеченного мной места, после чего работа возобновилась. Затем обеспокоился инженер и сообщил мне, что необходимо уведомить инспектора Авердека. Эта важная персона явилась, провела следствие и решила, что лампу следует передвинуть обратно на два дюйма: это и было как раз то место, которое я наметил. Однако прошло немного времени, и сам Авердек заколебался и известил меня о своей консультации с обер-инспектором Иеронимусом по этому вопросу: мне следовало подождать его решения. Прошло несколько дней, прежде чем обер-инспектор смог освободиться от своих неотложных обязанностей, в конце концов прибыл, состоялась двухчасовая дискуссия, после чего он решил перенести лампу еще на два дюйма дальше. Мои надежды на то, что это был последний акт, разбились вдребезги, когда обер-инспектор Иеронимус вернулся со словами: «Советник правительства Функе такой дотошный человек, что я не осмелюсь отдать приказ о размещении лампы без его полного одобрения». Наконец была достигнута договоренность с этим важным чиновником о визите. Рано утром мы начали чиститься и наводить глянец. Все выглядели свежими, я надел перчатки, и когда прибыл Функе со свитой, ему был оказан торжественный прием. После двухчасового размышления он

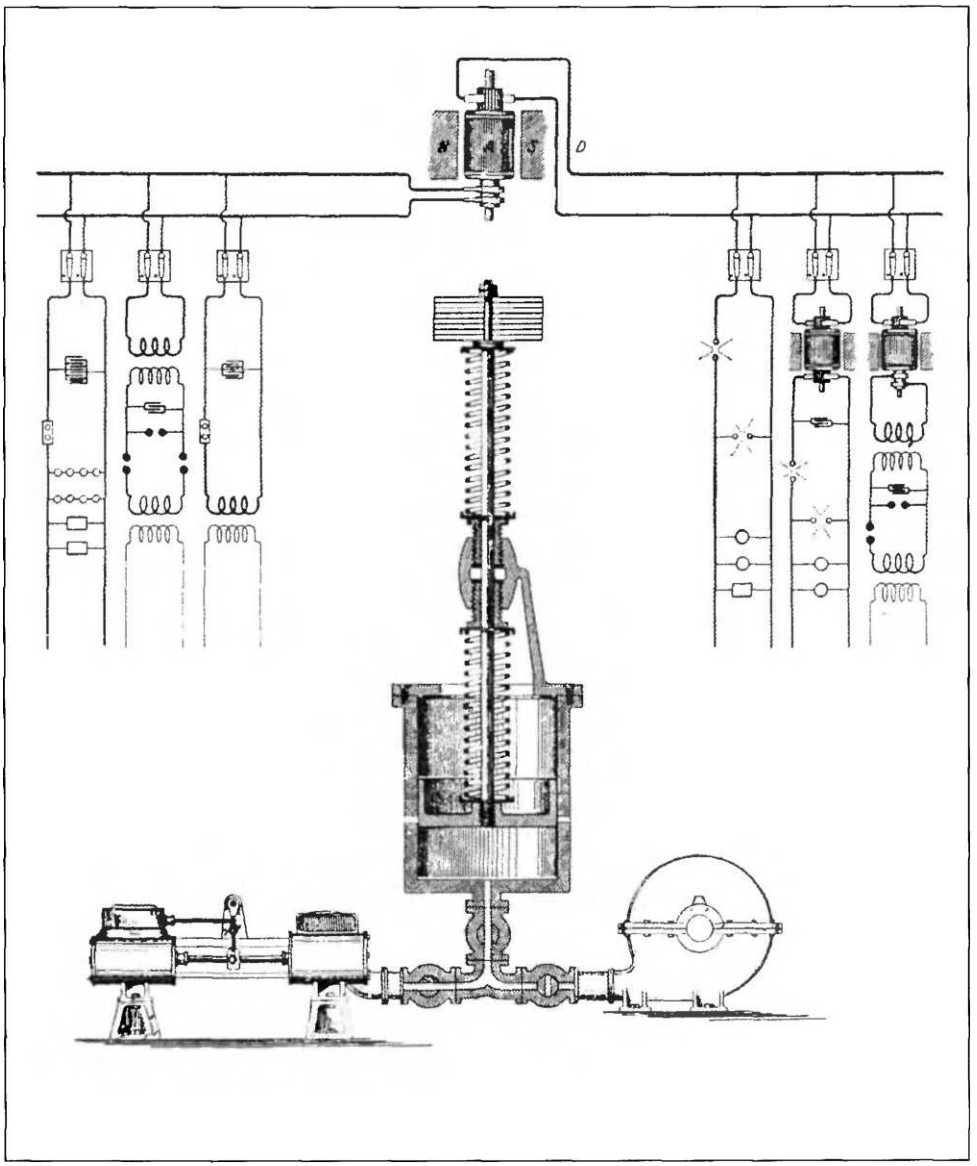
вдруг воскликнул: «Мне надо уходить» — и, указывая пальцем на место в потолке, приказал мне установить лампу там. Это было точно то место, которое я выбрал первоначально.

Так проходили дни за днями, но меня переполняла решимость добиться успеха любой ценой, и в конце концов мои усилия были вознаграждены. К весне 1884 года, после урегулирования всех разногласий, установку официально приняли, и я вернулся в Париж, предвкушая приятные события. Один из управляющих пообещал мне щедрое вознаграждение в случае успеха, а также достойную оценку усовершенствований, произведенных мной в их динамо-машинах. Управляющих было трое, для удобства обозначу их A, B и C. Когда я заходил к A, он говорил мне, что должен сообщить B. Господин B считал, что принять решение может только C, а последний был совершенно уверен, что уполномочен действовать только A. После нескольких походов по этому замкнутому кругу мне стало ясно, что обещанное вознаграждение — воздушный замок. Полный провал моих попыток добыть деньги для опытов принес еще одно разочарование. И когда г-н Бачелор настоял на моем отъезде в Америку, где у меня появилась бы возможность заняться усовершенствованием машин Эдисона, я решил попытать счастья на этой земле. Но шанс едва не был упущен. Я расстался со своим скромным имуществом, оплатил стоимость переезда и оказался на железнодорожной станции в тот момент, когда поезд уже отходил. И тут мне стало ясно, что мои деньги и билеты уезжают. Встал вопрос, что делать. Геркулес располагал достаточным запасом времени для обдумывания, а я вынужден был решать, пока бежал рядом с поездом, и мысли бились в моем мозгу подобно разрядам конденсатора.

В последний момент решение, подкрепленное сноровкой, воплотилось в успех, и после прохождения обычных процедур, тривиальных и в той же степени неприятных, я сумел погрузиться на корабль, отплывавший в Нью-Йорк, имея при себе остатки имущества, несколько стихотворений и статей, написанных мной, пакет с вычислениями не берущегося интеграла и с моим летательным аппаратом.

Во время этого морского путешествия я большую часть времени сидел на корме, выжидая, не представится ли мне возможность спасти кого-нибудь от гибели в волнах, при этом совершенно не думая об опасности. Позже, впитав в себя некоторую долю американского практицизма, я всякий раз вздрагивал при этом воспоминании и изумлялся своему былому безрассудству.

Жаль, что я не могу достаточно ярко описать свои первые впечатления от этой страны. Я читал, как в арабских сказках джинны переносили людей в страну грез, чтобы там они испытали восхитительные приключения. В моем случае всё было наоборот. Джинны


D

Механический аналог колебательного контура Теслы (катушки Теслы)

перенесли меня из страны грез в страну реальных вещей. То, что я покинул, было во всех отношениях прекрасным, артистичным и очаровательным. То, что я увидел здесь, было механическим, грубым и непривлекательным. Дородный полицейский поигрывал дубинкой, которая казалась мне оглоблей. Я вежливо приблизился к нему с просьбой указать мне дорогу. «Шесть кварталов вниз, потом налево», — резко бросил он, кинув на меня уничтожающий взгляд. «И это Америка? — спросил я себя в тягостном удивлении. — Она на столетие отстает от Европы по уровню цивилизации». Со времени моего прибытия сюда пролетело пять лет, и в 1889 году я пришел к убеждению, что Америка более чем на сто лет опережает Европу, и до сего дня ничего не произошло, что изменило бы мое мнение.

Знакомство с Эдисоном стало памятным событием в моей жизни. Этот человек поразил меня тем, сколь многого он достиг, не имея изначальной поддержки и научной подготовки. Я выучил дюжину языков, серьезно занимался литературой и искусством и лучшие свои годы провел в библиотеках, читая всё подряд, что попадало мне в руки — от «Принципов» Ньютона до романов Поля де Кока. И тут мне показалось, что большая часть жизни была потрачена зря. Но с течением времени ко мне пришло осознание, что это было лучшее, что я мог сделать тогда. За несколько недель я завоевал доверие Эдисона, и вот как это произошло.

На пассажирском пароходе «Орегон», самом быстроходном в то время, вышли из строя оба осветительных генератора, и выход судна в море отложили. Поскольку надпалубные сооружения строились после установки машин, не представлялось возможным извлечь их из трюма. Это была большая неприятность, которая очень раздосадовала Эдисона. Вечером, захватив необходимые приборы, я отправился на судно, где провел всю ночь. Динамо-машины находились в плохом состоянии: разрывы и короткое замыкание в нескольких местах. Но с помощью команды я успешно справился с задачей и привел всё в порядок. В пять часов утра, направляясь по Пятой авеню в мастерскую, я встретил Эдисона с Бачелором в компании возвращавшихся домой людей. «А вот и наш парижанин разгуливает по ночам», — сказал он. Когда же я сообщил ему, что возвращаюсь с «Орегона» и отремонтировал обе машины, он молча взглянул на меня и, не сказав ни слова, пошел прочь. Чуть отойдя, я услышал его

реплику: «Бачелор, этот джентльмен — хороший человек». И с того момента мне предоставили полную свободу в проведении работ. Почти год мой рабочий день начинался в 10.30 утра и длился до

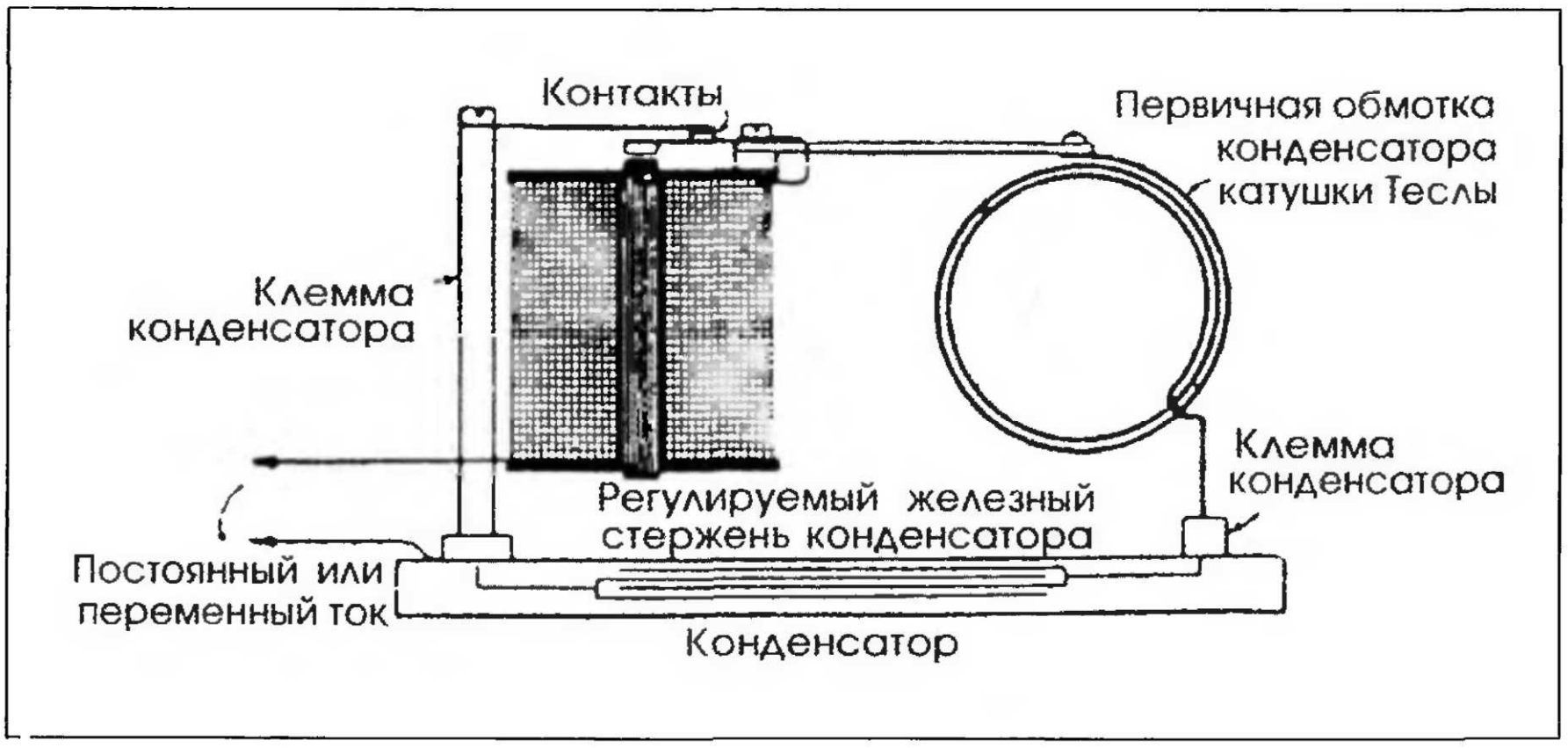


Схема соединений в высокочастотном преобразователе. Вторичная обмотка, не привязанная к первичной, опущена

5 часов утра следующего дня. Эдисон сказал мне: «У меня было много трудолюбивых помощников, но вы превзошли всех».

В этот период я спроектировал двадцать четыре вида разных типов машин с короткими сердечниками, стандартной конфигурации, которыми заменял старые машины. Управляющий пообещал мне пятьдесят тысяч долларов для доведения этой работы до конца, но сыграл со мной злую шутку. Испытав жестокое потрясение, я отказался от должности.

Сразу после этого несколько человек обратились ко мне с заманчивым предложением о создании компании по проектированию дуговых ламп под моим именем — и получили от меня согласие. Теперь, наконец, появилась возможность заняться двигателем, но когда я огласил эту тему своим новым компаньонам, они сказали: «Нет, мы хотим дуговую лампу. Нас не интересует этот ваш переменный ток». В 1886 году разработка моей системы дугового освещения была завершена и принята для промышленного и муниципального освещения. Я стал свободен, но не владел ничем, кроме как украшенным красивым тиснением сертификатом на акции гипотетической ценности. Затем последовал период борьбы в новых условиях, к которой я оказался не готов, но награда наконец-то пришла: в апреле 1887 года была создана Электрическая компания Теслы с лабораторией и необходимым оборудованием. Двигатели, которые там установили,

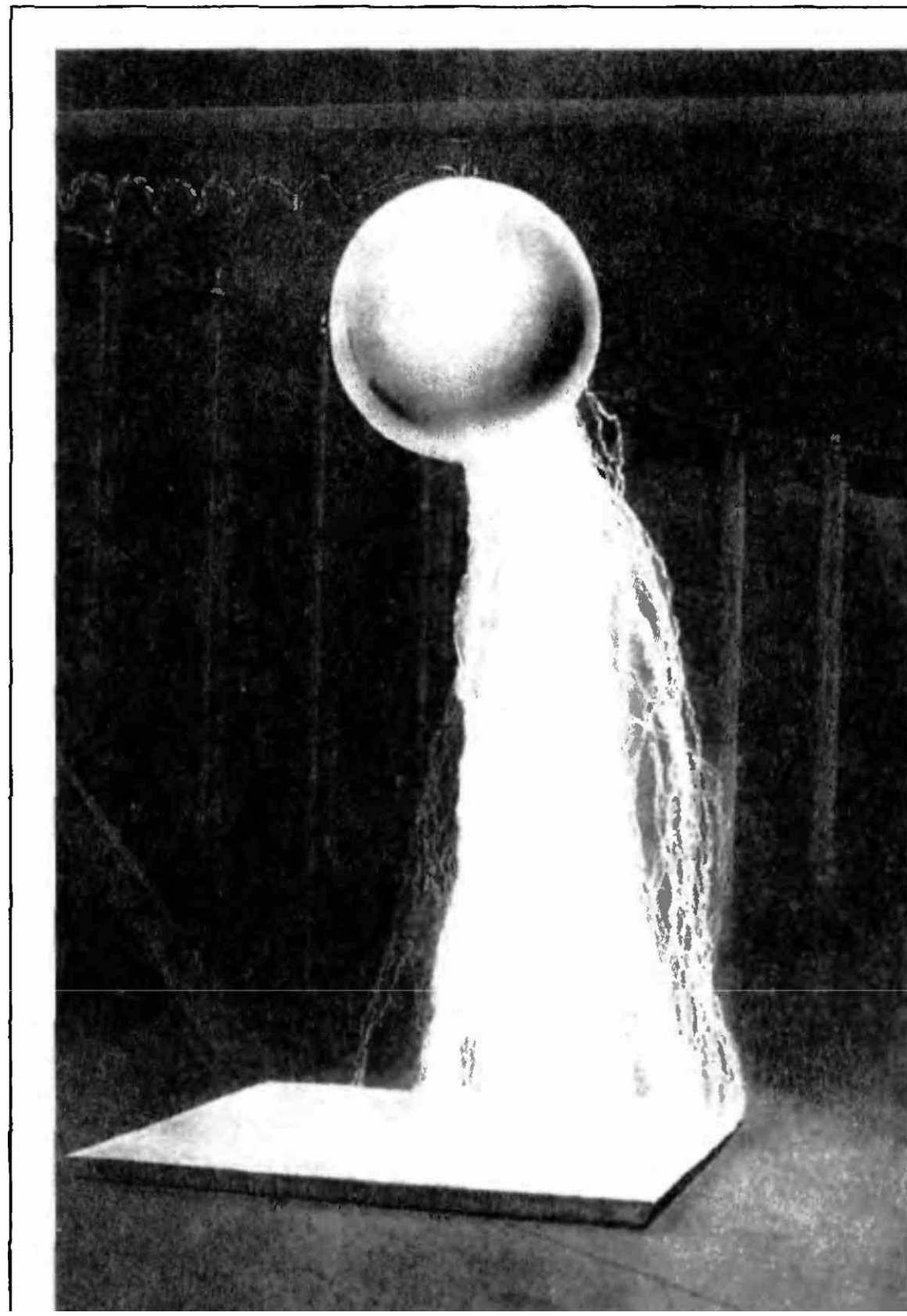
были именно такими, какими они мне представали в воображении. Я не пытался улучшить их конструкцию, а строил, как они мне представлялись, но работали двигатели всегда так, как я того и ожидал.

В начале 1888 года была достигнута договоренность с компанией «Вестингауз электрик» о большом заказе на производство двигателей. Однако предстояло преодолеть большие трудности. Моя система строилась на использовании низкочастотных токов, а эксперты компании предпочли частоту 133 герц, рассчитывая на получение преимуществ при трансформации энергии. Они не хотели отступать от своих типовых моделей, и мне пришлось сосредоточить усилия на приспособлении двигателя к этим требованиям. Еще одной неизбежностью явилось создание двигателя, способного эффективно работать на этой частоте в двухпроводной системе, но осуществить это оказалось непросто.

TTsi *тлгттм 1 &RQ ггьгтя *v n m u* ттлгжтпчт млиу |*тг*ттлггэу т* TTwTr/wnrfb**

больше не было, я вернулся в Нью-Йорк и возобновил опыты в лаборатории на Гранд-стрит, где сразу же занялся конструированием высокочастотных машин. И столкнулся со многими трудностями,

Опыты с разрядами искры из шара радиусом 40 сантиметров в беспроводной установке Теслы, сооруженной в Колорадо-Спрингс в 1899 году



поскольку работа велась в неизученной области, и проблемы конструирования оказались необычными. Я отказался от индукционной катушки, опасаясь, что она, возможно, не будет производить идеальные синусоидальные колебания, столь важные для резонанса. Если бы не это обстоятельство, мне удалось бы сэкономить массу времени для более важного дела. Еще одним препятствием на пути создания высокочастотного генератора переменного тока оказалась нестабильность частоты, что грозило значительным ограничением его применения. Уже во время демонстрационных опытов в Американском обществе инженеров-электриков я заметил, что резонанс несколько раз исчезал, требовалась подрегулировка, но в то время я еще не предусмотрел (это произошло гораздо позже) способа управления генератором такого типа с постоянной частотой, допускающей отклонение на малую долю одного оборота между крайними нагрузками.

Из анализа многих других фактов явно напрашивалась мысль об изобретении более простого устройства, производящего электрические колебания. В 1856 году лорд Кельвин представил теорию разряда конденсатора, но это научное знание не нашло практического применения. Я же увидел такие возможности и взялся за разработку индукционного устройства, основанного на этом принципе. Мое продвижение вперед было таким быстрым, что дало мне возможность представить на лекции в 1891 году катушку, производящую искры в пять дюймов. Во время демонстрации я откровенно рассказал инженерам о несовершенстве преобразования напряжения с помощью нового метода вследствие потери энергии в интервалах между искрами. Дальнейшие исследования показали, что какой бы ни была среда — будь то воздух, водород, пары ртути, масло или поток электронов, эффект будет такой же. Эта закономерность подобна той, что управляет превращением механической энергии. Мы можем сбросить груз с некоторой высоты вертикально вниз или перемещать его на более низкий уровень любым другим путем, это совершенно не отразится на количестве затраченной работы. К счастью, эта проблема не фатальна, так как при правильном соотношении достигает резонансных цепей коэффициент полезного действия 85 процентов.

С тех пор как впервые было опубликовано мое изобретение, оно вошло в повсеместное употребление и произвело революцию во многих отраслях. Но у него впереди — великое будущее. Получив в 1900 году мощные разряды 100 футов и направив ток вокруг Земли,

мне вспомнилась первая крошечная искра, наблюдаемая мною в лаборатории на Гранд-стрит: тогда меня охватило столь же трепетное чувство, что и при открытии вращающегося магнитного поля.

УСИЛИВАЮЩИЙ ПЕРЕДАТЧИК

Описывая события минувших дней, я понимаю теперь, как благоприятно порой складываются обстоятельства, определяющие наши судьбы. В качестве иллюстрации можно привести случай из моей юности. В один зимний день я в компании с другими мальчиками взобрался на крутую гору. Снег был довольно глубоким, а теплый южный ветер сделал его пригодным для осуществления наших намерений. Мы с удовольствием лепили снежки и бросали их вниз. Они скатывались, увеличиваясь от налипающего снега, а мы старались превзойти друг друга в этом веселом состязании. Вдруг мы увидели, как один снежный ком покатился дальше других, разрастаясь до громадных размеров, пока не стал величиной с дом, и, сопровождаемый громоподобным звуком, с такой силой рухнул вниз, в долину, что дрогнула земля. Я наблюдал за этим ошеломленный, не в силах понять, что произошло. В течение нескольких недель картина снежной лавины стояла у меня перед глазами, и я удивлялся, как из такого маленького комочка образовалась столь огромная глыба. С тех пор усиление слабых колебаний притягивало меня, и спустя годы я увлеченно занялся экспериментальным изучением механического и электрического резонанса. Возможно, не будь того сильного детского впечатления, я бы не довел до конца опыты с маленькой искрой, которую получил на своей катушке, и никогда не пришел бы к своему лучшему изобретению, подлинную историю которого здесь впервые излагаю.

«Охотники за знаменитостями» часто спрашивают меня, какое из своих открытий я ценю больше всего. Этот вопрос зависит от разных точек зрения. Немало технически образованных людей, проявивших большие способности в своей области деятельности, но не освободившихся от духа педантизма и близорукости, заявляют, что, кроме индукционного двигателя, я почти ничего не дал миру для практического применения. Это достойная сожаления ошибка. О ценности новой идеи нельзя судить по немедленным результатам. Моя система передачи энергии с помощью переменного тока появилась в определенный психологический момент как долгожданный ответ на неотложные производственные вопросы. И хотя пришлось преодолевать значительное сопротивление и примирять интересы проти-

воборствующих сторон, как это всегда бывает, коммерческое внедрение нельзя было откладывать надолго.

А теперь сравните эту ситуацию с той, что возникла в процессе моей работы над турбиной, к примеру. Кто-то может подумать, что

такое простое и красивое изобретение, обладающее многими качествами идеального двигателя, должно быть принято сразу, и это несомненно произошло бы при определенных условиях. Но ожидаемый в перспективе эффект от производства переменного тока был не в состоянии компенсировать затраты на создание бесполезного в данный момент механизма; напротив, эта перспектива должна была придать данному механизму дополнительные преимущества. Система подходила для новых предприятий, а также для улучшения старых. Моя турбина явилась шагом вперед совершенно другого свойства. Это в корне иная отправная точка в том смысле, что успех означал бы отказ от устаревших типов, на которые были истрачены миллиарды долларов. При таких обстоятельствах неизбежному прогрессу приходится замедлять темп, и возможно, самое большое препятствие возникает в умах экспертов, чье вредоносное мнение формируется организованной оппозицией. Совсем недавно я испытал навевающее уныние состояние, когда встретил своего друга и бывшего ассистента Чарльза Ф. Скотта, ныне профессора электротехники в Йельском университете. Я давно его не видел и обрадовался возможности поговорить с ним в своем офисе. Вполне естественно, что наша беседа плавно перешла на мою турбину, и я очень разгорячился. «Скотт! — воскликнул я, увлеченный перспективой славного будущего, — моя турбина выбросит на свалку все тепловые двигатели в мире». Скотт задумчиво смотрел в сторону, поглаживая подбородок, словно считал в уме. «На этой свалке можно сколотить целое состояние», — сказал он и молча вышел.

Эти и другие мои изобретения, тем не менее, были не чем иным, как шагами в определенных направлениях. Разрабатывая их, я просто следовал врожденному инстинкту улучшать существующие механизмы, совсем не задумываясь о куда более насущных потребностях. Высокочастотный генератор электрического поля явился плодом многолетних трудов, главной целью которых было решение проблем, бесконечно более важных для человечества, чем простой рост производства.

Если память меня не подводит, это произошло в ноябре 1890 года, когда я провел лабораторный опыт, один из самых необычных и эффектных из вошедших в анналы науки. Исследуя высокочастотные токи в разных режимах, я пришел к убеждению, что это дает возможность получить электрическое поле, способное заставить све-

титься безэлектродные вакуумные трубки. Был построен этот генератор для проверки теории, и первое же испытание оказалось удивительно успешным.



Знаменитая башня Теслы

В то время трудно было понять, что означают эти странные явления. Мы жаждали сенсаций, но вскоре стали равнодушны к ним. Вчерашние чудеса становятся обычными явлениями сегодня. Когда мои трубки впервые показали публике, на них смотрели с изумлением, которое невозможно описать. Со всех концов света я получал настоятельные приглашения, в которых содержались обещания бесчисленных почестей и другие лестные приманки, от которых я отказывался.

Но в 1892 году уже не мог больше сопротивляться просьбам и отправился в Лондон, где прочитал лекцию в Электротехническом обществе. Я намеревался сразу уехать в Париж, имея такие же обязательства, но сэр Джеймс Дьюар настоял на моем выступлении в Королевском обществе. Я был человеком слова, но легко уступил убедительным аргументам великого шотландца. Он энергично усадил меня в кресло и налил полстакана чудесной жидкости темно-желтого цвета, искрившейся всеми цветами радуги и напоминавшей по вкусу нектар. «Ну вот, — сказал он, — вы сидите в кресле Фарадея и пьете виски, которое он обычно пил». С обеих точек зрения это был завидный опыт. Следующим вечером я выступил перед Обществом с демонстрационными опытами, по окончании которых лорд Рей ли обратился к аудитории, и его щедрые комплименты впервые заставили меня содрогнуться. Я бежал из Лондона, а потом из Парижа, чтобы избавиться от милостей, которыми меня осыпали, и выехал домой, где пережил тяжелейшие душевные муки и болезнь.

Когда же выздоровел, сразу начал составлять планы возобновления работы в Америке. До того времени я предполагал, что обладаю каким-то особым даром совершать открытия, и лорд Рейли, которого всегда считал идеальным типом ученого, сказал именно это, а если дело обстоит так, то мне следует сосредоточиться на какой-либо крупной идее.

Однажды, странствуя в горах, искал укрытие от надвигающейся грозы. С неба свисали тяжелые тучи, но почему:то не проливались дождем, пока вдруг не сверкнула молния, и спустя несколько мгновений начался ливень. Такое наблюдение привело меня к мысли, что эти два явления были тесно связаны, подобно причине и следствию, и по дальнейшем размышлении возникло заключение — электрическая энергия, вовлеченная в процесс низвержения воды, была

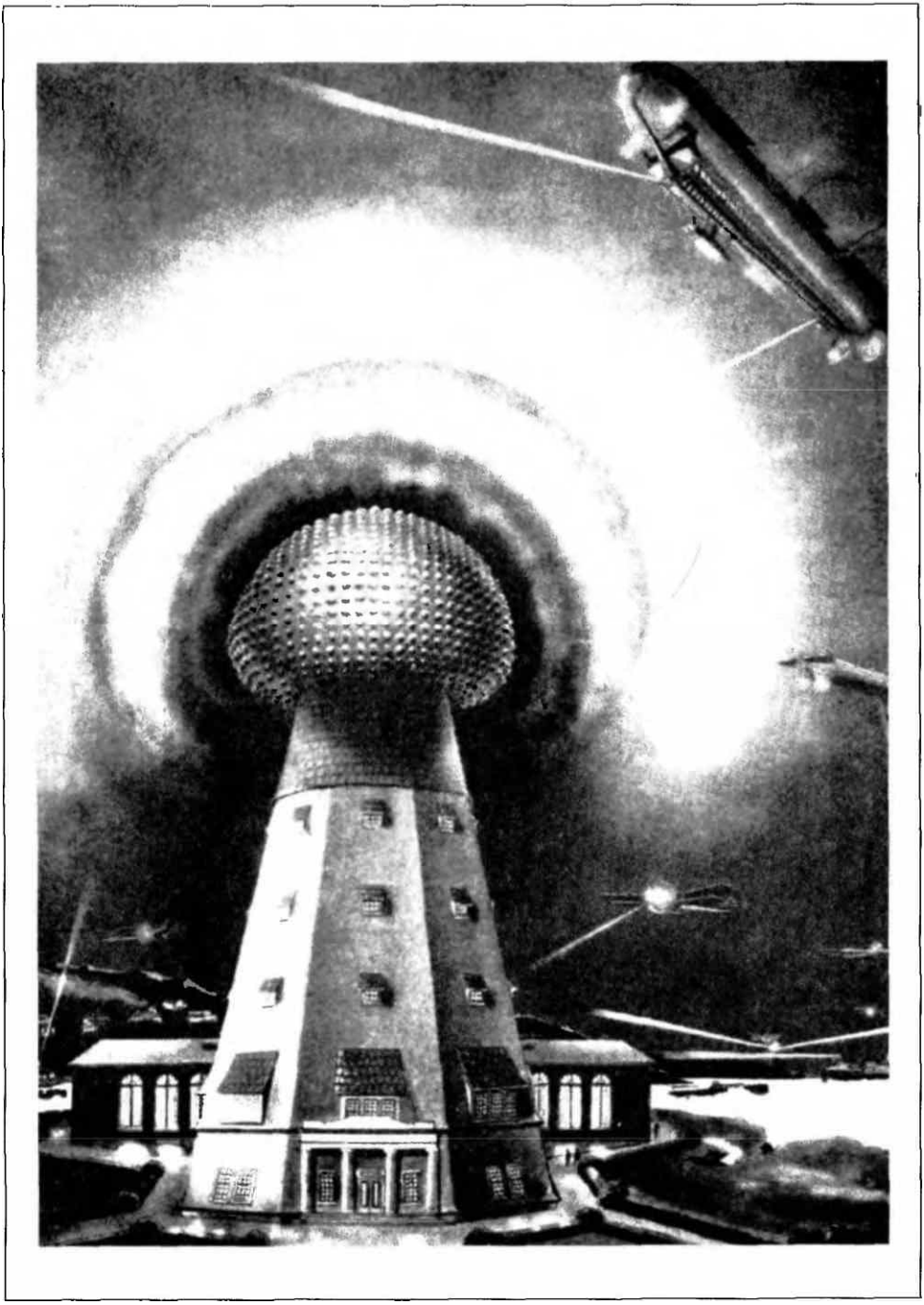
невелика, функция молнии во многом подобна действию чувствительного спускового крючка. Здесь проявилась удивительная возможность их успешного взаимодействия. Если бы можно было воздей-

ствовать на атмосферу электрической энергией необходимого свойства, преобразилась бы вся наша планета и условия жизни на ней. Солнце извлекает воду из океанов, ветра гонят ее в отдаленные регионы, где она пребывает в состоянии тончайшего равновесия. Если бы в наших силах было нарушать его когда и где угодно, мы могли бы управлять этим могучим животворным потоком по своему усмотрению. Мы могли бы орошать бесплодные пустыни, создавать озера и реки и обеспечивать себя энергией в неограниченных количествах. Это был бы самый эффективный способ использования Солнца для нужд человечества. Осуществление проекта зависело от нашей способности применять электрическую энергию так, как предписано природой... Это выглядело безнадежным предприятием, но я решил попытаться и, возвратившись в Соединённые Штаты летом 1892 года, без промедления приступил к работе, которая представлялась мне тем более привлекательной, что этот же способ применялся бы для успешной беспроводной передачи энергии.

Первый удовлетворительный результат получили весной следующего года, когда я добился напряжения около 1 ООО ООО вольт с помощью своей конической катушки. Это было немного, учитывая знания сегодняшнего дня, но тогда считалось огромным достижением. Успех неизменно сопутствовал работе до тех пор, пока мою лабораторию не уничтожило пожаром в 1895 году. Это бедствие во многом отбросило меня назад, и в тот год большую часть времени мне пришлось .посвятить планированию и восстановлению. Однако как только позволили обстоятельства, я вернулся к работе.

Хотя и знал, что увеличения электродвижущей силы можно достичь путем увеличения размеров устройства, у меня было интуитивное ощущение, что эта цель достижима и на сравнительно небольших и компактных трансформаторах, если их сконструировать надлежащим образом. Проводя опыты со ***вторичной обмоткой в форме плоской спирали,*** как показано в моих патентах, я удивился отсутствию электрических разрядов и вскоре понял, что причиной этого является положение витков и их взаимодействие. Воспользовавшись этим наблюдением, я прибегнул к использованию провода высокого напряжения с витками большего диаметра, достаточно отделенными один от другого, чтобы не дать произойти разряду высокого напряжения между витками катушки и в то же время препятствовать чрезмерной аккумуляции заряда в какой бы то ни было

точке. Применение этого принципа дало мне возможность получить напряжение в 4 ООО ООО вольт, что приближалось к допустимому пределу в моей новой лаборатории на Хьюстон-стрит, так как заряды



Модель башни Теслы в Лонг-Айленде

высоте емкости накапливается огромный заряд. Такой контур может затем возбудиться от импульсов любого рода, даже низкочастотных и будет производить синусоидальные и постоянные колебания, подобные колебаниям переменного тока.

Однако, максимально сузив значение слова, можно сказать, что это — резонансный преобразователь, который, обладая указанными свойствами, точно рассчитан, чтобы войти в резонанс с земным шаром и благодаря своим электрическим постоянным (константам) и свойствам, а также конструкции становится чрезвычайно эффективным в беспроводной передаче энергии. Расстояние в этом случае абсолютно не играет роли, поскольку ***напряженность передаваемых импульсов не уменьшается.*** Согласно точному математическому расчету возможно даже увеличение напряженности магнитного поля по мере удаления от установки.

Это изобретение занимало свое место в ряду других, включенных в мою «Всемирную систему беспроводной передали», которую я по возвращении в Нью-Йорк в 1900 году решил поставить на коммерческую основу. Что касается непосредственных целей моего предприятия, они были ясно изложены в специальном отчете того периода, выдержку из которого я привожу ниже: «Всемирная система» возникла из комбинации нескольких первоначальных открытий, сделанных в ходе долгих и непрерывных исследований и опытов. Это делает возможным не только немедленную и точную беспроводную передачу любого рода сигналов, сообщений или образов во все части света, а также объединение всех существующих телеграфных, телефонных и других станций без какого-либо изменения в их нынешнем оборудовании. С ее помощью, например, телефонный абонент в каком-либо месте может позвонить и поговорить с любым абонентом на земном шаре. Недорогая телефонная трубка, по величине не больше наручных часов, даст ему возможность слушать повсюду, на суше и на море, речь или музыку, произносимую или исполняемую в каком-либо другом месте, как бы далеко это ни было. Эти примеры приводятся только для того, чтобы дать представление о возможностях данного замечательного научного достижения. Оно упраздняет категорию расстояния, и Земля, превосходный естественный проводник, сможет заменить все бесчисленные, изобретенные ранее человечеством устройства, основу которых составляла проводная связь. Одно далеко идущее следствие этого проекта состоит в том, что лю-

бое устройство, управляемое посредством одного или нескольких проводов (очевидно, на ограниченном расстоянии), может с такой же лёгкостью и точностью приводиться в действие без проводов, причём

на таких расстояниях, для которых не существует других ограничений, кроме тех, что налагают физические размеры земного шара. Таким образом, благодаря этому идеальному методу передачи энергии откроются не только совершенно новые области для коммерческой эксплуатации, но будут в значительной степени расширены старые.

«Всемирная система» основывается на применении следующих изобретений и открытий:

1. Трансформатор Теслы. Этот прибор играет такую же революционную роль в создании электрических колебаний, какую сыграл порох в свое время. С помощью этого прибора изобретатель генерировал токи, во много раз превосходящие по силе те, что когда-либо получали обычным путем, а также искры длиной более ста футов.

2. Передатчик с усиливающим действием. Это лучшее изобретение Теслы — особый трансформатор, специально приспособленный для того, чтобы возбуждать Землю, роль которой в передаче электрической энергии та же, что у телескопа в астрономических наблюдениях. Используя это удивительное устройство, Тесла уже получил электрические токи большего напряжения, чем в молнии, и послал вокруг земного шара ток, достаточный для того, чтобы зажечь более двухсот ламп накаливания.

3. Беспроводная система Теслы. Эта система включает в себя ряд усовершенствований и является единственным известным способом экономичной передачи электрической энергии на большие расстояния без проводов. Тщательные проверки и замеры в связи с экспериментальной станцией большой мощности, сооруженной изобретателем в Колорадо, продемонстрировали, что можно передавать энергию в любом желаемом количестве прямо сквозь земной шар, если это необходимо, с потерей, не превышающей нескольких процентов.

4. «Возможность индивидуализации». Изобретение Теслы дает возможность индивидуальной настройки. Оно имеет такое же отношение к примитивной «настройке», как изысканный язык к нечленораздельной речи. Оно делает возможным передачу сигналов или сообщений совершенно секретно и эксклюзивно как в активном, так и в пассивном режимах, то есть не смешивающихся и не смешиваемых с другими сигналами. Каждый сигнал подобен особи с легкоузнаваемой индивидуальностью, и фактически нет предела количеству

станций или приборов, которыми можно управлять без малейших нарушений с какой-либо стороны.

5. «Земные постоянные волны». Говоря популярным языком, это замечательное открытие означает, что Земля реагирует на

электрические колебания определенного диапазона волн точно так же, как камертон на звук определенной волны. Эти специфические электрические колебания, способные сильно возбудить земной шар, могут найти бесконечное количество применений огромной важности в коммерческой и многих других сферах.

Первая энергетическая установка «Всемирной системы» может быть введена в действие за девять месяцев. С такой электростанцией будет реальным использование электрической энергии мощностью до десяти миллионов лошадиных сил, и она рассчитана на взаимодействие с максимально возможным количеством технических достижений, не требующих обязательных в таких случаях затрат. В этом ряду можно упомянуть следующие достижения:

объединение во всемирном масштабе всех существующих телеграфных коммутаторов или служб;

создание независимой секретной телеграфной службы при правительстве;

объединение всех существующих в мире телефонных коммутаторов или служб;

всемирное распространение главных новостей по телеграфу или телефону наряду с прессой;

создание также всемирной системы передачи информации только для личного пользования;

объединение и управление всеми телеграфными аппаратами, автоматически печатающими на ленте биржевые новости;

создание всемирной системы по распространению музыки и т.д.;

создание всемирной службы времени с использованием недорогих часов, указывающих время с астрономической точностью и не требующих никаких забот;

всемирная передача печатных или рукописных опознавательных знаков, шифров, квитанций и т.д.;

создание всемирной службы на море, дающей возможность мореплавателям на всех судах прокладывать путь без компаса, точно определять местонахождение, время и скорость, предотвращать столкновения, бедствия и т.д.;

вступление в силу системы печати во всемирном масштабе на суше и на море;

распространение во всем мире фотографических изображений со всевозможных рисунков и записей.

Я также предложил провести демонстрационные опыты по беспроводной передаче энергии в небольшом количестве, но достаточном, чтобы это звучало убедительно. Я упомянул также о других,

несравненно более важных открытиях, сведения о которых будут опубликованы в будущем.

В Лонг-Айленде была сооружена установка с башней высотой 187 футов и терминалом сферической формы диаметром около 68 футов. Таких размеров фактически достаточно для передачи любого количества энергии. Первоначально предусматривалась мощность от 200 до 300 кВт, но затем я намеревался использовать мощность в несколько тысяч лошадиных сил. Передатчик должен был излучать комплекс волн с особыми свойствами, и я изобрел уникальный метод дистанционного контроля за любым количеством энергии.

Два года тому назад башня была разрушена, но я продолжаю разработку своих проектов и буду строить другую башню, улучшенную по некоторым характеристикам. Пользуясь случаем, я хотел бы опровергнуть широко распространенное мнение, что это сооружение разрушено по распоряжению правительства, что в условиях войны могло создать предубеждение в умах тех, кто, вероятно, не знает, что документы, которые тридцать лет назад даровали мне честь американского гражданства, всегда хранятся в сейфе. В то время как мои награды, дипломы, ученые степени, золотые медали и другие знаки отличия находятся в старых чемоданах. Если бы этот слух имел основания, я бы возвратил те большие деньги, израсходованные мной на строительство башни. Напротив, в интересах правительства следовало сохранить ее, потому что она сделала бы возможным, назову только одно полезное применение, определение местонахождения подводной лодки в любой части света. Мои разработки и все мои усовершенствования всегда были к услугам официальных лиц, и с тех пор как в Европе разразился конфликт, я пожертвовал возможностью работы над несколькими изобретениями, связанными с воздухоплаванием, судовождением и беспроводной передачей энергии, что имеет величайшее значение для страны. Хорошо информированные люди знают, что мои идеи произвели революцию в промышленности Соединённых Штатов, и не знаю другого изобретателя, столь же удачливого в этом отношении, как я, особенно это касается использования усовершенствований в военное время. Раньше я воздерживался от публичных высказываний на эту тему, так как было бы неуместно подробно останавливаться на личных достижениях, в то время как весь мир пребывает в страшной беде. Имея в виду разные слухи, дошедшие до меня, хотел бы еще добавить, что

г-н Дж. Пирпонт Морган проявлял ко мне интерес не как бизнесмен, а как человек, который помогал многим другим первопроходцам. Он полностью выполнил свои щедрые обещания, и в высшей степени

неблагоразумно было ожидать от него что-либо еще. Он проявил глубочайшее уважение к моим достижениям и в полной мере засвидетельствовал свою веру в мою способность добиваться намеченного. Я не расположен доставить удовлетворение некоторым мелочным и завистливым индивидуумам и отказаться от своих попыток. Для меня эти люди не что иное, как микробы отвратительной болезни. Мой проект приостановили законы природы. Мир не был готов к нему. Но те же самые законы, в конечном итоге, восторжествуют и приведут его к триумфальному успеху.

ТЕЛЕАВТОМАТИКА

Ни один проект, над которым я когда-либо работал, не требовал такой концентрации духа и не напрягал до такой опасной степени тончайшие фибры моего мозга, как система, положенная в основу усиливающего передатчика. Я вложил всю энергию и силу молодости в разработку открытий, связанных с вращающимся полем, но те ранние работы носили иной характер. Хотя они и стоили чрезвычайных усилий, всё же не требовали такого проницательного и изнуряющего умения видеть различия, какое пришлось проявить, штурмуя проблемы беспроводной связи. Несмотря на мою редкую физическую выносливость в тот период, оскорбленные перегрузками нервы в конце концов взбунтовались, и я испытал сильнейший коллапс как раз в тот момент, когда уже можно было видеть завершение долгой и трудной работы. Случись это позже, пришлось бы заплатить дороже, и, весьма вероятно, моя карьера завершилась бы преждевременно, не снабди меня провидение спасительным средством, которое с годами, видимо, становится лучше и неизменно начинает действовать, когда силы иссякают. Пока оно действует, я защищен от переутомления, угрожающего другим изобретателям, и тогда мне не нужен отпуск, обязательный для большинства людей. Когда я чувствую себя на грани истощения, просто беру пример с чернокожих, которые «легко засыпают, в то время как белые мучаются».

Рискну выдвинуть теорию, не относящуюся к моей сфере: вероятно, тело постепенно накапливает определенное количество токсичных веществ, и я погружаюсь в какое-то почти летаргическое

состояние, длящееся от получаса до минуты. После пробуждения мне кажется, что только что происходившие события случились давно, и если пытаюсь продолжать прерванный ход мыслей, чувствую внут-

реннее отвращение. Тогда невольно переключаюсь на другую работу и удивляюсь свежести мысли и легкости преодоления препятствий, с которыми прежде тщетно боролся. Спустя недели или месяцы меня вновь влечет к временно покинутому изобретению, и я почти без усилий неизменно нахожу ответы на все спорные вопросы. В этой связи расскажу о необыкновенном опыте, который может представлять интерес для изучающих психологию.

Работая с передатчиком, замкнутым на землю, наблюдал поразительное явление и пытался выяснить, какова его истинная роль относительно токов, проходящих сквозь землю. Это казалось безнадежным предприятием: более года непрерывной, но безуспешной работы.

Это глубокое исследование настолько поглотило меня, что я забыл обо всём, даже о подорванном здоровье. Наконец, когда я был на грани срыва, природа применила свое предохранительное средство: спасительный сон. Вновь обретя чувства, с ужасом осознал, что не могу отчетливо представить себе сцены из своей жизни, за исключением картин раннего детства, самых первых из вошедших в мое сознание. Весьма любопытно, что эти картины представали перед моим взором с потрясающей отчетливостью и доставляли мне приятное облегчение. Из ночи в ночь, отходя ко сну и думая о них, предшествующая жизнь открывалась мне всё более и более полно. Образ матери всегда был главной фигурой в зрелище, которое медленно разворачивалось передо мной, и меня постепенно охватывало всепоглощающее желание снова увидеть ее. Это чувство становилось таким сильным, что я принял решение прекратить все работы и утолить свое страстное желание. Но вырваться из лаборатории оказалось непросто, и прошло несколько месяцев, в течение которых я преуспел в воссоздании всех впечатлений своего прошлого вплоть до весны 1892 года.

В следующей картине, появившейся из тумана забвения, увидел себя в Hotel de la Paix в Париже в момент пробуждения после одного из свойственных мне коротких периодов сна, вызванного длительной напряженной работой мозга. Представьте себе испытанные мной боль и страдание, когда я молниеносно осознал, что в тот самый миг мне была послана печальная весть о том, что моя мать умирает: вспомнилось, как долго ехал домой, не останавливаясь даже на час, и как она скончалась после нескольких недель агонии.

Особо примечательным было то, что в течение всего периода частично утраченной памяти я ясно осознавал всё, что касалось предмета моего исследования. Мне не представляло труда вспомнить

мельчайшие детали и самые незначительные наблюдения во время моих экспериментов и даже читать наизусть текст и сложные математические формулы целыми страницами.

Я твердо верю в закон компенсации. Истинное вознаграждение всегда пропорционально труду и принесенным жертвам. Это одна из причин моей уверенности в том, что из всех моих изобретений усиливающий передатчик оказался самым важным и ценным для будущих поколений. К этому убеждению меня подводят мысли не столько о коммерческой и промышленной революции, которую он, конечно, принесет с собой, сколько о гуманитарных последствиях многих достижений, которые он сделает возможными.

Рассуждения об одной только выгоде не много значат в сравнении с высшими благами цивилизации. Мы противостоим серьезным проблемам, которые невозможно решить, заботясь лишь о нашем физическом существовании, как бы полно оно ни было обеспечено. Напротив, прогресс в этом направлении чреват риском и опасностями, не менее грозными, чем те, что порождены нуждой и страданиями. Если бы мы смогли использовать энергию расщепленного атома или открыть какой-либо другой способ получения дешевой и неисчерпаемой энергии в любой точке земного шара, это достижение, вместо блага, могло бы принести человечеству бедствие в виде роста распрей и анархии, которые, в конечном счете, выльются в насильственный приход к власти ненавистного режима.

Неоценимое благо принесут технические усовершенствования, направленные на объединение и гармойию, и мой беспроводной передатчик в высшей степени таков. С его помощью человеческий голос и облик будут воспроизводиться в любом месте, заводы будут работать, находясь в тысячах миль от производящих энергию водопадов, воздушные суда будут совершать беспосадочные полеты вокруг Земли, а управляемая солнечная энергия будет создавать озера и реки с целью использования их движущей силы и превращения безводных пустынь в плодородные земли. Его внедрение в телеграфную, телефонную и подобные службы автоматически устранит атмосферные и всевозможные иные помехи, которые в настоящее время накладывают жесткие ограничения на применение беспроводной связи. Это — своевременная тема, и несколько слов по этому поводу наверняка не будут лишними.

За последние десять лет немало людей самонадеянно утверждали, что они преуспели в устранении этих помех. Я тщательно проверил все устройства и испытал большинство из них задолго до того, как о них появились публикации, но полученные результаты

были неизменно отрицательными. Недавнее заявление официальных представителей военно-морского флота США научило, по-видимому, некоторых редакторов развлекательных новостей давать «истинную» оценку таким утверждениям. Как правило, эти попытки основаны на ложных теориях, и всякий раз, когда они попадаются мне на глаза, я не могу не веселиться. Совсем недавно под оглушительные фанфары было возвещено о новом «открытии», но оказалось, что гора в очередной раз родила мышь. Это напоминает мне один давнишний волнующе-интересный эпизод, когда я проводил опыты с токами высокой частоты. Как раз в то время Стив Броуди прыгнул с Бруклинского моста. Позже этот смелый трюк был опошлен подражателями, но первый наэлектризовал Нью-Йорк. Будучи тогда очень впечатлительным, часто говорил о смелом первопроходце. Однажды жарким днем мне захотелось освежиться, я зашел в одно из тридцати тысяч общедоступных заведений огромного города, где можно было заказать вкусный двенадцатиградусный напиток, который теперь можно найти, совершив путешествие в бедные и разоренные страны Европы. Посетителей было много, люди были простыми, и тема разговора дала мне восхитительную возможность для легкомысленной реплики: «Именно так я сказал, когда прыгнул с моста». Как только произнес эти слова, я почувствовал себя приятелем Тимоти из поэмы Шиллера. В тот же миг началось столпотворение, и дюжина голосов закричала: «Это Броуди!». Я бросил на стойку двадцатипятицентовую монетку и ринулся к двери, но толпа наступала мне на пятки с воплями: «Стой, Стив!». Это, должно быть, ввело в заблуждение многих людей, пытавшихся задержать меня. Я, как безумный, бежал в свое спасительное укрытие. Совершая стремительные повороты на углах, к счастью, сумел — через пожарную лестницу — добраться до лаборатории, где, сбросив пальто, замаскировался под трудолюбивого кузнеца и стал раздувать меха. Но эти предосторожности оказались ненужными: мне удалось ускользнуть от своих преследователей. Многие годы потом по ночам, когда воображение превращает пустяковые заботы дня в призраки, я часто думал, беспокойно ворочаясь в постели, какой была бы моя судьба, если бы тогда толпа схватила меня и выяснила, что я не Стив Броуди!

Так что инженер, выступавший недавно перед техническим обществом с докладом о новом способе устранения помех, основанном

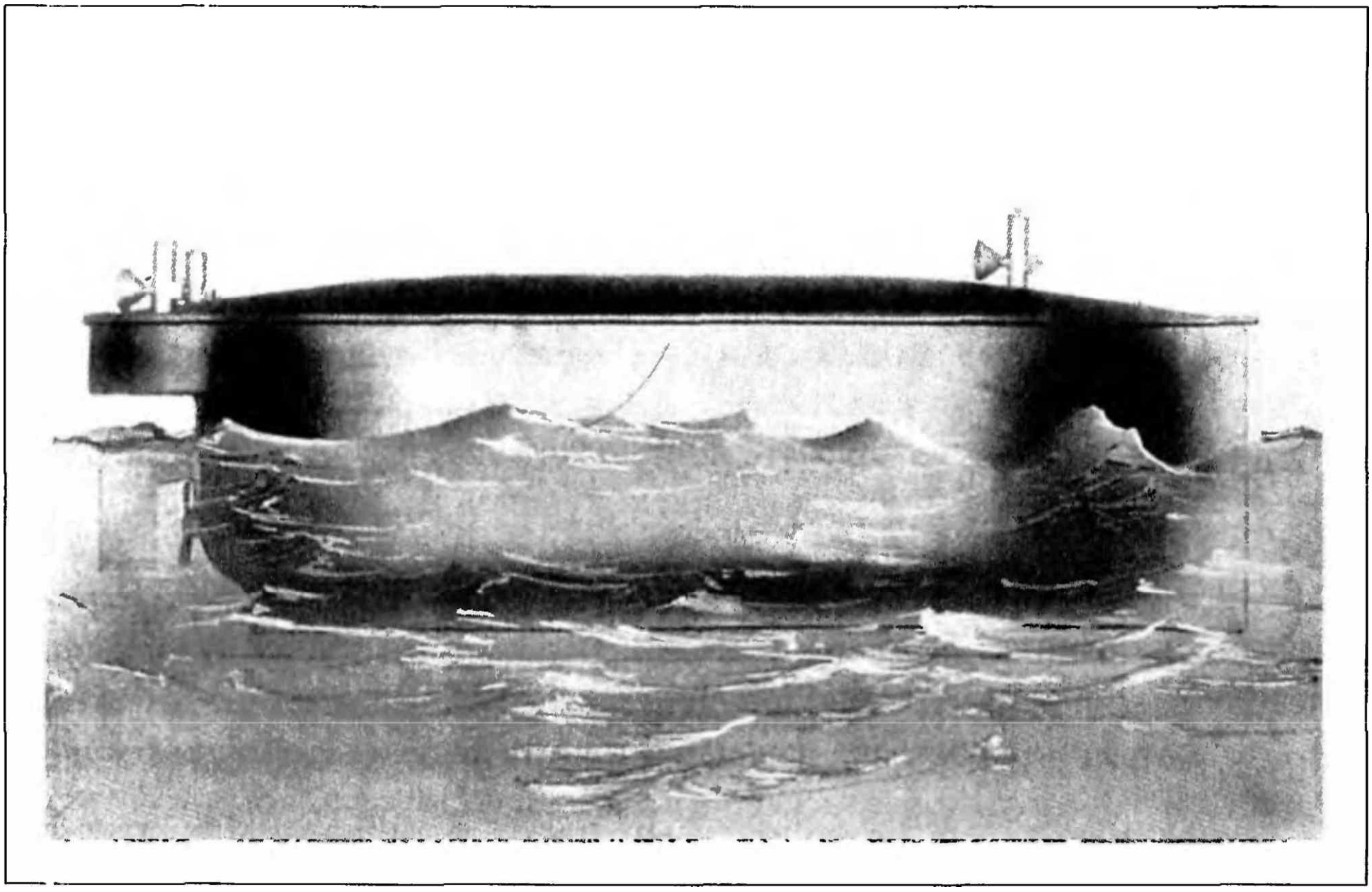
на «доселе неизвестном законе природы», был таким же безрассудным, как я, когда утверждал, что эти помехи распространяются вверх и вниз, в то время как помехи от передатчика идут по поверхности

Земли. Это означало бы, что конденсатор, каковым является земной шар с его газообразной оболочкой, мог бы заряжаться и разряжаться способом, противоречащим основным доктринам, изложенным в каждом учебнике физики для начинающих. Такое предположение признали бы ошибочным даже во времена Франклина, поскольку явления, о которых идет речь, были тогда известны, и уже была полностью установлена идентичность атмосферного и машинного электричества. Очевидно, что естественные и искусственные помехи передаются по земле и по воздуху совершенно одинаково, и в обоих случаях создаются электродвижущие силы, действующие как горизонтально, так и вертикально. Помехи нельзя преодолеть ни одним из предложенных

r r m r n r i r m

"X—л. м. "V^ >—^M-0•

Суть вопроса такова: в воздухе напряжение возрастает со скоростью порядка пятидесяти вольт на фут подъема, благодаря чему может возникнуть разница в напряжении, достигающая двадцати или даже сорока тысяч вольт между верхним и нижним концом антенны.



Одна из подводных лодок,
управляемых на расстоянии посредством радио без антенны,

Заряженные атмосферные массы находятся в постоянном движении и передают электричество на кабель, но не непрерывно, а скорее в

виде разрядов, сопровождаемых сильным скрежетом в принимающей телефонной трубке. Чем выше терминал и чем большее пространство охватывают провода, тем сильнее помехи, но следует знать, что это исключительно локальная проблема, и с основной она имеет мало общего.

В 1900 году, занимаясь доводкой своей беспроводной системы, я использовал тип устройства с четырьмя антеннами. Они были настроены точно на одну частоту и соединены параллельно для усиления принимаемого сигнала из любого направления. А затем решил установить источник полученных импульсов, для этого каждая пара антенн, расположенных по диагонали, была соединена последовательно с первичной катушкой, питающей детекторный контур. В первом случае звук в телефоне был громким, во втором исчез, как и ожидалось, так как две антенны нейтрализовали друг друга, но атмосферные помехи проявлялись в обоих случаях, и мне пришлось изобрести специальное защитное средство, в основе которого лежали иные принципы.

При эксплуатации радиоприемных устройств, заземленных в двух точках, о чем я говорил уже давно, помеха, вызываемая заряженным воздухом и представляющая очень серьезное препятствие в уже построенных установках, уменьшается, и, кроме того, благодаря направленному характеру контура почти наполовину снижается восприимчивость ко всякого рода помехам. Это было совершенно очевидно, но явилось откровением для некоторых простодушных специалистов беспроводной связи, чей опыт ограничивался такими приборами, которые можно улучшать с помощью топора, так что они делили шкуру неубитого медведя. Если бы действительно такие шалости допускали атмосферные помехи, от них было бы легко избавиться, осуществляя прием без антенн. На самом же деле, зарытый в землю провод, который, согласно их теории, должен быть абсолютно невосприимчив, является более восприимчивым к определенным внешним импульсам, чем провод, установленный вертикально в воздухе. Справедливости ради следует констатировать, что небольшой шаг вперед был сделан, но не благодаря какому-либо особенному методу или схеме. Это произошло лишь из-за отказа от огромных сооружений, достаточно плохих для передачи и совершенно непригодных для приема, и по причине применения более подходящего типа приемника. Как я указывал в предыдущей статье, для оконча-

тельного устранения этого препятствия в систему должны быть внесены радикальные методологические изменения, и чем скорее это сделать, тем лучше.

Был бы причинен очень большой вред, если бы сейчас, когда телеавтоматика находится на ранней стадии развития, и огромное большинство людей, не исключая даже специалистов, не имеют понятия о ее возможностях, законодательный орган поспешно принял ограничительные меры, оградив ее правительственной монополией. Несколько недель тому назад такое предложение внес министр Даньел, и нет сомнений, что этот высокопоставленный чиновник, апеллируя к сенату и конгрессу, полон искренней убежденности. Но мировая практика убедительно доказывает, что наилучшие результаты всегда достигаются в здоровой коммерческой конкуренции. Имеются, однако, исключительные причины, по которым беспроводной связи следует дать полнейшую свободу развития. В первую очередь она открывает перспективы, несоизмеримо большие и более существенные для улучшения жизни людей, чем какое-либо другое изобретение или открытие в истории человечества. К тому же это замечательное воплощенное знание развивалось всецело здесь, в США, и может быть названо «американским» с большим правом, чем телефон, лампа накаливания или аэроплан. Предприимчивые агенты по печати и рекламе, а также биржевые маклеры с таким успехом распространяют дезинформацию, что даже такое превосходное периодическое издание, как «Scientific American», оказывает главные почести другой стране.

Конечно, немцы дали нам волны Герца, а инженеры из России, Англии, Франции и Италии сразу же начали их использовать для передачи сигналов. Очевидно, что применение нового компонента вместе со старой классической и неусовершенственной индукционной катушкой — едва ли что-либо большее, чем разновидность гелиографии. Радиус передачи — очень ограничен, полученные результаты не представляли большой ценности, и колебания Герца, как средство передачи информации, можно было бы с успехом заменить звуковыми волнами, что я предлагал в 1891 году. Более того, все эти попытки предприняты через три года после того, как основные принципы беспроводной системы, ныне повсеместно применяемой, а также ее убедительные инструментарии были уже подробно описаны и созданы в Америке. Сегодня нет и следа от тех приборов и методов Герца. Мы действовали в диаметрально противоположном направлении, и то, что получилось, является плодом умственных способностей и усилий граждан Америки. Сроки основных патен-

тов истекли, и возможности открыты для всех. Главный довод министра основан на интерполяции. Согласно его заявлению, опубликованному в «New York Herald» от 29 июля, сигналы от мощной

станции могут быть перехвачены в любой точке мира. Ввиду этого обстоятельства, действие которого я продемонстрировал в 1900 году, наблюдалось бы немного пользы от введения ограничений в Соединённых Штатах.

В свете этого позволю себе рассказать, как совсем недавно один странного вида господин обратился ко мне, чтобы воспользоваться услугами в строительстве передатчиков всемирного диапазона в некой отдаленной стране. «У нас не деньги, — сказал он, — у нас золотые слитки вагонами. Мы вам щедро заплатим». Я сказал ему, что сначала хочу увидеть, что будет сделано с моими изобретениями в Америке, и на этом беседа закончилась. Приходится констатировать, что действуют некие темные силы, и со временем осуществление постоянной связи будет представляться более трудным. Единственным средством является система, не восприимчивая к прерываниям. Работа над ней завершена, система существует. И всё, что необходимо сделать, — привести ее в действие.

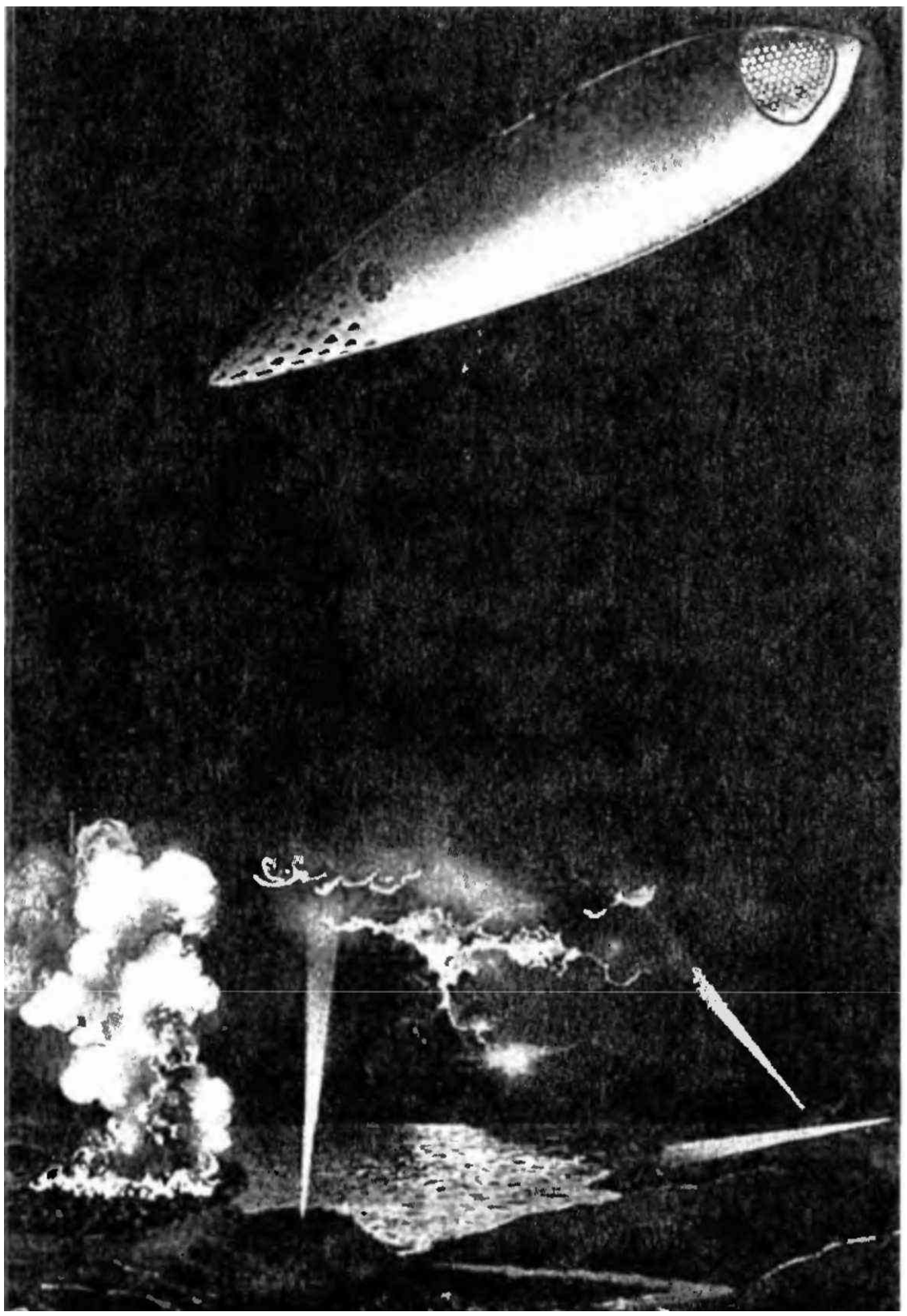
Полная неразбериха сейчас процветает прежде всего в умах, и потому, наверное, усиливающий передатчик рассматривается или как средство разрушения, или защиты, особенно в соединении с ***телеавтоматическим управлением.***

Это изобретение является логическим следствием наблюдений, начавшихся в мои отроческие годы и продолжавшихся мою жизнь. Когда были опубликованы первые результаты, редакционная статья в «Electrical Review» констатировала, что это изобретение станет одним из «самых мощных факторов прогресса и цивилизации человечества». Недалеко то время, когда это исполнится. В 1898 и 1900 годах я предлагал свое изобретение правительству, и оно могло быть принято, будь я одним из тех, кто действует через слуг, если хочет милости хозяина. В то время я действительно считал, что заложенная в нем неограниченная разрушительная сила, исключающая участие людей в сражении, может явиться толчком, способствующим прекращению войн. Но если я не разуверился в его потенциальных возможностях, то взгляды мои с тех пор изменились.

Войны не избежать, пока не будет устранена материальная причина ее повторения, а это, в конечном счете, есть обширное пространство планеты, на которой мы живем. Только путем упразднения расстояния во всех смыслах, таких, как передача информации, транспортировка пассажиров, энергоснабжение и передача энергии, когда-нибудь

возникнут условия, обеспечивающие прочность доброжелательных отношений. Чего нам сейчас больше всего не хватает, так это тесных контактов и лучшего взаимопонимания между отдельными людьми

и сообществами во всем мире. Исключить же необходимо фанатичную приверженность возвеличенным идеалам национального эгоизма и гордыни, которая всегда готова ввергнуть мир в первобытное варварство и раздоры. Никакой союз или какой-либо законодательный акт никогда не предотвратят такого рода бедствие. Это только новый способ, чтобы отдать слабых во власть сильных. Я высказывался по этому поводу четырнадцать лет тому назад, когда ныне покойный Эндрю Карнеги, которого по праву можно считать отцом этой идеи, поддержал объединение нескольких ведущих государств в лице правительств — нечто вроде Священного Союза, — пропагандируя и стимулируя его более энергично, чем кто-либо прежде поддерживал усилия президента. Хотя и нельзя отрицать, что такой пакт может дать материальные преимущества бедствующим народам, он не может достичь главной искомой цели.



Новый самодвижущийся летательный телеуправляемый аппарат Теслы. Не имеет воздушного винта, поддерживающих крыльев и всех других средств наружного управления. Может развивать скорость 350 миль в час и попадает в предназначенное место

на расстоянии тысяча миль с точностью до нескольких футов

Мир может наступить только как естественное следствие всеобщего просвещения и слияния рас, а мы всё еще далеки от счастливого осуществления этих идей. Когда я смотрю на сегодняшний мир, пребывающий в состоянии тотальной борьбы, свидетелями чему мы являемся, во мне растет уверенность, что интересы человечества были бы удовлетворены более всего, если бы Соединённые Штаты оставались верны своим традициям и держались бы подальше от заманивающих в ловушку альянсов. Имея такое географическое положение, находясь далеко от театра вероятных военных конфликтов, не имея побудительных мотивов к территориальному расширению, с неисчерпаемыми ресурсами и огромным населением, вполне напитавшимся духом свободы и справедливости, эта страна поставлена в уникальное и привилегированное положение. Поэтому она способна, вне зависимости от кого-либо, напрячь свои колоссальные ресурсы и духовные силы ради всеобщего блага и сделать это более разумно и эффективно, чем будучи членом лиги.

В одном из биографических очерков, опубликованном в «Electrical Experimented, я подробно останавливался на обстоятельствах своего детства и рассказал о бедствии, которое принудило меня беспрестанно упражнять воображение и самонаблюдение. Эта психическая деятельность, сначала непроизвольная, под влиянием болезни и страданий, постепенно стала второй натурой и в итоге привела меня к осознанию, что я являюсь не чем иным, как автоматом, лишенным свободной воли в мыслях и действиях, и всего лишь реагирую на воздействия окружающей среды. Наши тела представляют собой структуры такой сложности, наши движения так многообразны, а внешние воздействия на органы чувств до такой степени тонки и неуловимы, что обычному человеку трудно осознать этот факт. И всё же ничто не убедит опытного исследователя больше, чем механистическая теория жизни, о которой до некоторой степени догадывался Декарт три столетия тому назад. Но в его время не были изучены многие важные функции организма, а что касается природы света и строения и действия глаза, философы были в полном неведении. В последние годы успехи научных изысканий в этих областях не оставили и места сомнениям в таких вопросах, о чем свидетельствуют публикации.

Одним из самых талантливых и ярких представителей этой теории является, вероятно, Феликс Ле Дантес, бывший прежде ассис-

тентом Пастера. Профессор Жак Лёб провел замечательный опыт в области гелиотропизма, доказывающий регулирующую роль света для низких форм жизни, а его последняя книга «Принудительное

движение» является открытием. Но если ученые мужи соглашаются с этой теорией только потому, что она признана, то для меня это — истина, которую я подтверждаю каждым своим действием и мыслью. Во мне всегда присутствует осознание внешнего впечатления, побуждающего меня к какому-либо действию, физическому или психическому. Только в очень редких случаях, когда я находился в состоянии исключительной концентрации, мне было трудно определить происхождение первоначальных импульсов.

Очень много людей никогда не осознавали, что происходит внутри них, и миллионы становятся жертвами болезней и вследствие этого преждевременно умирают. Простейшие, обычные явления кажутся им загадочными и необъяснимыми. Человек может почувствовать внезапный прилив грусти и будет ломать голову в поисках объяснения, и пройдет немало времени, прежде чем, возможно, поймет — это состояние было вызвано облаком, перекрывшим путь солнечным лучам. Он может представить себе образ близкого друга, находясь в обстоятельствах, которые считает очень личными, после того как совсем незадолго до этого обогнал его на улице или увидел где-то его фотографию. Когда он теряет пуговицу от воротничка, он целый час суетится и ругается, не в состоянии отчетливо представить себе свои предыдущие действия и тотчас определить местонахождение вещи.

Недостаточная наблюдательность есть лишь форма невежества, ответственная за появление широко распространенных нездоровых представлений и безрассудных идей. Насчитывается не более одного из каждых десяти людей, которые не верят в телепатию и другие физические проявления — спиритизм и общение с умершими и которые отказались бы слушать добровольных или невольных обманщиков.

Только чтобы проиллюстрировать, какие глубокие корни пустила эта тенденция даже среди здравомыслящего населения Америки, я могу сослаться на один забавный случай.

Незадолго до войны, когда выставка моих турбин в этом городе вызвала широкие комментарии в технических изданиях, я предвкушал, что среди промышленников начнется драка, чтобы заполучить мое изобретение, особенно рассчитывал на того господина из Детройта, обладавшего сверхъестественной способностью накапливать миллионы. Моя уверенность была так велика, что я объявил об

этом как о решенном секретарю и помощникам. В одно прекрасное утро группа инженеров из «Форд Мотор К°» с достаточно уверенным видом заявилась с просьбой обсудить со мной важный проект.

«Разве я вам не говорил?» — заметил я с торжествующим видом, обращаясь к своим сотрудникам, и один из них ответил: «Вы удивительный человек, г-н Тесла, всё происходит точно так, как вы предсказываете». Как только эти практичные господа расселись, я, конечно, немедленно начал превозносить качества своей турбины, и тут представитель группы прервал меня и сказал: «Мы все об этом знаем, но мы здесь с особым поручением. Мы организовали общество для исследования психических феноменов, и хотим, чтобы вы присоединились к нам в этом предприятии». Я полагаю, эти инженеры никогда не узнают, что они были на грани изгнания из моего кабинета.

С тех пор, как некоторые из величайших мужей своего времени, ведущие ученые, чьи имена бессмертны, убедили меня в наличии необыкновенного склада ума, я направил все свои мыслительные способности на решение важнейших проблем, не считаясь с жертвами. Многие годы прошли в попытке объяснить загадку смерти и добросовестных поисках любого проявление духа. Но только раз за всю мою жизнь у меня был опыт, поразивший меня своей сверхъестественностью. Это было в то время, когда умирала моя мать. Я был тогда совершенно изнурен болью и длительной бессонницей, и однажды ночью меня отвезли в здание в двух кварталах от нашего дома. Когда я, беспомощный, лежал там, подумал, что если бы моя мать умерла, пока меня нет рядом с ней, она обязательно дала бы мне знак. За два или три месяца до этого, будучи в Лондоне в гостях вместе с тогдашним моим другом сэром Вильямом Круксом, зашел разговор о спиритизме — я был весь во власти этих идей. И, возможно, не ***уделял*** внимания другим выступавшим, а воспринимал только его доводы, так как это был его эпохальный труд о лучистой материи, прочитанный мной в студенческие годы, который заставил меня специализироваться в области электричества. По моим рассуждениям, сложились самые благоприятные условия, чтобы заглянуть в потусторонний мир, поскольку моя мать была гениальной женщиной, отличавшейся необыкновенной интуицией. В течение всей ночи каждая клеточка моего мозга находилась в напряженном ожидании, но ничего не случилось до ранних утренних часов, когда я заснул или, может, впал в забытье и увидел облако, на котором плыли фигуры ангельского облика и изумительной красоты, одна из которых пристально посмотрела на меня взглядом, полным любви, и

постепенно обрела черты моей матери. Явление медленно проплыло через всю комнату и исчезло, а я проснулся от неописуемо благозвучного пения множества голосов. В тот момент на меня снизошла

уверенность, которую невозможно передать словами, что моя мать только что умерла. И это было правдой. Не в силах осознать страшный груз мучительного известия, полученного заранее, я написал письмо сэру Вильяму Круксу, всё еще находясь под властью этих впечатлений и в плачевном состоянии физического здоровья. Когда оправился от болезни, долгое время искал внешнюю причину этого странного явления и, к своему великому облегчению, после многомесячных усилий добился успеха. Я видел картину прославленного мастера, изобразившего аллегорически одно из времен года в форме облака с группой ангелов, которые, казалось, действительно летели по воздуху, и это произвело на меня сильнейшее впечатление. Точно такая же картина предстала в моем сне. А прекрасная музыка, звучавшая в нем, — хоровое пение, доносившееся из ближайшей церкви во время утренней Пасхальной мессы, и это, в соответствии с научными фактами, явилось вполне удовлетворительным объяснением.

Случилось это давно, и с тех пор у меня не было ни малейшего повода менять свои взгляды на физические и духовные феномены. Вера в них является естественным результатом интеллектуального развития. Религиозные догмы больше не воспринимаются как ортодоксальные, но каждый индивидуум верит в некую высшую силу. Мы все должны иметь идеал, чтобы управлять своим поведением и обеспечивать чувство удовлетворенности, и неважно, что это будет — одно из вероучений, искусство, наука или еще что-нибудь, — до тех пор, пока он выполняет функцию дематериализующей силы. Для мирного существования человечества в целом необходимо, чтобы превалировала одна общая концепция.

Поскольку мне не удалось добыть каких-либо свидетельств в поддержку заявлений психологов и спиритуалистов, я доказал, к своему полному удовлетворению, принцип автоматизма жизни не только благодаря непрерывным наблюдениям за частными действиями, но еще более убедительно — посредством обобщений. Считаю его равнозначным открытию, важнейшим по значению в человеческом обществе и на котором вкратце остановлюсь. Я впервые получил намек на эту удивительную истину, когда был еще очень юн, но в течение многих лет истолковывал то, что замечал, просто как совпадение. Всякий раз, когда мне или человеку, связанному со мной, или делу, полностью захватившему меня, причинялся вред определенным образом, который можно наиболее популярно охарактеризовать как

самый несправедливый из вообразимых, я испытывал своеобразную и не поддающуюся определению боль, названную мной за неимением лучшего термина «космической», и вскоре после этого неизменно те,

кто наносил удар, попадали в беду. После множества таких случаев я поделился этим с друзьями, имевшими возможность убедиться в верности теории, которую постепенно сформировал и которая может быть кратко изложена следующим образом. Наши тела имеют одинаковое строение и подвержены одним и тем же воздействиям. Соответственно имеют сходство и наши реакции, и обычные виды деятельности, лежащие в основе всех наших социальных и других уложений и законов. Мы есть автоматы, полностью контролируемые сигналами среды, разбросанные повсюду, подобно поплавкам по поверхности воды, но мы ошибочно принимаем равнодействующие внешние импульсы за свободную волю. Движения и другие действия,

ТТГкТЧЛТЛТ^ТСь **r»rH3f*TV.TTQJHV/. ТЭ/^СИГГТС! TJQTTrf=kTmTTlkT UQ r*OV ТЛ^ТТ^Т-ТТ/ГО Myi/TQT-IT/T ТЛ" YHTQ**

на вид вполне независимы друг от друга, мы связаны невидимыми



Доктор Никола Тесла

нитями. Пока организм находится в совершенном порядке, он точно реагирует на побудительные факторы, но в тот момент, когда возникает несогласованность внутри какого-либо индивидуума, его защитные силы ослабевают. Все, конечно, понимают, что если кто-то становится глухим, теряет зрение или у него повреждаются части тела, возможности продолжения его существования уменьшаются. Возможно, в еще большей степени это можно отнести к определенным случаям повреждений рассудка, которые в большей или меньшей степени лишают его жизненные силы автоматизма и вызывают их быстрое разрушение. Тонко чувствующая и наблюдательная личность с ее высокоразвитым неповрежденным механизмом и четко действующая, согласно изменяющимся условиям окружающей среды, наделена трансцендентным механистическим чувством, дающим возможность предупредить коварные опасности и обойти их. Когда человек вступает в контакт с другими людьми, чьи контролирующие органы несовершенны, его сознание отстаивает свои права, и он чувствует «космическую» боль. Эту истину подтверждают сотни примеров, и я приглашаю новых естествоиспытателей уделить внимание этой теме, уверенный в том, что объединенными и систематическими усилиями будут достигнуты результаты мирового значения, переоценить которые невозможно.

Идея создания автоматических механизмов для подтверждения моей теории пришла ко мне рано, но я не начинал активно работать над ней до 1893 года, когда приступил к исследованиям беспроводных систем. В течение последующих двух или трех лет мной построен ряд автоматических механизмов, управляемых на расстоянии и продемонстрированных посетителям моей лаборатории. Однако в 1896 году был спроектирован более совершенный механизм, способный выполнять множество операций, но изготовление отложили до конца 1897 года. Изображение этого механизма и его описание приведены в моей статье, опубликованной в июньском номере «Century Magazine» за 1900 год и в других периодических изданиях того времени. Когда он был впервые показан в начале 1898 года, то произвел такую сенсацию, какой никогда не имело ни одно другое мое изобретение. В ноябре 1898 года я получил основной патент на новую область применения научных знаний. Произошло это после прибытия эксперта в Нью-Йорк, увидевшего своими глазами, как работает автоматическое устройство, так как мое заявление казалось невероятным. Мне помнится, как позже я обратился к одному официальному лицу в Вашингтоне,

намереваясь предложить изобретение правительству, а он разразился смехом над рассказом о сути механизма. Никто тогда не думал, что существует малейшая возможность создания такого устройства. К

несчастью, в этом патенте, следуя совету своих поверенных, я указал, что управление осуществляется посредством одиночного контура и известного всем детектора на том основании, что еще не запатентовал свой метод и устройство индивидуализации. На самом деле управление моими лодками осуществлялось посредством совместных действий нескольких контуров, исключающих любого рода помехи. Обычно я использовал в качестве приемного устройства контур в виде петли с конденсаторами, потому что разряды моего передатчика высокого напряжения ионизировали воздух в зале, так что даже очень маленькая антенна часами извлекала бы электричество из окружающей атмосферы. Чтобы дать некоторое представление, приведу пример: я обнаружил, что колба диаметром 12 дюймов, из которой откачан воздух, с одной клеммой, к которой присоединен короткий провод, будет с успехом производить до тысячи следующих одна за другой вспышек до тех пор, пока весь заряженный воздух в лаборатории не будет нейтрализован.

Приемник в форме петли был невосприимчив к такой помехе, и любопытно отметить его широкую известность в последнее время. На самом деле он собирает намного больше энергии, чем антенны или длинный заземленный провод, но на практике устраняет ряд дефектов, присущих современным беспроводным устройствам.

Демонстрируя свое изобретение перед аудиторией, я просил присутствующих задавать вопросы любой сложности, на которые автомат отвечал знаками. В то время это казалось чудом, но было чрезвычайно просто, поскольку отвечал именно я с помощью своего прибора.

В тот же период построено еще одно большое судно, фотография которого опубликована в последнем номере «Electrical Experimenter». Оно управлялось с помощью контуров в несколько витков, помещенных в водонепроницаемый корпус, способный погружаться в воду. Аппарат был подобен первому за исключением некоторых особых элементов, привнесенных мною, таких, как лампы накаливания, которые служили явным доказательством надлежащего функционирования судна.

Эти автоматы, управляемые в пределах видимости оператора, стали, однако, как я представлял себе это, первыми и довольно непродуманными шагами в становлении телеавтоматики.

Следующим логическим шагом было использование оператора для автоматического управления механизмами, находящимися за

пределами видимости на огромном расстоянии от центра управления, и с тех пор я выступал за их использование в качестве предпочтительного инструмента войны по сравнению с пушками. Сейчас

важность этого, кажется, признана, если судить по появляющимся время от времени сообщениям в прессе о достижениях, о которых говорится, что они экстраординарны, но не отличаются какой-либо новизной. В какой-то степени это применимо к существующим беспроводным установкам для запуска самолета, осуществления полета по заданному курсу и выполнения операций на расстоянии несколько сотен миль.

Я уже рассказывал в предыдущей главе, что, учась в колледже, задумал летательный аппарат, совершенно непохожий на существовавшие. Положенный в основу принцип был логичен, но не мог быть осуществлен на практике за неимением тягового двигателя достаточной мощности. В последние годы я успешно решил эту проблему и теперь проектирую летательные аппараты без несущих плоскостей, элеронов, винтов и других внешних приспособлений. Эти самолеты будут способны достигать огромных скоростей и, очень вероятно, представлять мощный аргумент за мир в ближайшем будущем. Такая машина, которую держит в воздухе и толкает вперед реактивный двигатель, показана на одной из страниц, она допускает и механическое управление, и управление по радио. Установка соответствующего оборудования сделает возможным запуск ракеты такого рода и относительно точное попадание в заданную точку, которая может находиться за тысячу миль. Но мы не собираемся останавливаться на этом. Автоматические устройства, управляемые на расстоянии, способные действовать подобно мыслящим существам, будут в конечном счете созданы, и их появление произведет революцию. В начале 1898 года я предложил представителям одного крупного промышленного концерна создать и показать публике автомобиль, который будет самостоятельно выполнять огромное количество разнообразных операций. Но в то время мое предложение посчитали химерой, и из этого ничего не получилось.

В настоящее время многие способнейшие умы пытаются изобрести средство, предотвращающее повторение ужасного конфликта, который окончился только теоретически, длительность и основные разногласия которого я точно предсказал в статье, напечатанной в «Sun» 20 декабря 1914 года.

Предлагаемая Лига не средство от болезни, но, напротив, по мнению ряда компетентных лиц, она может привести как раз к противоположным результатам. Особенно прискорбно, что избрана кара-

тельная политика в определении сроков мира, потому что через несколько лет государства смогут воевать без армий, судов или пушек, используя гораздо более страшное оружие, силе и радиусу действия

ет предела. Любой горо
т врага, может быть ра
тановить вражеские дей
щееся бедствие и изм
ить земной шар в ад, м

ных аппаратов и беспро
ни на мгновение, исп

2

ЛИЧНЫЕ ВОСПОМИНАНИЯ

Я счастлив, что мне предоставлена возможность высказаться. Причем, по двум причинам. Во-первых, уже очень давно хотелось выразить огромную благодарность и признательность журналу «Scientific American» за своевременную и полезную информацию, которая постоянно заполняет его страницы. Это издание замечательно своими качественными статьями по специальным вопросам, а также достоверными обзорами технических достижений. Публикуемые материалы всегда заслуживают доверия и представляют еще большую ценность благодаря скрупулезному соблюдению литературного этикета в цитировании источников. Содействие, оказываемое журналом развитию изобретательства, и его просветительская деятельность бесценны. «Scientific American» является периодическим изданием, деятельность которого направляется умело и честно, а степень взвешенности и полная достоинства интонация делают его образцовым; обладая такими качествами, а также благодаря изобилию и высокому уровню публикуемых материалов оно делает честь не только штатным сотрудникам и издателям, но и всей стране. Это не пустая любезность, а искренняя и заслуженная благодарность, к которой я, пользуясь возможностью, присоединяю наилучшие пожелания постоянного успеха.

Вторая причина касается меня лично. В печати появляется много ошибочных высказываний относительно моего открытия вращающегося магнитного поля и изобретения индукционного двигателя, которые я вынужден был сносить молча. Идет долгое и ожесточенное соперничество крупных капиталов за мои права на патент; оно пробудило озлобленность торгашей и зависть собратьев по профессии, и это причиняло мне страдания, затрагивая все струны моей

души. Но, несмотря на все усилия изобретательных адвокатов и экспертов, судебные решения подтвердили мои права на приоритет во

«Scientific American», 5 июня, 1915 г.

всех без исключения случаях. Сражения остались в прошлом и забыты, сроки тридцати или сорока патентов, выданных мне на ***систему переменного тока,*** истекли, я избавлен от обременительных обязательств и волен высказываться.

Каждый пережитый мной опыт, имеющий отношение к тому раннему открытию, живет в моей памяти. Я отчетливо и узнаваемо вижу лица людей, дорогие мне сцены и предметы, залитые изумительным светом, по насыщенности и глубине создающим полное впечатление оригинала. Я всегда был удачлив в идеях, но никакое другое изобретение, каким бы замечательным оно ни являлось, не стало так дорого мне, как то, первое. Будет понятнее, если я кратко остановлюсь на сопутствующих этому обстоятельствах и на некоторых эпизодах и происшествиях моей юности.

Мне с детства была предназначена стезя священника. Эта перспектива, как черная туча, висела надо мной. Проведя одиннадцать лет в частной школе и колледже, я получил аттестат зрелости и, выбирая карьеру, оказался на распутье. Должен ли я ослушаться отца, проигнорировать полные любви пожелания матери или подчиниться судьбе? Эта мысль угнетала меня, и в будущее я смотрел со страхом.

Как раз в это время на моей родине разразилась ужасная эпидемия холеры. Народ ничего не знал о характере болезни, а средства санитарии были крайне недостаточны. Люди сжигали огромные вязанки пахучих кустарников для очищения воздуха, но в изобилии пили зараженную воду и умирали во множестве, подобно овцам. Вопреки не допускавшим возражений приказам отца я помчался домой, и болезнь подкосила меня. Девять месяцев в постели, почти без движения, казалось, истощили все мои жизненные силы, и врачи отказались от меня. Это был мучительный опыт не столько из-за физических страданий, сколько из-за моего огромного желания жить. Во время одного из приступов слабости мой отец придал мне бодрости, пообещав разрешить мне изучать инженерное дело; но это осталось бы неосуществленным, если бы меня удивительным образом не вылечила одна старая женщина. В этом не было силы внушения или таинственного воздействия. Такие средства не оказали бы на меня никакого воздействия, ибо я твердо верил в законы природы. Средство от болезни было в полном смысле целебным, героическим, если не отчаянным, но оно возымело действие, и после года лазания по горам и жизни в лесу я мог выдержать самую большую нагрузку.

Мой отец сдержал слово, и в 1877 году я поступил в Joanneum в Граце, в Стирии, в одно из старейших технических учебных заведений в Европе. Я намеревался продемонстрировать такие результаты,

которыми отблагодарил бы своих родителей за их горькое разочарование, вызванное изменением моей профессии. Это было не мимолетное решение легкомысленного юнца — это была твердая решимость. Возможно, молодой читатель «Scientific American» извлечет урок из моего примера, поэтому я напишу подробнее.

В возрасте семи или восьми лет я прочитал роман под названием «Сын Абы» — перевод на сербский язык произведения венгерского автора Джосики, знаменитого писателя. Идеи, заложенные в этом романе, во многом сходны с идеями «Бен Гура», и в этом отношении его можно рассматривать в качестве предшественника романа Уоллиса. Возможности силы воли и самоконтроля мощно притягивали мое воображение, и я начал тренировать себя. Если у меня было вкусное пирожное или сочное яблоко, которое ужасно хотелось съесть, я отдавал его другому мальчику и испытывал танталовы муки, огорченный, но удовлетворенный. Если мне предстояло трудное задание, я набрасывался на него снова и снова, пока оно не было выполнено. Так я упражнялся день за днем, с утра до вечера. Сначала это требовало больших внутренних усилий, направленных против склонностей и желаний, но с годами противоречия сглаживались, и в конце концов мои воля и желание слились воедино. Таковы они и сейчас, и в этом кроется секрет всех успехов, которых я добился. Эти опыты так тесно связаны с моим открытием вращающегося магнитного поля, как если бы они составляли его неотъемлемую часть; без них я бы никогда не изобрел индукционный двигатель.

В мой первый учебный год в Joanneum я систематически вставал в три часа утра и работал до одиннадцати ночи; ни воскресные, ни праздничные дни не являлись исключением. Я имел необыкновенный успех, вызвавший интерес преподавателей. Среди них был доктор Алле, который читал курс по дифференциальным уравнениям и другим разделам высшей математики и чьи лекции доставляли незабываемое интеллектуальное наслаждение, и профессор Пешль, возглавлявший кафедру физики, теоретической и экспериментальной. Я всегда вспоминаю этих ученых мужей с чувством благодарности. Профессор Пешль был особенный человек, о нем говорили, что он двадцать лет носит одно и то же пальто. Но недостаток личного обаяния он компенсировал совершенством своих лекций. Я никогда не замечал, чтобы ему не хватало слова или жеста, а его демонстрации и эксперименты всегда проходили с точностью хронометра.

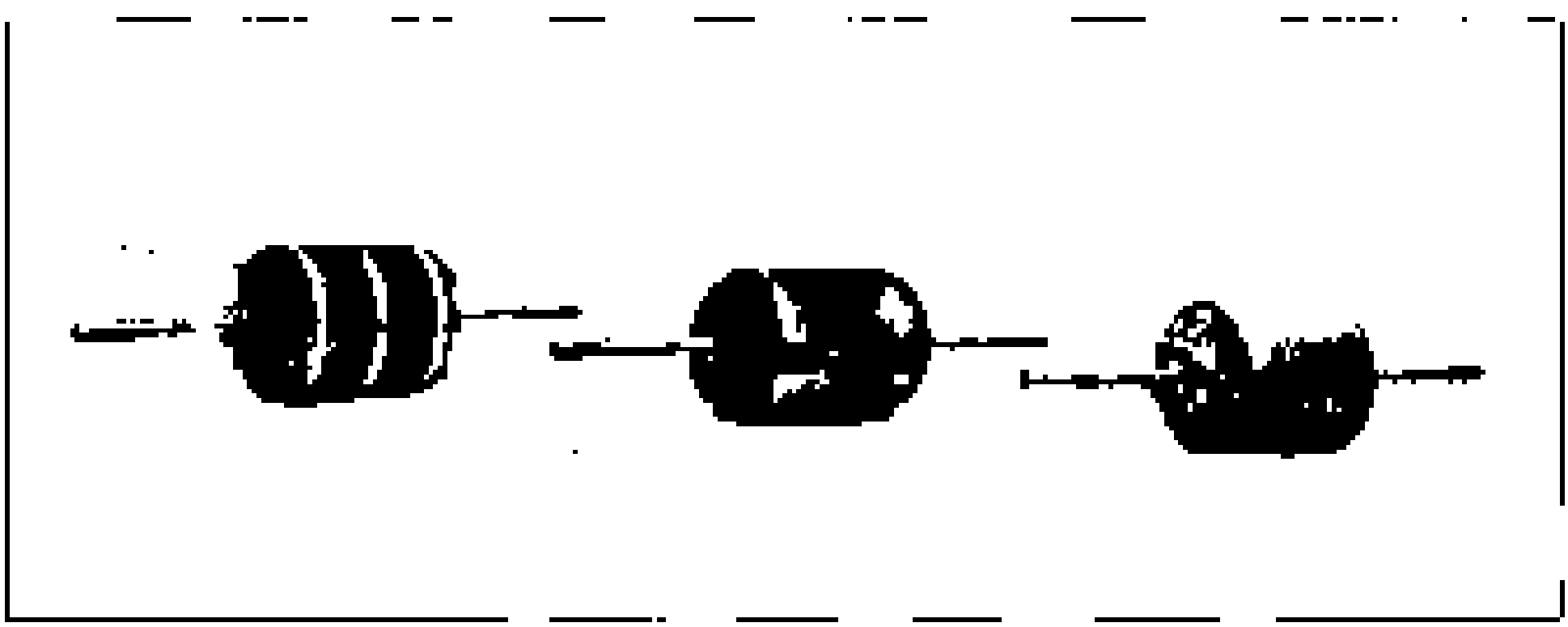
Однажды зимой 1878 года в лаборатории установили новый аппарат. Это была динамо-машина с пластинчатым постоянным магнитом и якорем Грамма. ***Профессор Пешль поместил несколько проволоч-***

них витков в поле, дабы продемонстрировать принцип самовозбуждения, и подключил батарею, чтобы эта машина работала как мотор. Когда он иллюстрировал упомянутое качество, на коллекторе и на щетках появились яркие искры, и я рискнул заметить, что эти приспособления можно убрать. Он ответил, что такое совершенно невозможно, и сравнил мое предложение с проектом вечного двигателя, что позабавило моих однокурсников и привело меня в большое замешательство. Какое-то время меня не оставляли колебания — под впечатлением его авторитета, но моя убежденность росла, и я решил осуществить задуманное. В то время моя решимость значила для меня больше, чем самая торжественная клятва.

СГ тэост ттг"сг т^отттохјтто **атпи"** QQ ттоum ГП тэгчзлл" ттт^т тт/^л/г т/г **Ко/ттгю** 7тс» ттт

ной самоуверенностью молодости, считая, что это была просто проверка силы воли, и не имея никакого представления о технических трудностях. Весь оставшийся семестр в Граце прошел в интенсивных, но бесплодных усилиях, и я почти убедил себя, что у этой задачи нет решения. В самом деле, думалось мне, разве можно преобразовать постоянную силу гравитации во вращательное движение? Ответом было выразительное «нет». И разве данная истина не касалась магнитного притяжения? Эти два проекта оказались во многом сходными.

В 1880 году я отправился в Прагу, в Богемию, чтобы, исполняя желание моего отца, закончить обучение в университете. Атмосфера этого старого интересного города благоприятствовала изобретательству. Голодных художников было в изобилии, и повсюду находилось



Три ротора, примененные в первом индукционном двигателе Николы Теслы

интеллигентное общество. Здесь я впервые совершил определенный

шаг вперед, ***отделив коллектор от машин и поместив их на находящиеся на расстоянии оси.*** Каждый день представлял себе способы осуществления этого проекта, результата не было, но было ощущение, что я близок к решению. В следующем году произошла внезапная перемена в моих взглядах на жизнь. Я понял, что мои родители слишком многим жертвуют ради меня, и решил облегчить их ношу. Волна американских телефонов докатилась до Европейского континента, и в Будапеште предполагалось смонтировать телефонную сеть. Представилась идеальная возможность, и я сел в поезд, идущий в этот город. По иронии судьбы начал службу в должности чертежника. Я терпеть не мог черчение; для меня это явилось наихудшей из неприятностей. К счастью, она длилась недолго, и я получил должность, к которой стремился, — главного электрика телефонной компании. Мои обязанности позволяли мне вступать в контакт со многими молодыми людьми, которые были мне интересны. Одним из них стал г-н Сцигети, замечательный образец человеколюбия. Большая голова с ужасной шишкой с одной стороны и болезненный цвет лица делали его определенно некрасивым, но начиная от шеи его тело могло бы послужить моделью для статуи Аполлона. Он обладал феноменальной силой. В то время я изнурял себя напряженной работой и непрерывными размышлениями. Он внушил мне мысль о необходимости систематических физических упражнений, и его предложение тренировать меня было принято с готовностью. Мы упражнялись ежедневно, и я быстро набирался сил. Мой дух также заметно укрепился, и когда мысли обращались к предмету, поглощавшему всё мое внимание, я с удивлением отмечал уверенность в успехе. Сохранилось воспоминание об одном случае, когда мы прекрасно проводили время в городском парке: я декламировал стихи, которые страстно любил. В том возрасте, зная наизусть целые книги, я мог читать их слово в слово. Одной из них был «Фауст». День клонился к вечеру, солнце садилось, и это напомнило мне отрывок:

> Оно заходит там, скрываясь вдали,
> И пробуждает жизнь иного края...
> О, дайте крылья мне, чтоб улететь с земли
> И мчаться вслед за ним, в пути не уставая!

* И.В. Гёте. «Фауст»

Прекрасная мечта! Но день уже погас.
Увы, лишь дух парит, от тела отрешась, —
Нельзя нам воспарить телесными крылами!*

Когда я, погруженный в мысли, произнес последние слова, восхищаясь выразительной силой поэта, решение [проблемы] пришло подобно вспышке молнии. Я мгновенно увидел всё сразу и начертил тростью на песке схемы, позднее изложенные более полно в моих основных патентах в мае 1888 года и которые в тот момент Сцигети прекрасно понял.

Мне чрезвычайно трудно представить читателю этот случай в его истинном свете и значении, поскольку он в высшей степени экстраординарен. Когда возникает идея, она, как правило, груба и несовершенна. Рождение, рост и развитие есть нормальные, естественные фазы. С моим изобретением всё случилось иначе. Я увидел его полностью разработанным и исполненным в тот самый момент, когда осознал его. Кроме того, теория, какой бы вероятной она ни казалась, должна обычно подтверждаться опытом. С той, что сформулировал я, произошло не так. Ее ежедневно демонстрировала каждая динамо-машина, а мотор служил безусловным доказательством своей надежности. Это производило на меня неописуемое впечатление. Мои мысленные представления оказались равноценны реальности. Я осуществил то, что задумал и представлял себе, и достиг благосостояния и славы. Но для меня важнее всего этого стало откровение, что я — изобретатель. Это было именно то, чем мне хотелось заниматься. Моим идеалом являлся Архимед. Я восхищался творениями художников, но, по моему мнению, это были лишь пустые формы и кажущееся подобие. Изобретатель же, как я считал, дает миру осязаемые произведения, которые живут и работают.

К тому времени телефонизацию завершили, и весной 1882 года я получил предложение выехать в Париж, которое с энтузиазмом принял. Там познакомился с несколькими американцами, с которыми подружился, и рассказал о своем изобретении; один из них, г-н Д. Каннингхэм, предложил организовать совместно компанию. Это было возможно осуществить, если бы мои обязанности не позвали меня в Страсбург, в Эльзас. Именно в этом городе я построил свой первый двигатель. Привез с собой из Парижа некоторые материалы. Железный диск с подшипниками мне сделали в механической мастерской, что рядом с железнодорожной станцией, где я монтировал освещение и силовую установку. Это была сырая система, но она позволила мне испытать наивысшее удовлетворение, когда я впервые увидел вращение, созданное действием переменного тока

без применения коллектора. Летом 1883 года дважды повторил опыт вместе со своим ассистентом. Общение с американцами направило мои мысли в практическое русло, и я попытался завести капитал, но

мои старания не имели успеха, и в итоге я решил уехать в Америку, куда прибыл летом 1884 года. В соответствии с предварительным соглашением поступил на машиностроительный завод Эдисона, где взялся за проектирование динамо-машин и моторов. В течение девяти месяцев постоянно работал с 10 утра до 5 утра следующего дня. Всё это время во мне росло беспокойство по поводу моего изобретения, и я склонялся к мысли предъявить его Эдисону. В этой связи до сих пор вспоминаю странный случай. Однажды, во второй половине 1884 года, г-н Бачелор, управляющий заводом, пригласил меня в Кони-Айленд, где мы встретили Эдисона в компании с его бывшей женой. Момент, которого я ждал, был благоприятным, и я собирался заговорить, когда ужасного вида бродяга схватил Эдисона и потащил его прочь, препятствуя исполнению моего намерения. В начале 1885 года ко мне обратились с предложением разработать систему освещения с использованием дуговых ламп и создать компанию под моим именем. Я подписал контракт, через полтора года был свободен, и имел возможность посвятить себя практической разработке моего открытия. Я нашел финансовую поддержку, и в апреле 1887 года с этой целью была создана компания, а что за этим последовало, хорошо известно.

Необходимо сказать несколько слов относительно разного рода претензий на приоритет, которые появились после выдачи мне патентов в 1888 году и разбирались затем в многочисленных судебных тяжбах. Соискателей на эту честь оказалось трое: Феррарис, Шелленбергер и Кабане л лас. Все трое были убиты горем. Оппоненты моих патентов энергично поддерживали претензии Феррариса, но любой, кто внимательно прочтет его небольшой технический проспект на итальянском языке, вышедший весной 1888 года, и сравнит его с записью в моем патенте, который я подал за семь месяцев до этого, и с моим докладом, прочитанным в Американском электротехническом институте, без труда сделает вывод. Безотносительно к тому, что публикации профессора Феррариса появились позже моих, они касались только моего электродвигателя с распределенной фазой, и когда он подал заявку на патент, приоритет был отдан мне. Он никогда не предлагал никаких существенных практических деталей, которые входят в мою систему, а что касается двигателя с распределенной фазой, он упорно придерживался мнения, что мотор не представляет никакой ценности. И Феррарис, и Шелленбергер открыли враще-

ние случайно, работая с трансформатором Голларда и Гиббза, и затруднялись с объяснением явления. Ни один из них не предъявил двигателя с вращающимся полем, подобно моему, не были и их тео-

моей. Что до Кабане л ласа, то единстве
является непорядочная и несовершенна
орые сверхусердные друзья интерпрети
Штатов, выданный Брэдли, как докумен
для таких претензий нет никаких основа
ке описывался только генератор с дву
азначался единственно для увеличения
о новизны, поскольку в то время уже
х машин. Говорить, что такие машины поя
зного трансформатора, совершенно неоп
в качестве одного из элементов моей с
являлись не чем иным, как динамо-маши

НАНИЯ

троенными в других целях и в полном
новых замечательных явлений, обнар
крытию.

3

УДИВИТЕЛЬНЫЙ ОПЫТ НИКОЛЫ ТЕСЛЫ

Мои способности ограничены, и иногда случается так, что усилия, направленные на решение стоящей передо мной задачи, оказываются тщетными. Далее она становится для меня буквально вопросом жизни и смерти, потому что жгучее желание найти решение постепенно обретает такую силу, что я совершенно не в состоянии справиться с ним, с какой бы твердостью и постоянством ни направлял свою волю на это. Мало-помалу я прихожу в состояние максимально напряженного сосредоточения, рискуя заполучить тромб или атрофию какого-либо отдела головного мозга. Мне представляется, что я предвижу свою погибель, но, как человек, которого неотвратимо несет к пропасти водопада, безропотно смиряюсь.

В процессе такого сосредоточения предельное напряжение способно вызвать из памяти былые образы, которые после каждого ментального погружения выныривают подобно пробкам на поверхность воды и не тонут. Но после долгих дней, недель и месяцев отчаянной работы мозга я наконец преуспеваю: рождается новый сюжет, заполняя всё мыслительное пространство, и когда дохожу до такого состояния, то чувствую, что цель близка. Мои идеи всегда рациональны, потому что мое тело — исключительно точный инструмент восприятия. Все его действия — лишь реакции на внешние раздражители, и правильные интерпретации этих внешних воздействий неизменно приводят к истине. Но я всегда счастлив, когда этот момент остается позади, так как сверхнапряжение мозга чревато огромной опасностью для жизни. Чтобы проиллюстрировать это, остановлюсь на удивительном случае такого рода, который может представлять интерес для ученых-психологов.

Несколько лет тому назад, когда была разработана моя система беспроводной передачи энергии, я пришел к заключению, что для придания ей прочного инженерного обоснования должен разгадать

Архив Музея Николы Теслы, г. Белград.

тайны земного электричества. На первый взгляд, эта задача, казалось, требовала сверхчеловеческих способностей, но я набросился на ее решение с дерзостью неведения и провел несколько месяцев в напряженнейшей концентрации мысли, дойдя в итоге до отчетливого интуитивного ощущения, что нахожусь в состоянии полного изнеможения. После медленного возвращения к нормальному состоянию сознания я испытывал мучительно острую тягу к чему-то, не поддающемуся определению. Днем я работал как всегда, и это чувство, хотя и не исчезало, заявляло о себе намного меньше, но когда отходил ко сну, ночные чудовищно увеличенные видения заставляли нестерпимо страдать до тех пор, пока меня не осенило, что мои муки были вызваны снедающим меня желанием увидеть мать. Мысли о ней заставили меня критически пересмотреть прожитые годы, начиная с самых ранних впечатлений детства. Я всегда так явственно представлял ее в бесчисленных ситуациях и положениях, как это бывает в реальной жизни, а теперь меня обескуражило открытие, что я совсем не могу вызвать ее образ; исключение составляли лишь сцены незабываемого страдания. Была мрачная ночь, потоки дождя заливали землю, небо, казалось, разверзлось. Всем своим существом я чувствовал, что должно произойти что-то ужасное, и мой страх усиливался потому, что дом наш стоял отдельно от других; ближе всего к нему находились церковь и кладбище у подножия гряды холмов, кишевших волками. Старинные часы показывали полночь, когда моя мать вошла в комнату, обняла меня и сказала: «Пойди, поцелуй Даниэля!». Мой единственный брат, восемнадцатилетний юноша выдающихся интеллектуальных способностей, умер. Я прижался ртом к его холодным, как лед, губам, понимая лишь то, что наихудшее свершилось. Моя мать снова уложила меня в постель, укрыла одеялом, немного помолчала и со струящимися по лицу слезами сказала: «Господь дал мне одного сына в полночь и в полночь забрал другого». Это воспоминание было подобно оазису в пустыне, сохранившемуся в море забвения по странному капризу мозга.

Память о минувшем возвращалась медленно, и после длившихся долгие недели размышлений я оказался в состоянии ясно представить себе события далекого прошлого и увидеть их в ярком свете, что приводило меня в изумление. Вспоминая всё больше и больше событий ушедших лет, я добрался до обзора американского периода. Тем временем страстное желание увидеть мать, с каждым днем ста-

новившееся всё более острым, доводило меня до отчаяния. Каждую ночь моя подушка намокала от слез, и не в силах вынести это я решил покончить с работой и поехать домой.

Так и сделал, и пережив массу цеплявшихся одна за другую случайностей, оказался во Франции, в Париже, куда я бежал из Лондона, спасаясь от шума, поднятого вокруг меня в Англии. Я вынужден был на полуслове прервать одну из своих лекций, не дочитав последних доказательств, и уехал, и пока был занят утомительными приготовлениями, курьер вручил мне телеграмму от дяди, сановного служителя церкви, в которой говорилось: «Твоя мать умирает, поспеши, если хочешь застать ее живой». Я помчался на поезд, а потом сломя голову ехал долгие день и ночь на перекладных, спешно подготовленных моим дядей, по горным дорогам и, в конце концов, добрался, весь в ушибах, усталый до изнеможения, до постели матери. Она была в предсмертной агонии, но радость встречи со мной сотворила чудо временного улучшения состояния. Я больше не отходил от нее, пока мое собственное состояние не стало таким, что меня доставили в другое здание поблизости — немного отдохнуть. Оставшись один, лежа в постели, я раздумывал о том, что может случиться, если моя мать умрет. Возникнет ли возмущение в эфире? Смогу ли я обнаружить его? В то время мои восприятия были обострены до невероятной степени. Я слышал тиканье часов на расстоянии пять-десят футов. Муха, садившаяся на стол в середине комнаты, производила в моем ухе глухой стук как от забивания свай, и я явственно слышал «топот» ее ног, когда она сновала по столу. Будучи опытным, умелым наблюдателем, я умел объективно записать все свои ощущения. Моя мать, являвшаяся гениальной женщиной редкого самообладания, с полным хладнокровием смотрела в лицо судьбе, и я был уверен, что при последнем вздохе она подумает обо мне. Если бы ее смерть произвела возмущение в пространстве, сложившиеся условия стали бы наилучшими для его обнаружения на расстоянии. Памятуя об огромном научном значении такого открытия, я отчаянно боролся со сном. Мои восприятия были обострены темнотой и тишиной ночи, и я пристально всматривался и прислушивался. Прошло пять или шесть часов, показавшихся вечностью, но знамения не было. Затем природа взяла свое, и я впал то ли в сон, то ли в забытье. Когда же пришел в себя, в ушах звучало неописуемо прекрасное пение, и я увидел белое плывущее облако, в середине которого находилась моя мать и, склонившись, смотрела на меня полными любви глазами; ее улыбающееся лицо излучало какое-то странное сияние, не похожее на обычный свет; вокруг нее были напоминающие

серафимов фигуры. Завороженный, я смотрел, как видение медленно проплыло через всю комнату и исчезло из вида. В этот момент меня охватило чувство абсолютной уверенности, что моя мать только что

умерла, и тут действительно прибежала плачущая горничная и принесла эту скорбную весть. Это сообщение повергло меня в ужасный шок, сотрясавший всё мое тело подобно землетрясению, и вдруг я осознал, что терзаюсь в жестоких муках... в своей нью-йоркской постели. Так я понял, что моя мать умерла годы назад, но я забыл об этом! Как могло самое дорогое из моих воспоминаний оказаться стертым в моем мозгу? Охваченный ужасом, я задавал себе этот вопрос, и горечь, боль и стыд переполняли меня. Мои страдания были реальными, хотя описанные события являлись не чем иным, как воображаемыми отражениями того, что произошло раньше. То, что я испытал, оказалось не пробуждением от сна, а восстановлением определенной области моего сознания.

В то время когда произошли описываемые события, я пребывал в состоянии истерии, вызванной отчаянием от смерти матери, и склонялся к тому, чтобы поверить, что действительно имело место проявление психической энергии, посмертное послание от моей матери, но вскоре отказался от этой мысли, посчитав ее совершенно абсурдной. Каждая моя мысль, каждое мое действие постоянно убеждают меня, что я автоматический механизм, отвечающий на внешние раздражения, которые воздействуют на мои органы чувств, механизм, способный развиваться и проживающий бесконечное множество жизненных различных ситуаций от колыбели до могилы.

Психические состояния и феномены, описанные мной, объясняются, несмотря ни на что, очень просто. По причине длительной концентрации на одном предмете определенные ткани моего мозга из-за недостаточного кровоснабжения и упражнения были парализованы и не могли больше реагировать должным образом на внешние воздействия. С переключением мыслей от моего основного объекта они постепенно ожили и восстановились до своего нормального состояния... Сильное желание увидеть мать было вызвано тем, что незадолго до моего погружения в состояние сосредоточенности я рассматривал сотканное ею художественное полотно, которое она дала мне за много лет до этого, когда я покидал дом, и пробудившее во мне нежные воспоминания. И услышал пение, потому что моя мать умерла утром в день Пасхи, когда шла утренняя месса, и в церкви неподалеку от нашего дома пел хор. Но мне трудно было найти источник внешнего впечатления, которое вызвало появление видения, пока я не вспомнил, что во время одного посещения Евро-

пы, находясь проездом в Баварии, в Мюнхене, среди множества полотен увидел картину Арнольда Бёклина — прославленного швейцарского живописца, изобразившего одно из времен года в виде группы

фигур на облаке. В своем творении
искусен, что облако с фигурами, ка
о воздуху, как будто ему помогала к
роизвело на меня глубокое впечатлени

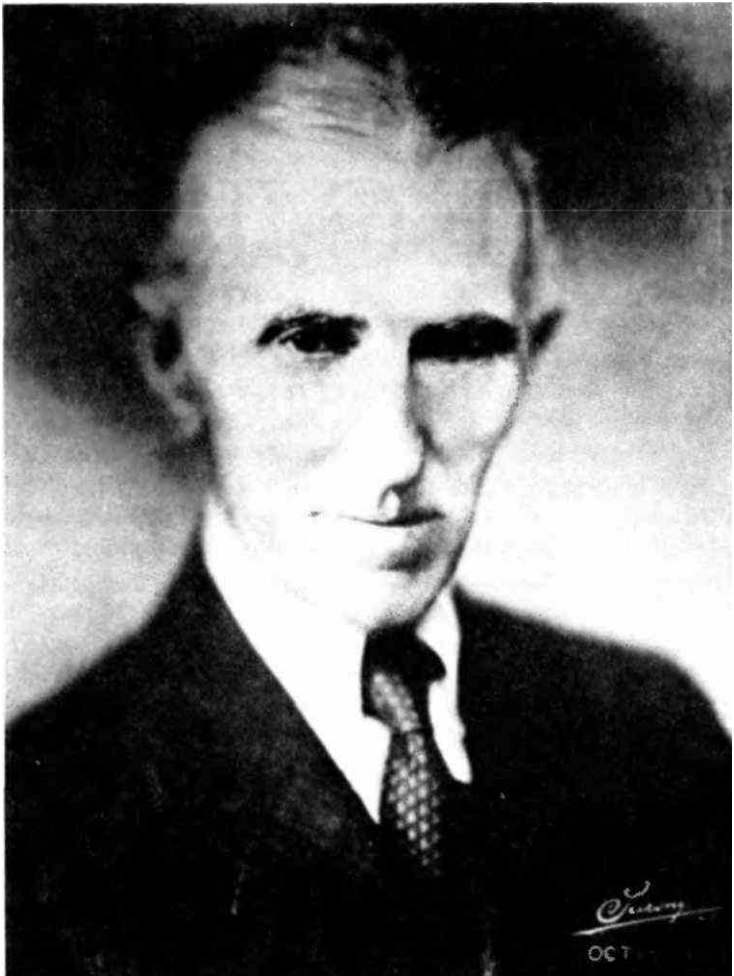
тех, кто твердо верит в сверхъестест
т, что я получил послание от матери,
ериалист «испорчен», то не способен
иям. Возможно, они правы, но я не
еханистической теории жизни до тех п
ута. Прозаический урок, извлеченный

сных, состоит в том, что мне следует
ознания и довольствоваться зауряд

НИКОЛА

ТЕСЛА

Взгляды



4

ПРОБЛЕМА УВЕЛИЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

ДВИЖЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА ВПЕРЁД; ЭНЕРГИЯ ДВИЖЕНИЯ; ТРИ СПОСОБА УВЕЛИЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

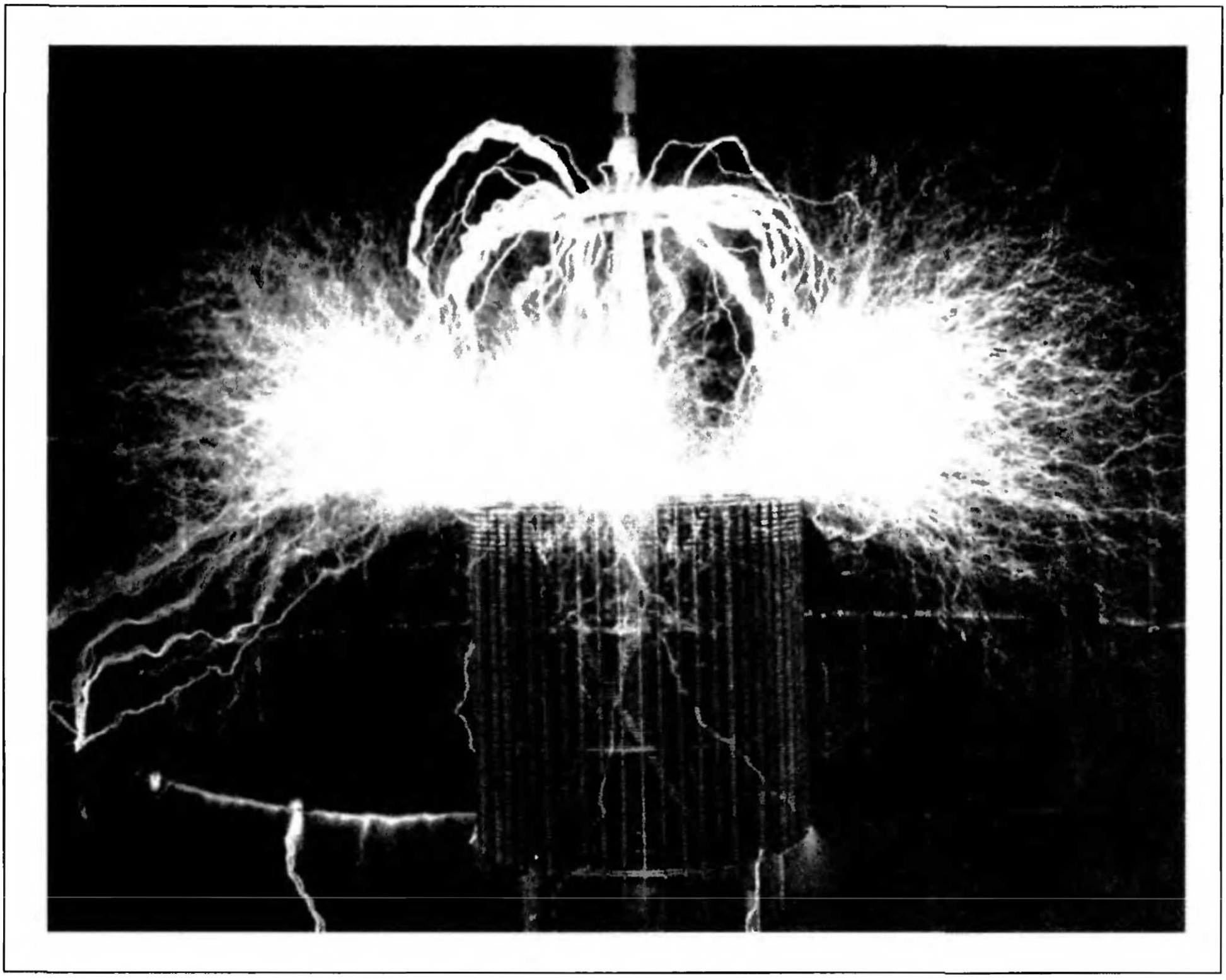
Из всего безграничного многообразия необыкновенных явлений, которые природа преподносит восприятию человека, ни одно не приводит наше сознание в большее изумление, чем то непостижимо сложное движение, которое мы называем человеческой жизнью. Ее таинственное происхождение сокрыто завесой непроницаемого тумана прошлого, характер необъяснимым образом проявляется в ее бесконечном лабиринте, а ее конечная цель прячется в бездонных глубинах будущего. Что есть жизнь? Каковы тенденции ее развития? Вот те вопросы, на которые пытались ответить мудрецы всех времен.

Современная наука утверждает: Солнце — прошлое, Земля — настоящее, Луна — будущее. Нас породила раскаленная масса, и превратимся мы в застывшую массу. Закон природы беспощаден, и мы приближаемся к собственной гибели быстро и неотвратимо. В своих мудрых выводах лорд Кельвин оставляет нам лишь короткое по времени жизненное пространство, что-то около шести миллионов лет, по истечении которых Солнце прекратит излучать яркий свет, и его животворное тепло иссякнет, а наша Земля превратится в ледяную глыбу, стремительно несущуюся в пространстве вечной ночи. Но не будем отчаиваться. На ней всё-таки останется мерцающая искра жизни, и это даст шанс зажечь новый огонь на какой-нибудь далекой звезде. Кажется, такая чудесная возможность действительно существует, судя по превосходным экспериментам профессора Дьюара со сжиженным воздухом, которые доказывают, что зародыши органической жизни не гибнут от холода, каким бы сильным он ни был.

«The Century», ежемесячный иллюстрированный журнал, июнь, 1900 г.

Следовательно, они могут существовать в межзвездном пространстве. Между тем придающие бодрость маяки науки и искусства, яркость света которых всё время возрастает, освещают наш путь, и те дивные явления, которые они открывают, и та радость, которую они являют, заставляют нас в какой-то степени забыть о печальном будущем.

Хотя нам, возможно, не дано постичь тайну человеческой жизни, мы определенно знаем, что жизнь есть движение, какова бы ни была его природа. Наличие движения неизбежно подразумевает тело, способное двигаться, и силу, приводящую его в движение. Следовательно, там, где есть жизнь, там есть масса, движимая силой. Каждая масса обладает инерцией, каждой силе свойственно движение. Исходя из этого всеобщего свойства и условия, тело, будь оно в состоянии



Так выглядит разряд 12 ООО ООО вольт, полученный на электрическом генераторе. Электрическое напряжение частотой 100 ООО колебаний в секунду возбуждает находящийся обычно в инертном состоянии азот, заставляя его соединяться с кислородом. Пламеобразный разряд, представленный на фотографии, достигает 65 футов в диаметре

покоя или в движении, стремится сохранить свое состояние, а сила,

где бы она ни действовала и что бы ни было ее причиной, вызывает равносильное противодействие, и отсюда неизбежно следует, что каждое движение в природе должно быть ритмическим. Эта простая истина уже давно четко сформулирована Гербертом Спенсером, который пришел к обоснованию этого путем иного рода рассуждений. Она находит подтверждение во всём, что мы воспринимаем: в движении планет, в морских приливах и отливах, в реверберации воздуха, в движении маятника, в колебаниях электрического тока и в бесконечном многообразии явлений органической жизни. Разве вся жизнь человека не подтверждает это? Рождение, развитие, старость и смерть отдельного человека, рода, нации или расы — что это всё, если не ритм?

В таком случае все жизненные проявления, даже в самых сложных формах, таких как, например, человек, как бы ни были они запутаны и загадочны, есть всего лишь движение, к которому вполне применимы те самые общие законы движения, что управляют всей материальной Вселенной.

Когда мы говорим о человеке, мы имеем в виду человечество в целом, и прежде чем применить научные методы к исследованию его движения, мы должны признать, что движение есть физическое явление. Но может ли сегодня кто-нибудь сомневаться, что миллионы индивидуумов и все бесчисленные группы и характеры составляют единое целое? Хотя мы и различны в мыслях и действиях, мы образуем цельное единство, подобно звездам на небосводе, связанные неразрывными узами. Мы не можем видеть эти связующие нити, но мы можем их ощущать. Я порезал себе палец, и мне больно: этот палец — часть меня. Я вижу друга, испытывающего боль, и это причиняет страдание и мне: мой друг и я едины. А теперь я вижу сраженного врага, сгусток материи, из всех материальных сгустков он менее всего заботит меня, и всё же это зрелище глубоко печалит меня. Не является ли это доказательством того, что каждый из нас лишь часть целого?

Веками эта мысль провозглашалась в мудрейших религиозных вероучениях, возможно, не только как средство поддержания мира и гармонии среди людей, но и как глубоко обоснованная истина. Буддист выражает ее одним способом, христианин — другим, но оба говорят об одном и том же: мы — одно целое. Метафизические доводы, однако, не единственные доказательства, которые мы в состо-

янии привести в поддержку этой идеи. Наука тоже признаёт эту причинную связь отдельных индивидуумов, хотя и не совсем в том же смысле, когда допускает, что светила, планеты и луны одного

созвездия — единое тело, и не может быть сомнений, что со временем станет возможным доказать это экспериментально, когда будут в большей степени усовершенствованы средства и методы исследования физических и других состояний и явлений. И еще: человечество живет и будет жить. Отдельный человек — существо преходящее, расы и народы приходят и уходят, но человеческий род остается. В этом лежит глубокое различие между единичным и целым. Здесь также можно найти и объяснение многим удивительным явлениям наследственности, которые являются результатом ничтожно слабого, но постоянного воздействия в течение бесчисленных столетий.

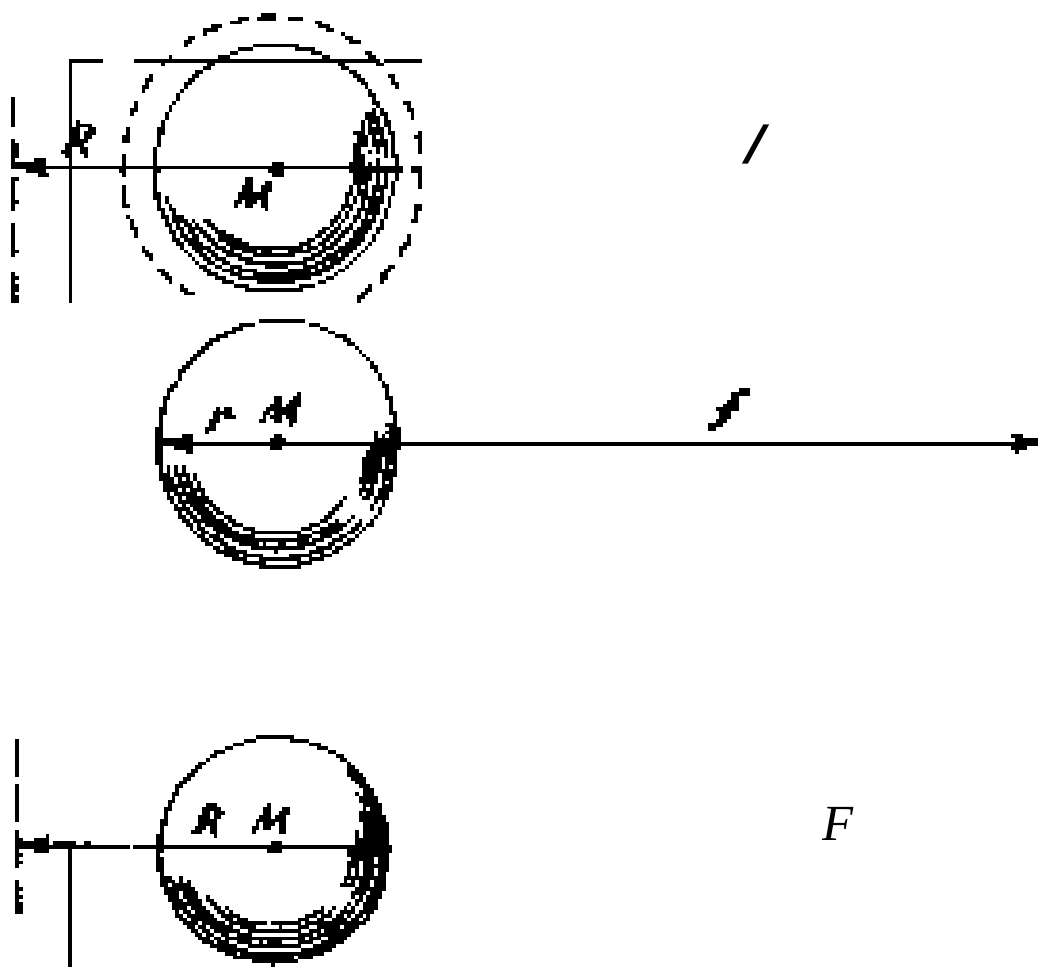
Теперь представьте себе человека как массу, подверженную воздействию силы. Хотя движение тела не носит поступательного характера, подразумевающего перемещение, тем не менее к нему применимы законы механического движения, ***а энергия этой массы, в соответствии с известной формулой,*** будет равна половине произведения массы на квадрат некой скорости. Так, например, пушечное ядро в состоянии покоя обладает определенным количеством тепловой энергии, которую мы измеряем таким же способом. Представим, что ядро состоит из бесчисленного количества мельчайших частиц, называемых атомами или молекулами, которые совершают колебательные либо вращательные движения относительно друг друга. Мы определяем их массы и скорости, а отсюда энергию каждой из этих мельчайших систем, и сложив их вместе, получаем представление об общей тепловой энергии ядра, которое находится в состоянии кажущегося покоя. В этом чисто теоретическом вычислении энергию можно определить путем умножения половины всей массы, т.е. половины суммы всех малых масс, на квадрат скорости, которая складывается из скоростей отдельных частиц. Подобным образом мы можем вычислить и энергию человечества, умножая половину массы человечества на квадрат скорости, которую мы еще не в состоянии определить. Но это незнание не лишит возможности проводимых мной вычислений, базирующихся на тех же самых законах массы и силы, которые управляют природой.

Человек, однако, не ординарная масса, состоящая из вращающихся атомов и молекул и содержащая только тепловую энергию. Он представляет собой массу, в которую заложены определенные высшие свойства, исходящие из творческого жизненного начала, которым он наделен. Его масса, как вода в океанской волне, постоянно

меняется, новое приходит на смену старому. Кроме того, он растет, размножается и умирает, и поэтому свою массу меняет не только отдельный индивид, но и человечество в целом. Самое удивите ль-

ное — это его свойство увеличивать или уменьшать скорость своего движения с помощью присущей ему непостижимой способности усваивать другую по сути энергию и превращать ее в энергию движения. Мы можем опустить эти незначительные детали, имеющие место в любой заданный момент, и допустить, что энергия человечества исчисляется половиной произведения массы человечества на квадрат некой предполагаемой скорости. Каким бы способом мы ни вычисляли эту скорость и что бы ни взяли за единицу измерения, мы должны, согласно этой концепции, прийти к выводу, что увеличение определенной таким образом энергии, понятие о которой дано здесь, есть и всегда будет важнейшей научной проблемой. Много лет тому назад вдумчивое чтение чрезвычайно интересной работы Дрейпера «История интеллектуального развития Европы», в которой автор живо описывает жизнедеятельность человека, подтолкнуло меня к осознанию того, что решение этой вечной проблемы всегда должно быть главной задачей ученого. Некоторые результаты моих собственных усилий, нацеленных на ее решение, я постараюсь здесь кратко изложить.

Итак, обратимся к представленной диаграмме. *м* обозначает массу человечества. Эту массу побуждает к движению в одном направлении сила /", которой противодействует другая сила ***R*** — частично сила трения, частично отрицательная сила, действующая в противоположном направлении и тормозящая движение массы. Такая



Три способа увеличения энергии человечества

противодействующая сила присутствует в каждом движении, и ее следует принимать во внимание. Разница между этими двумя силами есть полезная сила, которая сообщает скорость *v* массе *M* в направлении, указанном стрелкой на векторе силы *f*. В соответствии с вышеназванным энергия человечества будет определяться произведением $V2MV^2 = VIMV$ x V, где *M* — суммарная масса человечества в обычном понимании термина «масса», а *v* есть некая предполагаемая скорость, которую при нынешнем состоянии науки мы не можем точно охарактеризовать и определить. Следовательно, увеличение энергии человечества эквивалентно увеличению этого произведения, и как легко можно увидеть, имеется только три реальных способа достижения этого результата, которые иллюстрирует диаграмма. Первый способ, показанный на верхнем графике, предполагает увеличение массы (как указано пунктирной окружностью) без изменения обеих противодействующих сил. Второй состоит в уменьшении тормозящей силы *R* до величины г и в сохранении массы и побуждающей силы в прежних значениях, как это видно из второго графика. Третий способ представлен на нижнем графике и заключается в увеличении побудительной силы *f* до величины *F*, в то время как масса и противодействующая сила *R* остаются неизменными. Очевидно, что существуют фиксированные пределы относительно массы и уменьшения противодействующей силы, но побуждающая сила может возрастать неограниченно. Каждое из этих трех возможных решений представляет различный аспект основного вопроса увеличения энергии человечества. И таким образом, предстоит последовательно рассмотреть эти три отдельные проблемы.

ПРОБЛЕМА НОМЕР ОДИН: КАК УВЕЛИЧИТЬ МАССУ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА; ГОРЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО АЗОТА

Принято считать, что есть два очевидных способа увеличения массы человечества: во-первых, поддержка и сохранение тех сил и обстоятельств, которые ведут к ее увеличению, и во-вторых, противодействие и ослабление тех, которые стремятся уменьшить массу. Увеличению массы будут способствовать внимательное отношение к здоровью, полноценное питание, умеренность, упорядочение привы-

чек, создание подвигающего к развитию семейного союза, добросовестное отношение к детям и общепринятое соблюдение всего множества религиозных заповедей и гигиенических правил. Но, с другой

стороны, в процессе прибавления дополнительной массы выявляются три аспекта. Добавляемая масса может иметь ту же скорость, что и имеющаяся, или ее скорость может быть меньше либо больше. Чтобы понять относительную важность этих моментов, представим поезд, составленный, скажем, из сотни локомотивов, катящихся по рельсам, и предположим, что для увеличения энергии движущейся массы к поезду присоединяют еще четыре локомотива. Если они движутся со скоростью, что и идущий поезд, то совокупная энергия увеличится на четыре процента; если их скорость будет равна половине скорости поезда, увеличение энергии составит только один процент; если они будут двигаться с удвоенной скоростью по сравнению со скоростью поезда, прирост энергии составит шестнадцать процентов. Этот простой пример показывает, что чрезвычайно важно добавлять массу с более высокой скоростью. Нелишне добавить, что если, к примеру, дети достигли той же степени просвещенности, что и родители, то есть они являются массой, обладающей «той же скоростью», то энергия непременно возрастет пропорционально добавленному количеству. Если они менее разумны, иначе говоря, не такие развитые, или являют собой массу с «меньшей скоростью», прирост энергии будет очень незначительным; но если они значительно более развиты, т.е. являются массой, обладающей «более высокой скоростью», то тогда новое поколение сделает значительный вклад в суммарный показатель энергии человечества. Следует активно препятствовать присоединению любой массы с «более низкой скоростью», ниже обязательного показателя, требуемого законом согласно пословице: «В здоровом теле здоровый дух». Например, простое наращивание мускулатуры, на что нацелены некоторые наши колледжи, я приравниваю к прибавлению массы «малой скорости», и не стал бы рекомендовать подобное, хотя мои собственные взгляды были другими в бытность студентом. Умеренные упражнения, обеспечивающие нужный баланс между духовным и физическим, конечно, важны. Вышеприведенный пример показывает, что важнейшей целью, к которой должно стремиться, является воспитание, иными словами, увеличение «скорости» вновь добавленной массы.

С другой стороны, вряд ли есть необходимость утверждать, что всё, что противоречит религиозным вероучениям и гигиеническим правилам, ведет к уменьшению массы. Виски, вино, чай, кофе, табак и дру-

гие возбуждающие средства такого рода несут ответственность за сокращение многих жизней, и их следует употреблять умеренно. Но я не считаю, что суровые меры подавления привычек на протяжении

многих поколении достойны похвалы. Ьлагоразумнее проповедовать умеренность, чем воздержание. Мы привыкли к этим стимуляторам, и если таким реформам суждено состояться, они должны происходить медленно и постепенно. Те, кто тратит свою энергию, преследуя подобные цели, могли бы принести гораздо большую пользу, направив собственные усилия на что-то другое, например, на создание запасов чистой воды.

На каждого человека, преждевременно погибающего от действия возбуждающего вещества, приходится, по крайней мере, тысяча умирающих от последствий употребления грязной воды. Драгоценная жидкость, с которой в нас ежедневно вливается новая жизнь, подобна основному проводнику, посредством которого в наше тело приходят болезни и смерть. Микробы разрушения, которые она несет с собой, являются врагами тем более ужасными, что они исполняют свою разрушительную работу незаметно для человека. И накладывают отпечаток на нашу судьбу, пока мы живем и наслаждаемся. Большинство людей настолько безграмотны и неосторожны в употреблении питьевой воды, а последствия этого так губительны, что филантроп едва ли может применить свои силы лучше, нежели в попытках просветить тех, кто вредит себе подобным образом. При систематической очистке и стерилизации питьевой воды масса человечества значительно возросла бы. Следует ввести жесткое правило — ему можно придать силу закона — кипятить или, иначе говоря, стерилизовать питьевую воду в каждом доме и в каждом общественном месте. Простая фильтрация не дает достаточной защиты от инфекции. Весь лед для внутреннего употребления следует специально готовить из тщательно стерилизованной воды. Важность удаления болезнетворных микробов из водопровода общепризнанна, но для улучшения существующего положения делается мало, поскольку до сих пор еще не предложено ни одного удовлетворительного метода стерилизации воды в больших количествах. С помощью усовершенствованных электроприборов мы теперь имеем возможность производить дешевый озон в больших количествах, и это идеальное дезинфицирующее средство, по-видимому, является удачным решением важного вопроса.

Азартные игры, повышенная активность в бизнесе и возбуждение, в особенности на бирже, являются причиной большого уменьшения массы, тем более потому, что каждый отдельный человек, о

котором идет речь, представляет собой частицу огромной ценности. Отсутствие внимания к первым симптомам болезни и легкомысленное небрежение к ним являются важными факторами смертное-

ти. Внимательно отмечая каждый новый признак опасности и сознательно делая всё возможное для ее предотвращения, мы не только следуем мудрым правилам гигиены в интересах нашего благополучия и успеха в предпринимаемых трудах, но также исполняем высокий моральный долг. Каждый должен рассматривать свое тело как бесценный дар Того, Кого он любит более всех, как изумительное произведение искусства неописуемой красоты и мастерства выше человеческого понимания и такого искусного и хрупкого, что его можно ранить словом, вздохом, взглядом, запретом, мыслью. Порождающая болезни и смерть нечистоплотность есть не только саморазрушающая, но и в высшей степени безнравственная привычка. Сохраняя свои тела здоровыми и чистыми, не допуская в них инфекцию, мы выражаем свое благоговение перед высоким принципом, которым они наделены. Тот, кто следует гигиеническим правилам в таком толковании, проявляет себя, в определенной степени, действительно верующим. Распущенность нравов есть огромное зло, отравляющее и душу, и тело, и оно повинно в очень большой убыли человеческой массы в некоторых странах. Многие из современных обычаев и тенденций приводят к таким же пагубным результатам. Например, светская жизнь, современное воспитание и образ жизни женщин, направленный на то, чтобы отвратить их от домашних обязанностей и поставить на один уровень с мужчинами, неизбежно опорочат заложенный в них облагораживающий идеальный образ, уменьшат способности к художественному творчеству, вызовут бесплодие и общее ослабление расы. Можно было бы назвать тысячу других бедствий, связанных с обсуждаемой проблемой, но все они, собранные вместе, не идут в сравнение с одним-единственным злом — недостатком продовольствия, вызванным бедностью, нуждой и голодом. Миллионы людей ежегодно умирают из-за нехватки продуктов питания, задерживая, таким образом, рост массы. Даже в наших просвещенных сообществах вопреки многочисленным благотворительным усилиям это всё еще, по всей вероятности, основное зло. При этом я имею в виду не абсолютную нехватку пищи, а недостаток здорового питания.

Как обеспечить доброкачественное и изобильное питание — эта задача, следовательно, является важнейшим вопросом дня. Разведение крупного рогатого скота как средство обеспечения продовольствием изначально вызывает возражения, потому что, как было ска-

зано выше, это несомненно должно привести к добавлению массы с «меньшей скоростью». Выращивать овощи, конечно, предпочтительнее, и я поэтому считаю, что вегетарианство — достойный похвалы

отход от укоренившегося варварского обычая. То, что мы можем жить, питаясь растительной пищей, и выполнять работу, и при этом приносить пользу — не теория, а доказанный факт. Многие народы, питающиеся почти исключительно овощами, обладают превосходным телосложением и силой. Нет сомнений, что растительная пища, такая как овсяная каша, более экономична, чем мясо, и превышает его в отношении как физиологического, так и психического воздействия. Более того, такая пища бесспорно менее обременительна для наших органов пищеварения и, делая нас более уравновешенными и общительными, приносит неоценимую пользу. Принимая во внимание эти факты, необходимо приложить все силы, чтобы остановить бессмысленное и жестокое убийство животных, разрушающее нашу нравственность. Чтобы освободиться от животных инстинктов и избавиться от страстей, задерживающих наше развитие, нам следует начинать с причины, их вызывающей: мы должны коренным образом улучшить качество питания.

Представляется, что с философской точки зрения пища не нужна. Мы можем представить себе организованные сущности, живущие без пищи, получающие всю необходимую для осуществления жизненных функций энергию из окружающей среды. Мы имеем очевидное доказательство существования созидательного принципа в кристалле и хотя не можем понять жизнь кристалла, он, тем не менее, живая сущность. Кроме кристаллов могут быть другие, также индивидуализированные материальные системы сущностей, возможно, в газообразном состоянии или образованные из субстанции, еще более тонкой. Допуская такую возможность — более того, вероятность, мы не можем неопровержимо отрицать существование организованных сущностей на планете только потому, что на ней нет условий для существования жизни в нашем понимании. Мы даже не можем с полной уверенностью утверждать, что некоторые из них, возможно, не существуют здесь, в нашем мире, прямо среди нас, так как их конституция и жизненные проявления могут быть такими, что мы просто не в состоянии воспринять их.

Производство искусственных продуктов питания в качестве средства, вызывающего увеличение массы человечества, естественно, заявляет о себе, но непосредственный опыт такого рода по созданию запасов продовольствия не кажется мне рациональным, по крайней мере сейчас. Очень сомнительно, сможем ли мы успешно существо-

вать, питаясь такими продуктами. Мы есть результат длящейся веками адаптации и не можем радикально меняться, не претерпев непредвиденных и, по всей вероятности, гибельных последствий. Нельзя

ставить такие сомнительные опыты: гораздо лучшим способом противостоять разрушительному действию зла было бы, как мне кажется, найти пути увеличения продуктивности почвы. Имея такую цель, невозможно переоценить важность сохранения лесов, и в этой связи необходимо активно поддерживать идею использования энергии воды с целью получения электрической энергии, обходясь без неизбежного во многих случаях сжигания лесов и способствуя, таким образом, их сохранению. Однако ***существуют пределы усовершенствования, которых достигают таким или подобными методами.***

Чтобы существенно увеличить продуктивность почвы, ее следует искусственно удобрять с большей эффективностью. В таком случае вопрос производства продуктов питания сведется к вопросу, как удобрять почву наилучшим образом. То, из чего создана почва, всё еще остается тайной. Объяснение ее происхождения эквивалентно, вероятно, объяснению происхождения самой жизни. Скалы, на которые разрушающе действовали и влага, и зной, и ветер, и погода, не были способны сохранить жизнь внутри себя. Возникло какое-то необъяснимое состояние, и начал действовать некий новый принцип, и образовался первый слой, способный поддерживать жизнь низших организмов, таких как мхи. Они, живя и умирая, усиливали животворное свойство почвы, и тогда возможность существования получили высшие организмы, и так продолжалось до тех пор, пока, наконец, не смогла пышно расцвести высокоорганизованная растительная и животная жизнь. Но несмотря на то, что даже сегодня нет согласия в теориях относительно действия удобрений, доказано убедительными фактами, что почва не может поддерживать жизнь неограниченно, и должен быть найден способ снабжения ее веществами, которые у нее забирают растения. Главными и наиболее ценными такими веществами являются соединения азота, и следовательно, их дешевое производство является ключом к решению важной для всех продовольственной проблемы. В нашей атмосфере содержится неисчерпаемый запас азота, и если бы мы смогли соединить его с кислородом и производить эти соединения, это принесло бы человечеству не поддающуюся измерению выгоду.

Эта идея давно и прочно заняла свое место в творческих исканиях ученых, но эффективного способа достижения такого результата не было изобретено. Проблема представлялась крайне трудной из-за необычайной инертности азота, «отказывающегося» соединять-

ся даже с кислородом. Но здесь нам на помощь приходит электричество: электрический ток соответствующего качества пробуждает дремлющие свойства элемента. Как кусок угля, который веками

находился в контакте с кислородом без горения, вступит с ним в реакцию, если его поджечь, так и азот, возбужденный электричеством, будет гореть. До сравнительно недавнего времени мне, однако, не удавалось получить электрические разряды, с высокой степенью эффективности возбуждающие азот, хотя в мае 1891 года, выступая с научной лекцией, я продемонстрировал новую форму разряда, или электрическое пламя, названное мною «Огни святого Эльма», и которое, кроме способности в больших количествах генерировать озон, обладало также свойством, на что я, пользуясь случаем, обратил внимание слушателей, возбуждать химическое ***сродство.*** Тогда это был разряд с длиной пламени всего три или четыре дюйма, его химическая активность оказалась столь же слабой, и, вследствие этого, процесс окисления азота — расточительно неэффективным. Встал вопрос, как интенсифицировать это воздействие. Очевидно, необходимо было получить особого рода электрические токи, чтобы сделать процесс соединения азота с кислородом более эффективным.

Первого успеха достигли, когда выяснилось, что химическая активность при электрическом разряде значительно возрастала при использовании токов очень высокой частоты. Это явилось важным шагом вперед, но вскоре практические соображения наложили определенные ограничения на прогресс в этом направлении. После этого исследовали влияние параметров электрических импульсов, их волновой формы и другие характеристики. Затем изучили влияние атмосферного давления, температуры, наличия воды и других веществ, и, таким образом, были постепенно выявлены наилучшие условия, способствующие наиболее интенсивному действию разряда, обеспечивающие максимальную эффективность процесса. Естественно, поиск лучших вариантов требовал времени; и я мало-помалу продвигался вперед. Пламя набирало силу, а его окисляющее действие становилось всё более интенсивным. От незначительного, длиной несколько дюймов разряда на щетке оно выросло в удивительное электрическое явление — гудящее пламя, поглощающее атмосферный азот и достигающее шестидесяти или семидесяти футов в диаметре. Так, медленно, почти незаметно, возможное стало свершившимся фактом. Как бы там ни было, еще не всё сделано, но в какой-то степени мои усилия были вознаграждены, это можно увидеть на иллюстрации на с. 104, подпись к которой говорит сама за себя. Видимый на снимке разряд, подобный пламени, получен в результа-

те интенсивных электрических колебаний, которые проходят через демонстрируемую катушку и интенсивно возбуждают наэлектризованные молекулы воздуха. Таким способом создается большое ко-

личество соединений из двух обычно индифферентных составных частей атмосферы, и они легко соединяются, даже если не создавать никаких других условий для интенсификации химической реакции разряда. При получении азотных соединений таким способом будут, конечно, использоваться любые возможные методы, имеющие отношение к интенсивности этой реакции и к эффективности процесса. Кроме того, будут предусмотрены специальные меры для ***закрепления*** образовавшихся соединений, так как они, как правило, нестойки, и азот вновь становится инертным по истечении короткого промежутка времени. Пар является простым и эффективным средством стойкой фиксации соединений. Проиллюстрированный результат делает практически возможным окисление атмосферного азота в неограниченных количествах, используя лишь дешевую механическую энергию и простое электрическое устройство. Производство многих азотных соединений при малых затратах и в любом количестве таким способом становится возможным в любой точке мира, и с помощью этих соединений можно удобрять почву и неограниченно повышать ее продуктивность. Таким образом, можно достичь изобилия дешевой и полезной пищи, не искусственной, а такой, к которой мы привыкли. Этот новый и неисчерпаемый источник запасов продовольствия принесет человечеству не поддающуюся учету выгоду, ибо он внесет огромный вклад в увеличение массы человечества и, таким образом, чрезвычайно много добавит к энергии человечества. Вскоре, я надеюсь, мир увидит зарождение промышленности, которая со временем станет второй по важности после производства железа.

ПРОБЛЕМА НОМЕР ДВА: КАК УМЕНЬШИТЬ СИЛУ, СДЕРЖИВАЮЩУЮ УВЕЛИЧЕНИЕ МАССЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА; ТЕЛЕАВТОМАТИКА

Как было сказано выше, силы, тормозящие движение человечества вперед, есть так называемые отчасти сила трения и отчасти отрицательная сила. Чтобы показать различие между ними, могу назвать, к примеру, невежество, глупость и отсутствие способностей как в чистом виде фрикционные, или противодействующие, силы, лишенные какой-либо конкретной направленности. С другой стороны, прожектерство, умопомешательство, склонность к самоубийству,

религиозный фанатизм и тому подобное представляют собой силы отрицательного характера, действующие в определенных направлениях. Чтобы ослабить или полностью побороть эти разнородные

тормозящие силы, необходимо использовать специальную методику. Вы, например, знаете, чего ожидать от фанатика, и в ваших силах предпринять превентивные меры, просветить, убедить и, возможно, направить его, превратить его недостаток в достоинство; но вы не знаете и никогда не узнаете, что может сделать человек, обуянный животными страстями, или глупец, и вы должны поступать с ним, как с косной массой, лишенной интеллекта и позволившей стихиям безумия выйти из-под контроля. Отрицательной силе всегда свойственно некое качество, нередко высокого плана, хотя и неверного направления, которое возможно обратить в полезное преимущество; но не имеющая направленности сила трения приводит к неизбежным потерям. Таким образом, очевидно, что при первом рассмотрении обобщенный ответ на поставленный выше вопрос таков: направить всю отрицательную силу в правильное русло и уменьшить силу трения.

Не может быть сомнений, что из всех фрикционных противодействий невежество более всего тормозит развитие человечества. Не без основания великий мудрец Будда сказал: «Невежество есть величайшее зло в мире». Трение, возникающее от невежества и намного возрастающее по причине существования многочисленных языков и народов, можно уменьшить лишь путем распространения знаний и унификации разнородных элементов человечества. Ни одно усилие не может найти лучшего применения. Но как бы невежество ни препятствовало движению человечества вперед в прошлые времена, роль отрицательных сил в настоящее время, несомненно, возросла. Среди них есть одна, имеющая гораздо большее значение, чем какая-либо другая. Она называется «организованные военные действия». Когда мы рассуждаем о миллионах индивидуумов, часто талантливых духовно и физически, о цвете человечества, принуждаемом к бездеятельности и непродуктивности, об огромных суммах на ежедневное содержание армий и военного аппарата, материально воплощающих колоссальное количество человеческой энергии, обо всех бесполезных усилиях, затраченных на производство вооружения и орудий уничтожения, о людских потерях и о привитии духа варварства, мы ужасаемся тому неисчислимому урону, который неизбежно влечет за собой существование этих прискорбных обстоятельств. Что мы можем сделать, чтобы наилучшим образом справиться с этим ужасным злом?

Закон и порядок, безусловно, требуют сохранения силовых структур. Ни одно сообщество не может существовать и развиваться без жесткой дисциплины. Каждая страна должна быть в состоя-

нии защитить себя, если возникнет такая необходимость. Сегодняшнее положение не является результатом вчерашнего дня, и радикальные изменения не могут осуществиться завтра. Если бы государства разоружились сразу, более чем вероятно, это повлекло бы за собой худшее, чем сама война, состояние. Всеобщий мир — это красивая мечта, но вряд ли быстро осуществимая. В последнее время мы видели: даже благородные усилия людей, облеченных величайшей мирской властью, не имели фактически желаемого результата. И неудивительно, что для установления всеобщего мира в настоящий период нет физической возможности. Война — это отрицательная сила, и ее направленность нельзя изменить на позитивную, пока она не пройдет промежуточные стадии. Проблема состоит в принудительном повороте колеса, вращающегося в одну сторону, в противоположное направление без замедления хода и остановки и в последующем ускорении его вращения в новом направлении.

Идут споры о том, что создание оружия большой разрушительной силы остановит войну. Я сам так думал долгое время, но теперь считаю это глубоким заблуждением. Такие достижения в большой степени видоизменят ее, но не остановят. Напротив, я считаю, что каждый новый изобретенный вид вооружений, каждый новый шаг, сделанный в этом направлении, привлекают новых талантливых и умелых людей, на это затрачиваются новые усилия, предлагается новый побудительный мотив, и, таким образом, дается лишь дополнительный импульс к дальнейшему усовершенствованию. Вспомните открытие пороха. Можем ли мы представить себе более радикальные последствия, чем те, что были вызваны этим нововведением. Давайте представим себя живущими в тот период: разве тогда мы не подумали бы, что войне пришел конец, раз рыцарское вооружение стало объектом осмеяния, а физическая сила и ловкость, так много до этого значившие, перешли в разряд малоценных? Тем не менее порох не остановил войну; как раз наоборот — он подействовал как мощнейший побудительный мотив. Не верю я также и в то, что, пока сохраняются условия, подобные ныне существующим, с войной можно покончить с помощью какой бы то ни было научно обоснованной или умозрительной разработки, поскольку война сама стала наукой и затрагивает сокровенные человеческие чувства. В самом деле сомнительно: будут ли люди, которые не готовы отстаивать высокие принципы, пригодны для чего-нибудь вообще? Человек — это не

душа и это не тело; человек — это единство души и тела. Наши добродетели и наши недостатки неразделимы, как сила и материя. Когда они разделяются, человека больше нет.

Часто приводится другой достаточно веский аргумент, а именно: война станет невозможной, когда средства защиты будут превосходить средства нападения. Это соответствует основополагающему закону, который можно сформулировать так: разрушать легче, чем строить. Этот закон отражает интеллектуальные способности и условия существования человеческого рода. Будь они такими, что строить оказалось бы легче, чем разрушать, человек шел бы беспрепятственно по пути творчества и накопления, не ведая пределов. Таких условий на нашей планете нет. Сущность, которая могла бы это сделать, была бы не человеком; это мог быть только бог. Защита всегда будет иметь преимущество над нападением, но одно это, мне кажется, никогда не сможет остановить войну. Используя принципиально новые способы защиты, мы можем сделать гавани неуязвимыми для нападения, но мы не сможем с помощью этих средств воспрепятствовать столкновению двух боевых кораблей в сражении в открытом море. К тому же, если придерживаться этой идеи и развивать ее, мы придем к выводу, что для людей было бы лучше, если бы нападение и защита соотносились как две противоположности; так как если бы каждая страна, даже самая маленькая, могла окружить себя стеной, абсолютно неприступной, и игнорировать остальной мир, это, несомненно, привело бы к состоянию, чрезвычайно неблагоприятному для прогресса человечества. Только уничтожение всех барьеров, разделяющих народы и страны, способствует продвижению цивилизации вперед.

Кроме того, говорят, что появление летательной машины должно привести к всеобщему миру. И это, я полагаю, тоже совершенно ошибочная точка зрения. Летательная машина, конечно, появится, и очень скоро, но условия останутся такими же, как прежде. В самом деле, не вижу причин, почему бы господствующей державе, например Великобритании, не управлять воздушным пространством так же, как морским. Не желая причислить себя к прорицателям, не побоюсь сказать, что ближайшее будущее увидит становление «воздушной державы», и ее центр не окажется далеко от Нью-Йорка. Но несмотря ни на что люди будут с удовольствием продолжать воевать.

Планомерное развитие военного принципа в конечном итоге привело бы к преобразованию всей энергии войны исключительно в потенциальную энергию взрыва, подобную энергии электрического

конденсатора. В такой форме энергия войны могла бы сохраняться без усилий; ее должно быть намного меньше по количеству, в то же время ее эффективность должна быть несравнимо большей.

Что касается защищенности страны от иностранного вторжения, любопытно отметить, что она зависит только от относительного, а не абсолютного количества людей или величины войска, и что если все страны уменьшат вооруженные силы в одинаковой пропорции, степень безопасности останется неизменной. Международное соглашение, имеющее целью снижение до минимума силы войны, которое ввиду существующего несовершенного воспитания народа абсолютно необходимо, могло бы, следовательно, представлять первый рациональный шаг, направленный на ослабление силы, тормозящей движение человечества.

К счастью, существующие условия не могут длиться неограниченно долго, ибо новый этап эволюции заявляет о себе. Перемена к лучшему близка, и я попытаюсь сейчас показать, каков будет, согласно моим представлениям, первый шаг, направленный на установление мирных взаимоотношений между народами, и с помощью каких средств он, в конечном счете, будет совершен.

Давайте вернемся к самому началу, когда единственным законом ***являлся*** закон сильного. Еще не был зажжен свет разума, и слабый пребывал в полной власти сильного. Тогда слабый человек стал учиться защищать себя. Он использовал дубину, камень, копье, пращу или лук и стрелу, и с течением времени вместо физической силы решающим фактором в сражении стал интеллект. Дикий нрав постепенно смягчался пробуждающимися благородными чувствами, и таким образом, последовательно, в результате многовекового непрерывного развития мы прошли путь от жестокой битвы неразумного животного до нынешнего состояния, называемого нами цивилизованным ведением войны, при котором воюющие стороны обмениваются рукопожатиями, дружески беседуют и курят сигары в антрактах, готовые в то же время по сигналу вступить в смертельную схватку. Пусть пессимисты говорят, что хотят, но это абсолютная очевидность значительного и дающего удовлетворение прогресса.

А теперь рассмотрим следующую фазу этой эволюции. Во всяком случае, всё еще не мир. Следующее изменение, которое естественно должно вытекать из современных достижений, заключается в постоянном уменьшении численности людей, вовлеченных в сражение. Механизму войны предстоит обладать необыкновенно большой мощью, но для управления потребуется всего несколько человек. Эволюция в этом направлении будет всё больше выдвигать на передний

план машину или механизм с наименьшим участием живой силы в военных действиях, и совершенно неизбежным следствием этого станет отказ от больших, неповоротливых, медленно передвигающихся

и неуправляемых подразделении. 1лавнои целью явится создание боевых машин, имеющих максимально возможную скорость и расходующих минимальное количество энергии. Потери в живой силе — значит, количество постоянно выбывающих людей — будет постепенно уменьшаться, машины вступят в соперничество без кровопролития, в то время как народы предстанут в роли заинтересованных, честолюбивых зрителей. Когда это благоприятное условие станет возможным, мир будет гарантирован. Но до какой бы степени совершенства ни были доведены скорострельные ружья, дальнобойные пушки, разрывные пули, торпедные катера или другие инструменты войны, какая бы разрушительная сила ни была в них заложена, это условие невозможно осуществить при наличии любого из этих достижений. Все эти орудия войны для управления ими требуют участия человека; люди являются неотъемлемой частью механизма. Их целью являются убийство и разрушение. Их энергия проявляется в способности творить зло. Пока люди участвуют в сражениях, кровопролитие неминуемо. Кровопролитие всегда будет подпитывать грубую страсть. Чтобы сломить этот свирепый дух, нужно предпринять радикальный шаг, должен быть предложен совершенно новый принцип, нечто, что никогда не существовало ранее во время военных действий, — принцип, который убедительно и неизбежно обратит битву в простое зрелище, спектакль, соперничество без кровопролития. Чтобы прийти к такому результату, необходимо исключить участие людей: машина должна сражаться с машиной. Но как осуществить то, что кажется невозможным? Ответ достаточно прост: создать машину, способную действовать так, как если бы она была частью человека — не простым механическим приспособлением, состоящим из рычагов, болтов, колес, сцеплений и ничего более, но машиной, воплощающей высокий принцип, который дает ей возможность выполнять должное, как если бы она обладала интеллектом, опытом, способностью принимать решение, сознанием! Этот вывод является результатом моих размышлений и наблюдений на протяжении, в сущности, всей жизни, и теперь я кратко опишу, как довел до конца то, что поначалу казалось неосуществимой мечтой.

Много лет тому назад, будучи ребенком, я страдал от страшной болезни, которая была, по-видимому, вызвана чрезвычайной возбудимостью сетчатой оболочки глаза. Мне упорно являлись образы, искажавшие зрительное восприятие реальных предметов и нарушав-

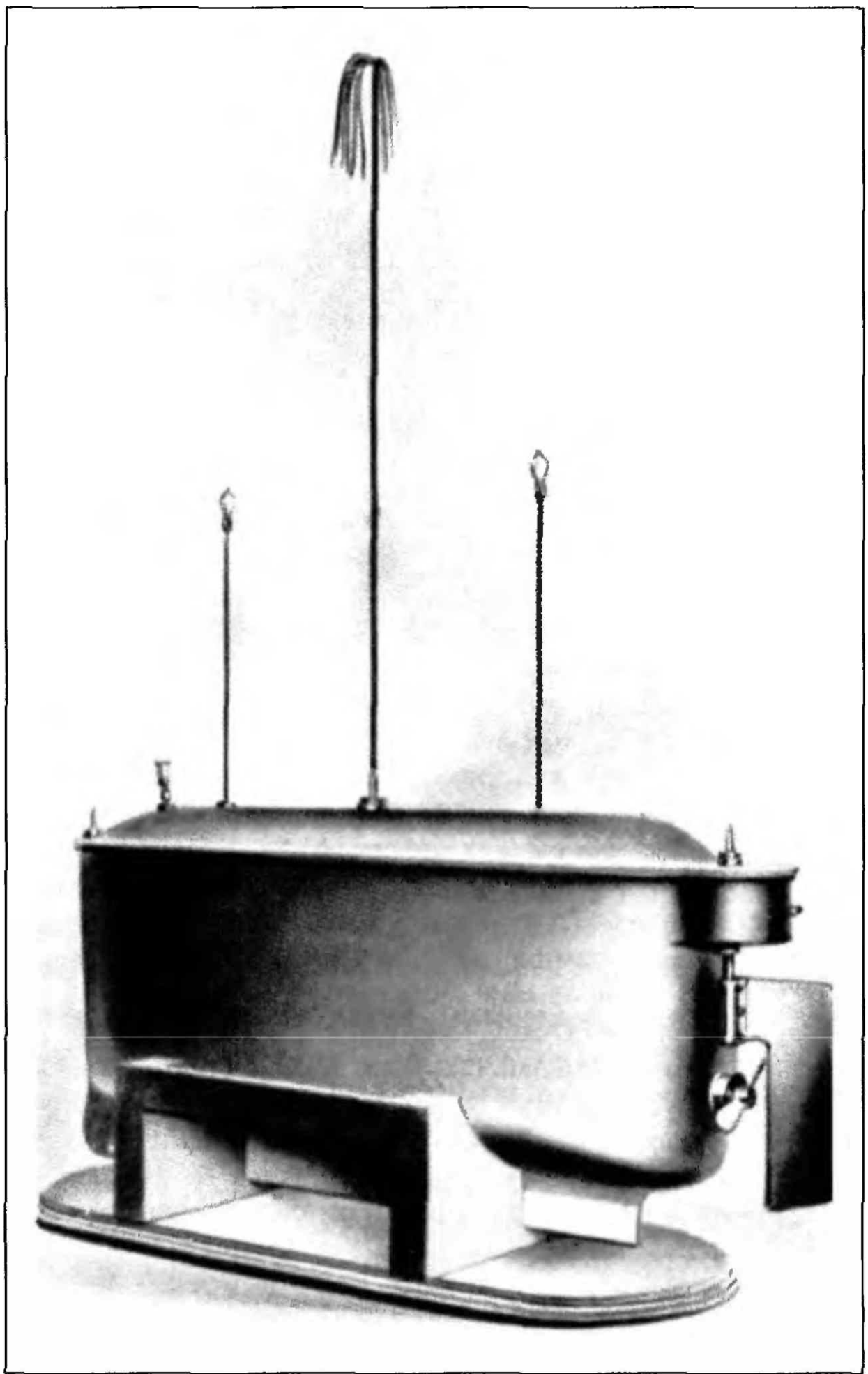
шие ход мысли. Когда мне говорили слово, перед моим взором возникал яркий образ объекта, который оно обозначало, и во многих случаях я не мог сказать, был объект, виденный мною, реальным или

нет. Это причиняло мне большой дискомфорт и вызывало страх, и я упорно пытался освободиться от наваждения. Но в течение долгого времени мои попытки были напрасными, и, как сейчас ясно помню, так было до тех пор, пока я лет в двенадцать усилием воли не добился первого успеха в изгнании явившегося мне образа. Никогда мое счастье не было таким полным, как в то время, но, к сожалению (как я тогда считал), старая болезнь вернулась, а с ней моя тревога. Именно тогда начались наблюдения, на которые ссылаюсь. А именно, мною было замечено, что всякий раз, когда перед моими глазами появлялся образ объекта, я до этого видел нечто, что напоминало мне о нем. Сначала

^тктдто ттт^ттгиа тзптют ттотитлго ттп ттлгпстгллс* глоиото ттчш тяг тты

считал, что это чистая случайность, но вскоре убедился, что

CkTT^ TSCk T Q ТУ
kJ L K J J.H~> 1
СД-XV



Первое практическое применение телеавтоматики. Машина обладает способностью совершать повороты корпусом или двигаться поступательно, и действие ее внутренних механизмов регулируется на расстоянии беспроводным способом. Изображенное на фотографии судно не нуждается в экипаже, имеет собственную энергетическую установку, гребной винт, рулевое устройство и другие многочисленные механизмы. Все они действуют благодаря беспроводной передаче с большого расстояния электрических колебаний на контур судна, который

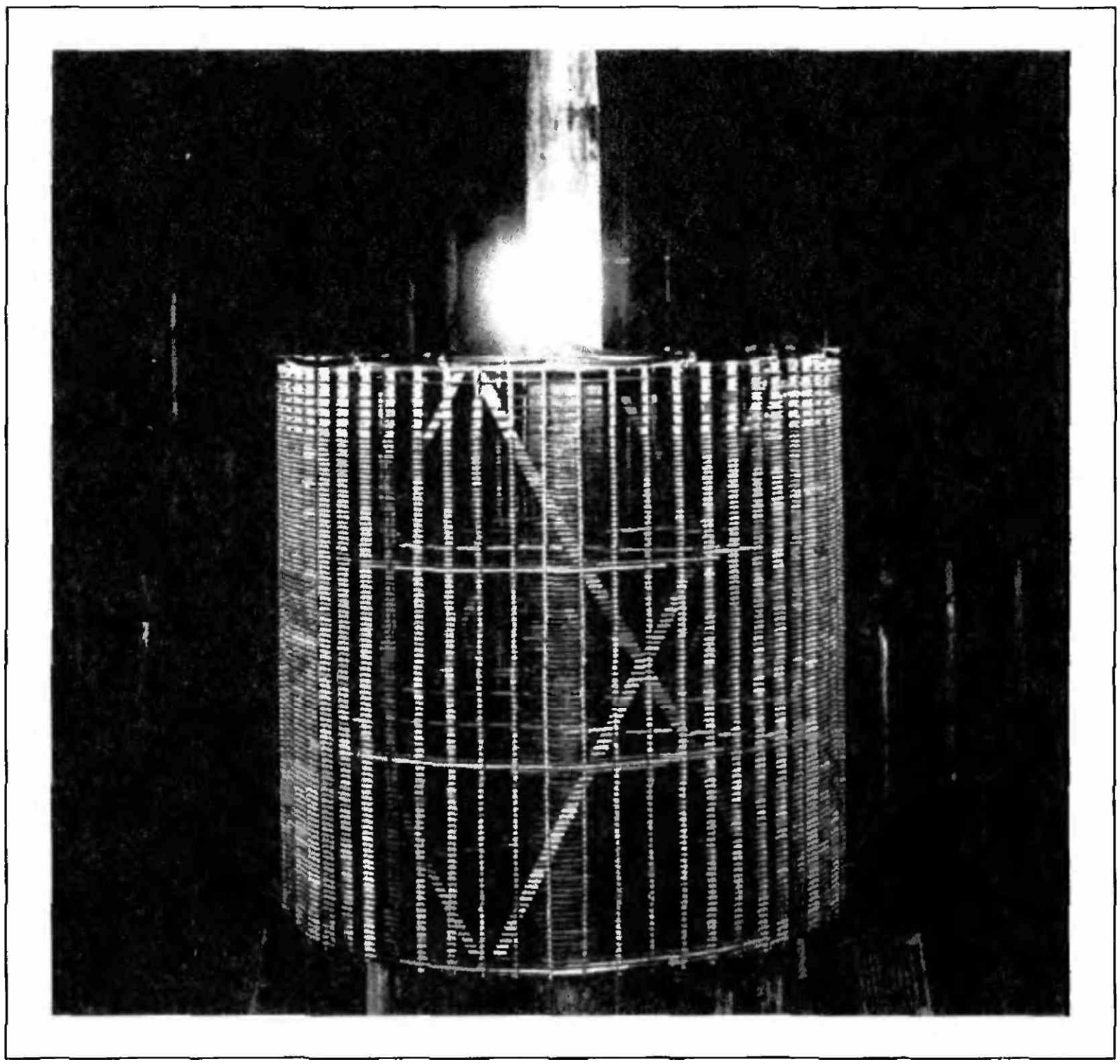
настроен на прием
только таких колебаний.

бессознательно, неизменно предшествовало появлению образа. Постепенно во мне росло желание выяснить, что вызывало появление образов, и удовлетворение этого желания стало скоро настоятельной потребностью. Продолжая наблюдения, я обнаружил, что если образы являлись ко мне как результат чего-то увиденного ранее, то и мысли приходили ко мне тем же путем. Кроме того, я испытывал такое же желание определить источник возникновения образа, который вызывал мысль, и этот поиск первоначального зрительного впечатления вошел у меня в привычку. Как бы там ни было, мое мышление стало автоматическим, и за годы непрерывной, почти бессознательной практики я обрел способность каждый раз и, как правило, мгновенно определять происхождение зрительного образа, породившего мысль. Прошло немного времени, и мне стало ясно, что и мои действия имеют ту же побудительную силу, и поэтому, непрерывно, год за годом анализируя, наблюдая, проверяя каждую свою мысль и каждое свое действие, я доказал, и к полному своему удовлетворению продолжаю доказывать, что являюсь автоматом, наделенным способностью совершать действия, который просто отвечает на внешние раздражители, воздействующие на мои органы чувств, и мыслит, ведет себя и двигается соответственно. Припоминаю только один или два случая за всю свою жизнь, когда не мог определить происхождение впечатления, которое вызвало внутренний импульс, мысль или даже сновидение.

Обладая такими знаниями, я, и это естественно, уже давно задумал создать автоматическое устройство, которое стало бы моим олицетворением и реагировало бы на внешние воздействия так, как делаю это я, пусть и более примитивным образом. Очевидно, у такого автомата должны быть движитель, органы управления и один или несколько органов восприятия, способных возбуждаться от внешних воздействий. Это устройство, как я имел основание считать, станет совершать действия подобно живому существу, поскольку будет иметь всё те же основные механические характеристики и такие же составные части. Еще надо упомянуть функции роста, размножения, и, самое главное, сознание, без которого модель нельзя считать совершенной. Но в данном случае в способности роста не было необходимости, так как механизм может быть построен в законченном виде. Что касается способности к размножению, на нее также можно не обращать внимания, так как для механической модели она просто означа-

ла бы процесс производства. Будет ли автоматическое устройство состоять из плоти и костей или из дерева и стали, не столь важно, при условии, что оно может исполнять все необходимые обязанности

подобно мыслящему существу. Чтобы быть таковым, автомат должен иметь компонент, соответствующий сознанию, который контролировал бы все действия автомата, понуждал бы его действовать со знанием дела, разумно, рассудительно и умело в любых непредвиденных обстоятельствах, которые могут возникнуть. И именно этот элемент устройства я мог без труда поместить в него, придав ему свойства моего видения мира. Таким образом осуществилось это изобретение, и так вошло в жизнь новое направление научного творчества, для которого предлагается название «телеавтоматика», что означает возможность управления действиями находящегося на рас-



Опыт передача электрической энергии по однопроводной системе без обратного провода.
Обычная лампа накаливания, одна или обе клеммы которой соединены с проводом, образующим верхний свободный конец катушки, светится под воздействием электрических колебаний, передаваемых через катушку от электрического генератора, задействованного только на одну пятую процента его полной мощности

стоянии устройства.

Этот принцип был, очевидно, применим к любому типу машин, которые действуют на суше, в воде или воздухе. Для первого практического применения я выбрал подводную лодку (см. ил. на с. 121). Аккумуляторная батарея, помещенная внутри нее, подавала энергию. Гребной винт, работающий от мотора, ***являл*** собой двигательные органы. Руль, приводимый в движение другим мотором, точно так же получавшим питание от аккумулятора, выполнял роль управляющих органов. Что касается органа восприятия, то первой мыслью было, конечно, использовать прибор, который подобно селеновому элементу чувствителен к световому лучу и может функционировать как человеческий глаз. В процессе экспериментов я понял, что невозможно в полной мере осуществлять управление автоматом с помощью света, теплового излучения, излучений Герца или вообще лучей, т.е. излучателей, распространяющихся в пространстве прямолинейно. Одна из причин заключалась в том, что любая помеха, появляющаяся между оператором и находящимся на расстоянии автоматом, сделает его недосягаемым для управления. Другая причина касалась сенсорного устройства, представляющего глаз, которое должно находиться в определенном положении относительно управляемого на расстоянии аппарата, и эта необходимость наложит большие ограничения в управлении. Еще одна и очень важная причина состояла в том, что применение лучей сделало бы трудным, если не сказать невозможным, придание автомату индивидуальных качеств или характеристик, отличающих его от других устройств подобного рода. Очевидно, что автомат должен отвечать только на индивидуальный вызов, как человек откликается на имя. Такие соображения привели к заключению, что чувствительный орган аппарата должен соответствовать скорее уху, чем глазу, человека, так как в этом случае его действиями можно было бы управлять вне зависимости от возникающих препятствий, не обращая внимания на его местонахождение относительно пульта дистанционного управления. И последний, но не менее важный довод: подобно преданному слуге он останется глухим и невосприимчивым ко всем сигналам, кроме зова своего хозяина. Эти условия заставили использовать для управления автоматом вместо света или других лучей волны, которые передаются в пространстве во всех направлениях, подобно звуку, или следуют по пути наименьшего сопротивления без искажения. Я получил результат, которого желал, с помощью колебательного контура, поме-

щенного внутри судна и отрегулированного или «настроенного» точно на электрические колебания необходимого свойства, передаваемые ему находящимся на расстоянии электрическим генератором колеба-

ний. Этот контур, отвечая, хотя и слабо, на передаваемые колебания, возбуждал магниты и другие приборы, посредством которых происходило управление гребным винтом и рулем, а также приводились в действие другие многочисленные механизмы.

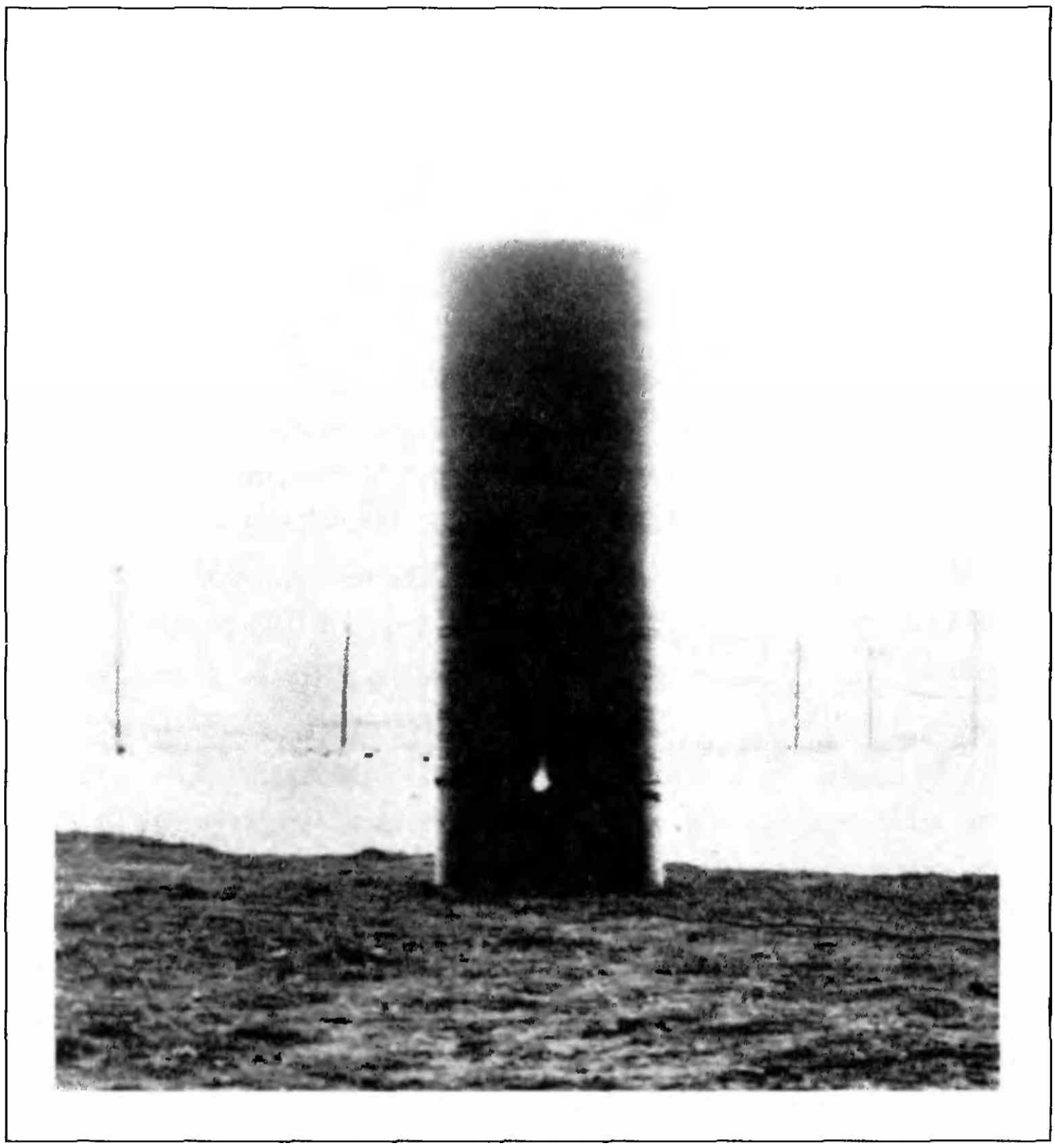
Простым способом, описанным выше, знания, опыт, способность принимать решения — назовем это сознанием находящегося на расстоянии оператора — стали присущи машине, которая, таким образом, получила способность двигаться и выполнять все необходимые операции. Она вела себя подобно человеку с повязкой на глазах, который выполняет указания, воспринимаемые на слух.

Построенные автоматы «позаимствовали», так сказать, «сознание», поскольку каждый из них просто выполнял функции органов находящегося на расстоянии оператора, который передавал ему разумные распоряжения. Но эта отрасль только начинает развиваться. Я намерен показать, что, как бы нереально это ни казалось, возможно создать автомат, который будет иметь «собственное сознание», и этим хочу сказать, что он, реагируя на внешние раздражители, воздействующие на его органы восприятия, будет способен независимо от какого бы то ни было оператора, предоставленный самому себе, производить множество разнообразных действий и операций, как если бы имел разум. Он сможет следовать проложенным курсом или повиноваться приказам, отданным задолго до времени их исполнения; он будет способен видеть различие между тем, что делать необходимо, а что нет, и приобретать опыт, или, говоря иначе, записывать впечатления, которые определенно повлияют на его последующие действия. Фактически я уже представляю этот проект.

Хотя я и разработал это изобретение много лет тому назад и очень часто рассказывал о нем посетителям моей лаборатории во время показательных опытов, о нем стало известно намного позже, спустя много лет после завершения работы, когда, что вполне естественно, оно вызвало большую дискуссию и сенсационные сообщения. Большинство людей не поняли истинного значения этого нового научного направления, как не признали и огромного значения основополагающего принципа, положенного в его основу. Насколько точно я мог судить по многочисленным комментариям, которые появились тогда, достигнутые мной результаты считались совершенно невозможными. Даже те немногие, склонные признать осуществимость этого изобретения, видели в нем лишь самодвижущуюся

торпеду, которую можно было с сомнительным успехом использовать для подрыва боевых кораблей. Наиболее распространенное мнение сводилось к тому, что я разработал только способ управления

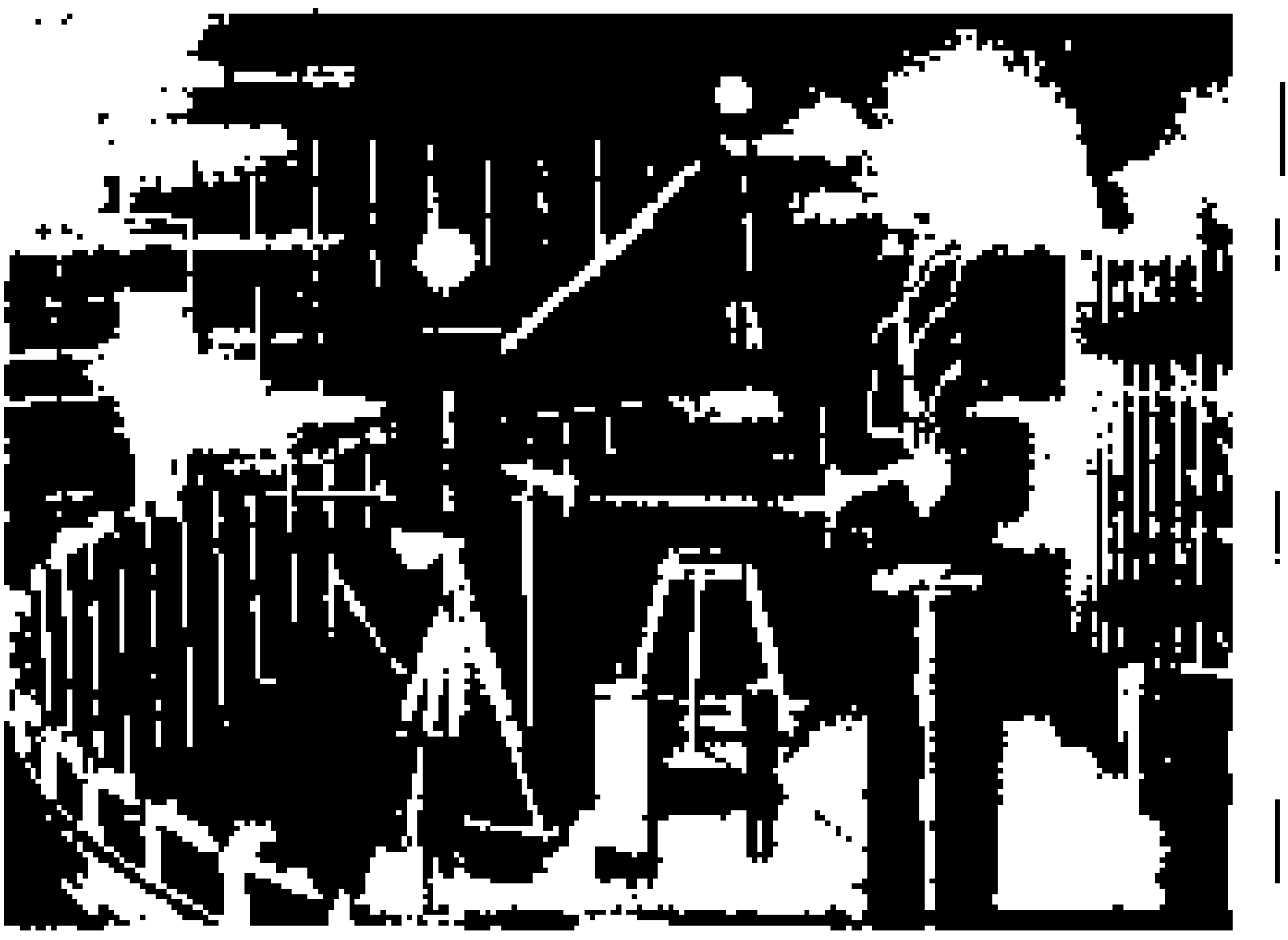
судном такого рода с помощью герцовых или других волн. Однако были созданы торпеды, управляемые по проводам, и беспроводные средства связи, а вышеупомянутое являлось, конечно, очевидным следствием. Если бы я создал только это и ничего более, то действительно достиг немногого. Однако научное направление, развиваемое мною, предполагает не одно лишь управление движением судна; оно предлагает возможность надежного управления всевозможными поступательными движениями, а также процессами, протекающими во всех



Опыт, демонстрирующий беспроводную передачу электрической энергии через землю. Катушка настроена на колебания находящегося па расстоянии электрического генератора, нижняя клемма заземлена. Лампа, которая светится, помещена в независимый контур, который возбуждается от электрических колебаний, передающихся ему через землю от генератора, который задействован лишь на 5 процентов его максимальной мощности

внутренних системах автомата.

Критические замечания по поводу того, что управление автоматом могло причинить вред, исходили от людей, даже не осведомленных об удивительных результатах, которые возможны при использовании электрических колебаний. Мир меняется медленно, и трудно увидеть новые истины. Несомненно, использование этого принципа может обеспечить создание оружия обороны и атаки большой разрушительной силы, тем более если этот принцип будет применен к подводным лодкам и воздушным судам. В сущности нет ограничений в количестве взрывчатого вещества, которое судно может иметь

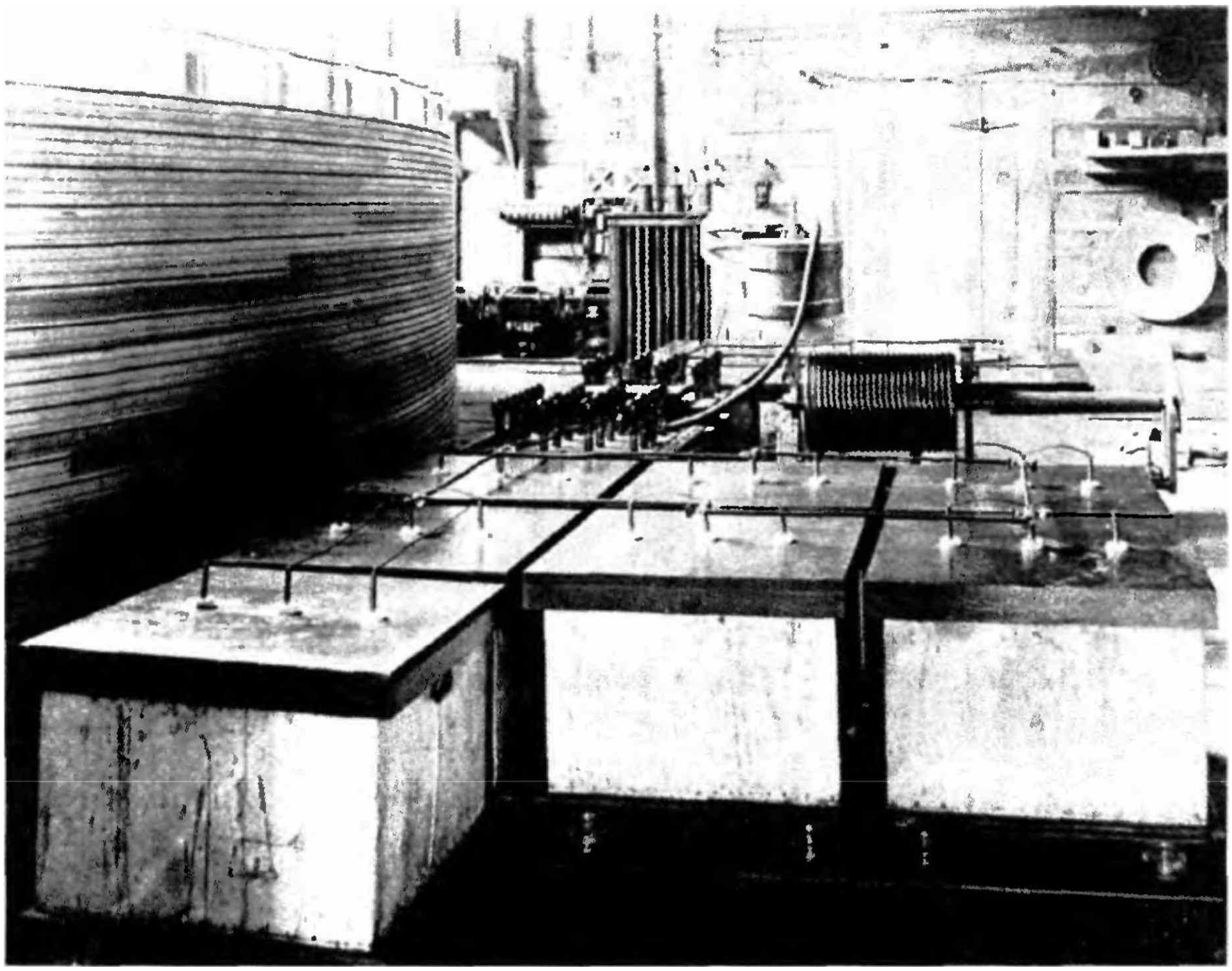


На снимке показано несколько катушек с различной настройкой, реагирующих на колебания, которые передаются им через землю от электрического генератора. Большая катушка справа с мощным разрядом настроена на основную частоту 50 ООО колебаний в секунду, две большие вертикальные катушки — на вдвое большую частоту; небольшая белая катушка — на частоту, превышающую основную в четыре раза, а остальные малые катушки — на более высокие

гармоники. Колебания, производимые генератором, были столь интенсивны, что прослеживалось их воздействие на катушку, настроенную на частоту в 26 раз большую

на борту, или в расстоянии, на которое оно может нанести удар, тем более что отказ в работе почти невозможен. Но действие этого нового принципа не исчерпывается одной только разрушительной силой. Его применение привносит в военные действия элемент, которого никогда доселе не существовало, — боевую машину как средство нападения и обороны без участия живой силы. Непрерывное техническое совершенствование в этом направлении должно превратить войну в простое состязание машин без участия живой силы и людских потерь — состояние, которое наверно неосуществимо без этого новшества и, по моему мнению, должно быть достигнуто в качестве первого шага на пути к постоянному миру. Будущее подтвержил свои воззрения по этому вопросу, будучи глубоко убежденным в своей правоте.

Установление постоянных мирных отношений между народа-



Фошография основных частей электрического генератора, который использовали в описанных опытах

ми наиболее эффективно способствовало бы ослаблению сил, тор-

мозящих развитие массы человечества, и явилось бы наилучшим решением этой важнейшей человеческой проблемы. Но осуществится ли когда-нибудь мечта о всеобщем мире? Будем надеяться, что это произойдет. Когда свет науки рассеет всю тьму, когда все нации сольются в одну, и патриотизм будет отождествляться с религией, когда будет один язык, одна страна, одна цель, тогда мечта станет реальностью.

ПРОБЛЕМА НОМЕР ТРИ: КАК УВЕЛИЧИТЬ СИЛУ, ПРИДАЮЩУЮ УСКОРЕНИЕ МАССЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА; ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Из трех возможных решений главной проблемы человечества — проблемы увеличения энергии — это решение следует считать наиважнейшим не только по причине заложенного в нем значения, но также и потому, что оно тесно связано со всем множеством элементов и условий, определяющих развитие человеческого общества. Чтобы изложить всё по порядку, мне необходимо остановиться на тех соображениях, которыми я руководствовался с самого начала в попытках прийти к решению, и которые шаг за шагом привели меня к описываемым здесь результатам. В качестве подготовительного этапа в изучении проблемы следует отдать предпочтение аналитическому исследованию основных сил, определяющих движение вперед, особенно тех, что нашли выражение в идее той гипотетической скорости, которая, как сказано в начале, является мерой энергии человечества; однако глубокое изучение этого вопроса именно здесь, как мне того хотелось, увело бы меня далеко за пределы рассматриваемой темы. Достаточно сказать, что равнодействующая этих сил постоянно обращена на причину, которая, следовательно, во все времена определяет направление движения человечества. Необходимо сказать, что каждое усилие, умело приложенное, рациональное, полезное или целесообразное, должно совпадать с направлением движения массы. Практичный, рациональный человек, наблюдатель, деловой человек, тот, который рассуждает, делает расчеты или принимает решение заранее, прилагает усилие со всей тщательностью. И когда проявится результат, его вектор будет совпадать с направлением движения, способствуя, таким образом, его наибольшей эффективности, и именно в этом знании и способности кроется секрет его

успеха. Каждое новое открытие, каждый новый опыт или новое дополнение к нашим знаниям и проникновение в причинную сферу действует так же и, следовательно, меняет направление движения,

которое, однако, всегда должно совпадать с направлением равнодействующей тех усилий, которые мы характеризуем как разумные, то есть способствующие самосохранению, полезные, выгодные или практичные. Эти усилия касаются нашей повседневной жизни, наших потребностей и удобств, нашей работы и коммерческой деятельности, и именно это стимулирует движение человека вперед.

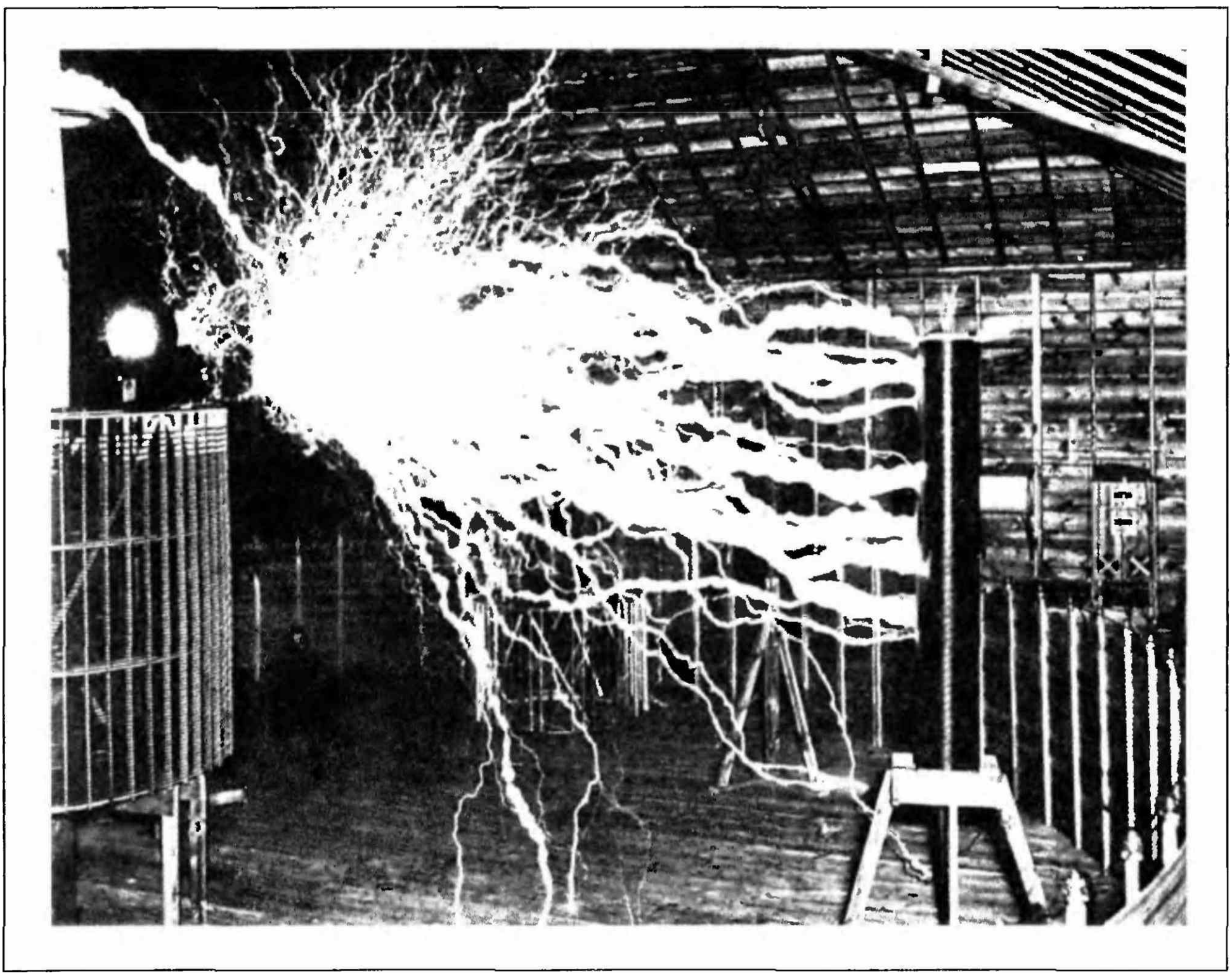
Но глядя на суету окружающего мира, наблюдая эту многоликую массу с ее повседневными волнениями и поступками, зададимся



Опыт, иллюстрирующий эффект индукции электрического генератора большой мощности. На фотографии показаны обычные лампы накаливания, которые светят на полную мощность под действием токов, наведенных в локальном контуре, состоящем из одинарного провода в форме квадрата со стороной 50 футов, а также ламп. Этот контур находится на расстоянии 100 футов от первичного,

подсоединенного к генера?пору. Контур включает и электрический конденсатор, настроенный на частоту генератора, мощность которого задействована менее чем на 5 процентов от полной

вопросом: что это, если не великолепный часовой механизм, приводимый в движение пружиной? Утром, когда мы пробуждаемся, мы не можем не заметить, что все предметы вокруг нас созданы машинами. Воду, которую мы используем, поднимает сила пара; поезда доставляют нам завтрак из отдаленных мест; лифты возят нас в жилых домах и офисных зданиях; автомобили, которые доставляют нас туда, — все эти механизмы приводит в действие энергия. Мы зависим от нее, когда исполняем повседневные обязанности и стремимся к



Катушка, часть которой видна на фотографии, производит нетрадиционное перемещение электрического тока Земли в большую емкость и обратно с частотой 100 ООО колебаний в секунду. Схема отрегулирована таким образом, что емкость заряжается до момента, когда электрическое напряжение достигает максимума, и затем начинается разряд. Разряд происходит с оглушительным шумом, воздействуя на несоединенную катушку, находящуюся на расстоянии

22 фута, и создавая такой мощный вторичный поток электричества в Земле, что на расстоянии 300 футов от лаборатории от водопровода сыпались искры размером 1 дюйм

достижению существенных жизненных целей, все окружающие нас предметы свидетельствуют об этом. И когда мы возвращаемся вечером в наше созданное механическим способом жилище — не будем об этом забывать, все материальные удобства в нашем доме, наша радующая глаз кухонная плита и лампа напоминают нам, в какой мере мы зависим от энергии. И если происходит ***случайная*** остановка в работе механизмов, если город занесен снегом, или процесс жизнеобеспечения временно приостанавливается по какой-либо другой причине, нам становится ясно, насколько невыносима была бы жизнь без движущей силы. Движущая сила — это работа. Следовательно, увеличение силы, ускоряющей движение человечества, означает совершение большей работы.

Таким образом, мы приходим к выводу, что трем вероятным составляющим важнейшей проблемы увеличения энергии человечества соответствуют три слова: ***питание, мир, работа.*** Долгое время я размышлял, глубоко и всесторонне изучая проблему, терялся в догадках и теориях, считая человека массой, развивающейся под воздействием силы, побуждаемой непостижимыми внутренними импульсами, и применяя простейшие законы механики в психоанализе вышеупомянутой сущности, наконец осознал, что эти три слова, преподанные мне в раннем детстве, передают суть основных принципов христианской религии. Теперь мне ясен их научный смысл и назначение: питание — для увеличения массы, мир — для ослабления силы торможения и работа — для увеличения силы, ускоряющей движение человечества. Эти три решения важнейшей проблемы являются единственно возможными, и все они имеют одно назначение, одну цель, а именно — увеличение энергии человечества. Когда мы осознаем это, мы изумимся, насколько мудра, глубоко научна и безмерно целесообразна христианская религия, и как явно она контрастирует в этом отношении с другими религиями. Это, несомненно, результат практического опыта и научного наблюдения, которые велись на протяжении веков, в то время как иные религии кажутся следствием лишь абстрактных рассуждений. Работа, неустанное напряжение, эффективное и нарастающее, с периодами отдыха и восстановления сил для достижения более высокой эффективности, является ее главным и вечным заветом. Таким образом, и христианство, и наука вдохновляют нас сделать всё воз-

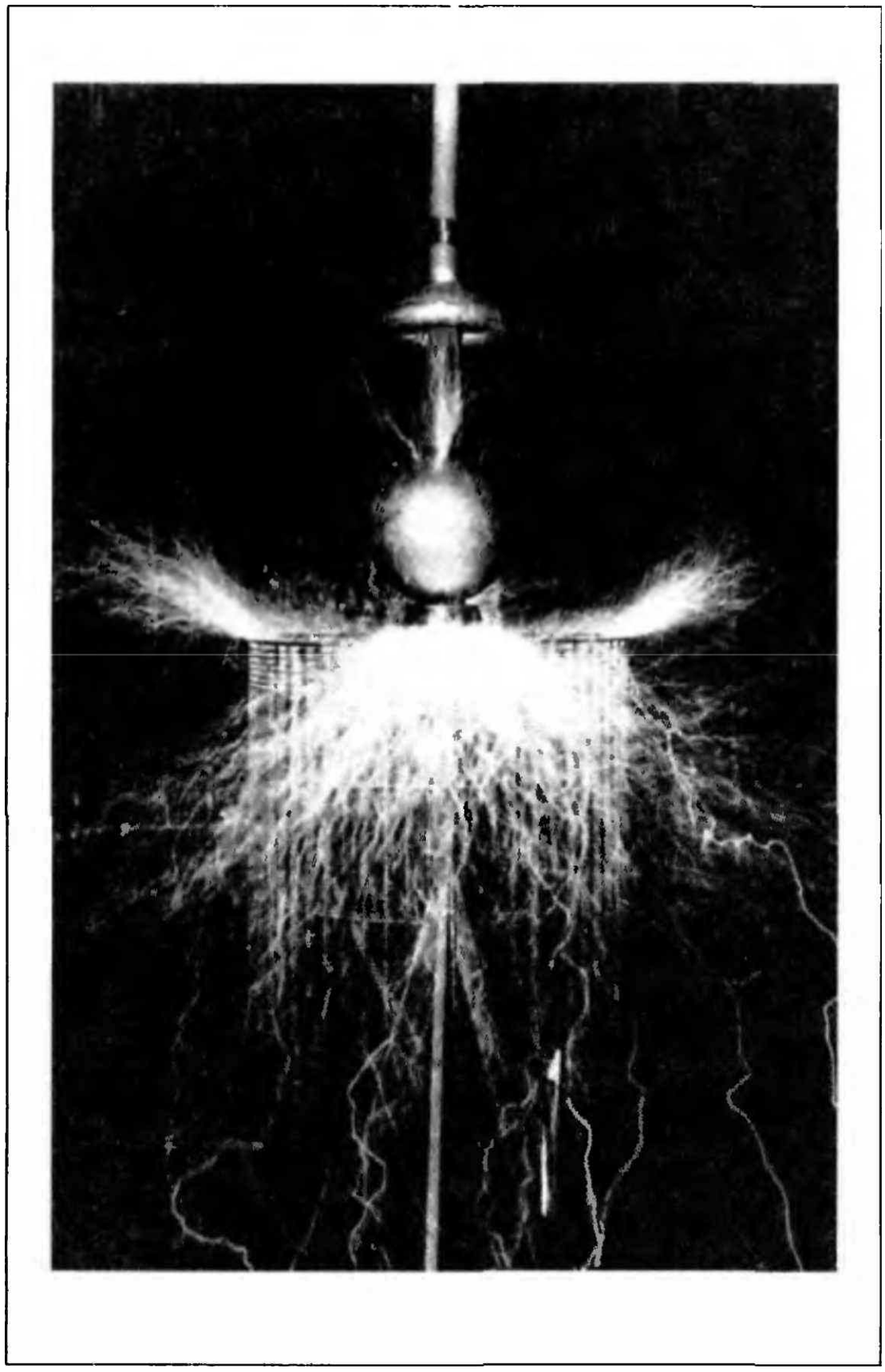
можное для увеличения коэффициента полезного действия человечества. Эту важнейшую проблему человеческого общества я теперь рассмотрю особо.

ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА; ТРИ СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Во-первых, давайте зададимся вопросом: откуда приходит вся движущая энергия? Какая пружина движет всем? Мы видим, как чередуются океанские приливы и отливы, как текут реки, как в наши окна бьются ветер, дождь, град и снег, как прибывают и уходят поезда и пароходы; мы слышим шум проезжающих экипажей, до нас доносятся голоса с улицы; мы ощущаем, обоняем и пробуем на вкус — и мы размышляем об этом. Всё это движение, от мощной волны могучего океана до того неуловимого движения, что связано с нашим мышлением, вызвано общей причиной. Вся эта энергия исходит из одного-единственного центра, одного-единственного источника — Солнца. Солнце есть причина, которая движет всем. Солнце дает жизнь всему человечеству и питает его энергией. Ответ на поставленный вопрос огромной важности таков: чтобы увеличить силу, придающую ускорение движению человечества, следует направлять больше солнечной энергии на благо людей. Мы чтим и уважаем тех великих мужей прошлого, чьи имена связаны с бессмертными подвигами и которые принесли себя в жертву человечеству: религиозного реформатора — с его мудрыми жизненными принципами, философа — с его глубокими истинами, математика — с его формулами, физика — с его законами, естествоиспытателя — раскрывшего тайны и законы природы, художника — творца прекрасного; но кто чтит величайшего из всех, кто может назвать имя того, кто первым начал использовать энергию Солнца, чтобы облегчить жизнь своего собрата? Это стало первым деянием научной филантропии, совершённым человеком, и последствия этого невозможно переоценить.

Человеком изначально были открыты три способа использования солнечной энергий. Дикарь, согревая замерзшие конечности у разведенного каким-либо способом костра, пользовался энергией Солнца, накопленной в горючем веществе. Когда он принес охапку веток в пещеру и поджег их там, то использовал накопленную солнечную энергию, перемещенную с одного места в другое. Когда он поставил парус на свой челн, то использовал энергию Солнца, напитавшую атмосферу и окружающую среду. Нет никаких сомнений, что первый способ был древнейшим. Огонь, найденный случайно, научил дикаря ценить его благотворное тепло. Весьма вероятно, затем он преисполнил-

ся идеей перенесения тлеющих углей в свое жилище. И в конце концов научился использовать силу быстрого потока воды или воздуха. Особенностью современного развития является факт, что и прогресс



Опыт, иллюстрирующий возможности генератора колебаний, создающего мощный электрический поток. Видимый на фотографии шар покрыт полированной металлической обшивкой площадью 20 квадратных футов. Шар является большим накопителем электричества, а перевернутая оловянная чаша над ним имеет острые края и большое отверстие, через которое электричество может истекать до того, как зарядится емкость. Количество электричества в потоке столь велико, что, хотя большая его часть и истекает через края чаши или через предусмотренное отверстие, шар, или накопитель, тем не менее то разряжается, то заряжается (это подтверждает разряд, исходящий из верхней точки шара) с частотой 150 ООО раз в секунду

осуществляется в том же порядке. Использование энергии, накопленной в дереве, или каменном угле, или, говоря обобщенно, в топливе, привело к созданию парового двигателя. Следующим большим шагом вперед стало перемещение энергии в виде электричества, которое позволило осуществить передачу энергии из одного места в другое без перемещения топлива. Однако до сих пор еще не известно ни об одном радикальном шаге в плане использования энергии окружающей среды.

Последние достижения в этих трех направлениях таковы: во-первых, сжигание угля низкотемпературным способом в печи, во-

вторых, эффективное использование энергии окружающей среды и, в-третьих, беспроводная передача электрической энергии на любое расстояние. Каким бы способом эти результаты ни были достигнуты, их практическое применение непременно повлечет широкое использование железа, и этот бесценный металл несомненно станет важ-

нейшей составляющей в дальнейшей разработке этих трех направлений. Если мы преуспеем в сжигании угля низкотемпературным способом и получим, таким образом, дешевую и рентабельную электрическую энергию и будем широко ее использовать, нам понадобятся электрические моторы, т.е. железо. Если мы добьемся успеха в извлечении энергии из окружающей среды, то и в процессе добывания энергии, и в ее использовании нам будут нужны механизмы — снова железо. Если мы осуществим беспроводную передачу энергии в промышленном объеме, то будем вынуждены широко применять электрические генераторы — опять железо. Что бы мы ни делали, железо станет, вероятно, основным средством успешного развития в ближайшем будущем — и гораздо более важным, чем в прошлом. Трудно сказать, как долго будет царствовать железо, поскольку уже сейчас вступает в силу серьезный соперник — алюминий. Но в данное время наряду с поиском новых источников энергии необходимо совершенствовать производство и использование железа. В развитии упомянутых направлений возможен большой прогресс, который, будь он осуществлен, в огромной степени увеличил бы количество полезной работы человечества.

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, ЗАЛОЖЕННЫЕ В ЖЕЛЕЗЕ, КОТОРЫЕ УВЕЛИЧИВАЮТ КОЛИЧЕСТВО РАБОТЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА; ОГРОМНЫЕ ПОТЕРИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЖЕЛЕЗА

Железо, являясь наиважнейшим фактором прогресса в настоящее время, вносит больший вклад, чем любой другой промышленный продукт, в силу, ускоряющую прогресс человечества. Использование этого металла носит всеобщий характер и так тесно связано со всем, что касается нашей жизни, что стало так же необходимо нам, как воздух, которым мы дышим. Его название синонимично его полезности. Но каким бы огромным ни было влияние железа на развитие человечества, оно не увеличивает силу, побуждающую человека к прогрессу, в той степени, в какой это могло бы быть. Производство железа, как оно существует сейчас, сопровождается ужасающе большим расходом топлива, т.е. растратой энергии. Кроме того, лишь часть всего произведенного железа находит полезное применение. Значительная часть его уходит на создание тормозящего сопротив-

ления, и в то же время другая немалая часть является средством развития отрицательных сил, которые в большой степени замедляют движение человечества. Таким образом, отрицательная сила войны

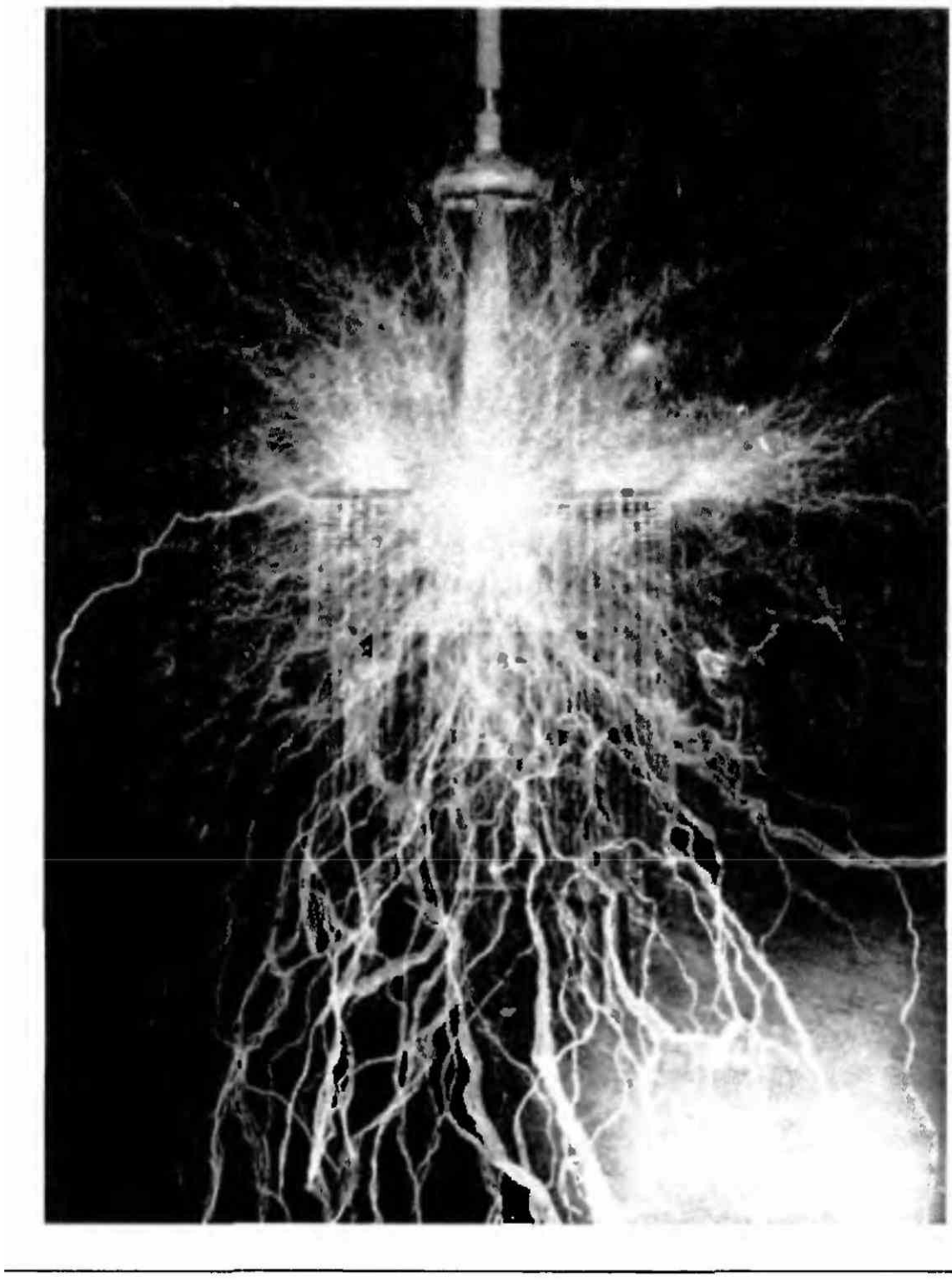
почти полностью представлена в железе. Невозможно вычислить с какой-либо степенью точности величину этой самой мощной из всех тормозящих сил, но она, несомненно, очень крупная. Если позитивную побудительную силу, действующую в настоящее время благодаря совокупному полезному применению железа, можно представить, к примеру, десятью единицами, то я бы не счел преувеличением оценить отрицательную силу войны с должным учетом всех ее задерживающих прогресс воздействий и последствий, скажем, в шесть единиц. На основе этих оценок полезная побуждающая сила железа, действующая в позитивном направлении, определялась бы разностью этих двух чисел, которая равна четырем. Но если, в случае уСТаНОВ-

ЛГ РТ-ПЛ СI Т*ГРГ^ПТРТТ1 Л/ПЛПЯ ППГШЧВП1ТГТРП ТШРННПТД ТРУ "НХТТflТ *FIXT* 7ТРТ **пгтя-**

***f IVillXfl** *л-J* **X_>** **JuLjjX^** *л.* **X** *т л-ж* **JL 1-X** *щщл>у* **Ж.** *м.* *J*/*s* **Л-Г** *я л. х-г л-J\s* **/-4,**

X *л-J л—г* *л-•* **W V_->** *л.* **X 11 Л^/** *ж. л.* **X V ^ & J I X I I J I V I A** *V*/'«7> /"Л V J "*** **^—' JL**

новлено, и вся борьба за верховенство между народами превратится в здоровое, всегда деятельное и плодотворное коммерческое соперничество, то и позитивная побудительная сила, заложенная в железе, измерялась бы суммой этих двух чисел, равной шестнадцати, то есть эта сила вчетверо превышала бы нынешнее значение. Конечно, этот пример приведен лишь для того, чтобы дать представление об огром-



Фотография эксперимента, иллюстрирующего действие электрического генератора колебаний мощностью 75 ООО лошадиных сил. Разряд, нагревая воздух, создает сильную тягу и уходит вверх через отверстие в крыше здания. Максимальная ширина в поперечнике почти 70 футов. Напряжение превышает 12 ООО ООО вольт, а частота колебаний составляет 130 ООО в секунду

ном увеличении количества полезной работы человечества, которое было бы следствием радикальной реформы производства железа, поставляющего орудия ведения войны.

Такая же не поддающаяся оценке польза от сбережения энергии, имеющейся в распоряжении человека, может быть получена путем устранения огромных потерь угля, которые являются неотъемлемой составляющей современных способов производства железа. В некоторых странах, например Великобритании, начинают ощущаться пагубные последствия этого расточительного расходования топлива. Цена на уголь постоянно растет, и бедняки вынуждены всё больше и больше страдать. Хотя мы еще далеки от грозящего «истощения залежей каменного угля», филантропия внушает нам мысль об изобретении новых способов производства железа, которые не допустят таких варварских потерь этого ценного материала, который мы в настоящее время используем для производства большей части нашей энергии. Наш долг перед грядущими поколениями состоит в том, чтобы оставить им этот запас энергии нетронутым, или по крайней мере не трогать его до тех пор, пока мы не повысим эффективность процессов сжигания угля. Тем, кто придет после нас, понадобится больше топлива, чем нам. Нам следует научиться производить нужное нам железо, используя энергию Солнца, совершенно не тратя уголь. Были попытки добиться этого. Идея плавки железной руды с помощью электрических токов, полученных от энергии падающей воды, приходила в голову многим. Я сам провел много времени в попытках осуществить на практике такой процесс, который сделал бы возможным производство железа с малыми затратами. После длительного исследования этого вопроса, убедившись, что использование генерированных токов непосредственно для плавления руды невыгодно, я изобрел способ, намного более экономичный.

НОВЫЙ СПОСОБ ЭКОНОМИЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗА

Промышленный проект, который я разработал шесть лет тому назад, в качестве предварительного шага предусматривал применение электрических токов, полученных от энергии водопада, не специально для плавления руды, а для разложения воды. Чтобы уменьшить стоимость установки, предложил генерировать токи в исключитель-

но дешевых и простых динамо-машинах, спроектированных мной именно с этой целью. Водород, высвободившийся в результате электролитического разложения, должен был сгорать или воссоединяться

с кислородом, но не с тем, от которого он был отделен, а с атмосферным кислородом. Таким образом, почти вся электрическая энергия, израсходованная на разложение воды, возвращалась в виде теплоты, полученной в результате воссоединения водорода, которая и должна была использоваться для плавлепия руды. Кислород, полученный в качестве побочного продукта разложения воды, я намеревался использовать для некоторых других промышленных целей, что, возможно, приносило бы хорошую финансовую прибыль, так как это самый дешевый способ получения этого газа в больших количествах. Его, например, можно использовать для сжигания всякого рода мусора, низкосортного углеводорода или угля самого плохого качества, который невозможно сжигать в воздухе или рентабельно утилизировать другим способом, и, таким образом, опять можно будет иметь в своем распоряжении значительное количество теплоты для плавления руды.

Чтобы повысить экономичность процесса, предусмотрена эксплуатация установки таким образом, чтобы горячий металл и продукты горения, выходящие из печи, отдавали свое тепло холодной руде, поступающей в печь, так что в процессе плавления будет теряться лишь сравнительно небольшое количество тепловой энергии. По моим расчетам, этим способом можно было бы получать примерно сорок тысяч фунтов железа в год, затрачивая одну лошадиную силу. Эти приблизительные расчеты были сделаны с учетом потерь, которые невозможно избежать; при этом вышеназванное количество составляет около половины от теоретически достижимого. Полагаясь на эти расчеты и на конкретные факты относительно определенного вида ожелезненного песчаника, в изобилии залегающего в районе Великих Озёр, учитывая стоимость транспортировки и трудовых затрат, я пришел к заключению, что в некоторых местностях производство железа этим методом обходилось бы дешевле, чем любым из применяемых способов. Этот метод даст большую выгоду, если полученный из воды кислород использовать не для плавления руды, как предполагалось, а найти ему более выгодное применение, удешевляя, таким образом, производство железа. Проект был выдвинут только с учетом интересов производства. Когда-нибудь, я надеюсь, прекрасная индустриальная бабочка появится из сухой, сморщенной куколки.

Отделение железа из ожелезненного песчаника с помощью магнита в принципе весьма достойно похвалы, поскольку не связано с расходованием угля, но эффективность этого метода в значительной степени снижается из-за необходимости последующего плавления

железа. Что касается дробления железной руды, я бы посчитал его рациональным только при условии применения гидроэнергии или энергии, полученной способом, исключающим расходование топлива. Электролитический низкотемпературный процесс, благодаря которому появилась бы возможность извлечения железа, а также его отливки в нужные формы без топливных затрат, мог бы стать, по моему мнению, очень важным шагом вперед в производстве железа. Так же, как некоторые другие металлы, железо до сих пор не поддавалось электролитической обработке, но не может быть сомнений, что этот низкотемпературный процесс заменит в конце концов существующий в металлургии несовершенный метод литья и, таким образом, устранит огромные потери топлива, которые неизбежны при частом нагревании металла в печах.

Еще несколько десятилетий тому назад ценность железа заключалась в его удивительных механических свойствах, но с приходом в производство динамо-машин и электрических моторов его значимость для человечества выросла благодаря его уникальным магнитным качествам. Первые шаги в этом замечательном деле были сделаны около тридцати лет тому назад, когда я открыл, что применение в двигателе переменного тока ковкой бессемеровской стали вместо сварочного железа, как это было принято в то время, удваивало производительность мотора. Я рассказал об этом явлении г-ну Альберту Шмиду, чьим неустанным усилиям и компетентности в большой степени обязано превосходство американской электротехнической продукции, впоследствии управляющему промышленной корпорацией, занимавшейся этим производством. Приняв мое предложение, он построил трансформаторы, используя указанную сталь, и они также продемонстрировали свое очевидное преимущество. Затем под руководством г-на Шмида было продолжено систематическое исследование, в ходе которого постепенно удалены примеси из «стали» (которая являлась таковой только по названию, так как в действительности это было ковкое железо), и вскоре получили продукт, не нуждавшийся в дальнейших существенных улучшениях.

ГРЯДУЩИЙ ВЕК АЛЮМИНИЯ; ПРИГОВОР МЕДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ; ОГРОМНЫЙ ПРОГРЕССИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НОВОГО МЕТАЛЛА

Добившись за последние годы больших успехов в производстве железа, мы в сущности достигли пределов его улучшения. Мы не питаем надежд на существенное увеличение предела прочности на

разрыв, на улучшение его упругости, твердости или ковкости, не можем мы также рассчитывать и на значительное улучшение его магнитных свойств. Совсем недавно весьма полезным оказалось добавление небольшого в процентном отношении количества никеля в железо, но для дальнейшего продвижения в этом направлении возможностей не предвидится. Можно рассчитывать на новые открытия, но они не смогут внести существенных изменений в улучшение ценных свойств этого металла, хотя и могут значительно снизить производственные расходы. Ближайшее будущее железа обеспечено его дешевизной и универсальными механическими и магнитными свойствами. Характер этих качеств таков, что сегодня никакой другой материал не может конкурировать с железом. Но не может быть сомнений в том, что в недалеком будущем во многих своих неоспоримых ныне сферах применения железо окажется вынуждено передать скипетр другому металлу: наступающий век будет веком алюминия. Прошло только семьдесят лет с тех пор, как опыты Вёлера позволили внедрить этот чудесный металл, а алюминиевая промышленность, которой едва ли сорок лет отроду, уже приковывает к себе внимание всего мира. Никогда ранее в историю цивилизации не был вписан такой быстрый успех. Не так давно алюминий продавался по фантастической цене — тридцать или сорок долларов за фунт; сегодня его можно приобрести в любом желаемом количестве за столько же центов. Более того, недалеко то время, когда и эта цена будет казаться фантастической, так как есть немало возможностей для усовершенствования его производства. В настоящее время большую часть металла производят в электропечах в ходе имеющего ряд достоинств процесса, соединяющего в себе плавление и электролиз, но этот способ, естественно, требует больших затрат электрической энергии. Мои расчеты показывают, что стоимость алюминия можно значительно снизить, применив для его производства способ, подобный тому, что был предложен мною для получения железа. Для получения фунта алюминия потребуется лишь около семидесяти процентов теплоты, необходимой для получения фунта железа, а ввиду того, что его удельный вес составляет лишь около одной трети веса последнего, то при том же количестве тепловой энергии можно получить столько алюминия, что его объем будет в четыре раза превышать объем железа. Но идеальным решением

является низкотемпературный электролитический процесс производства, и на него я возлагаю надежды.

Абсолютно неизбежно, что прогресс в алюминиевой промышленности приведет к полному уничтожению медной промышленно-

сти. Они не могут существовать и преуспевать совместно, и последняя обречена, не имея никакой надежды на выздоровление. Даже сейчас передача электрического тока по алюминиевым проводам обходится дешевле, а во многих отраслях хозяйственного применения у меди нет никаких шансов успешно выдержать конкуренцию. Дальнейшее существенное снижение стоимости алюминия приведет к полному вытеснению меди. Но широкое внедрение первого не будет проходить беспрепятственно, потому что, как это всегда бывает в таких случаях, более мощная промышленность будет подавлять более молодую: гигантские медные капиталы будут контролировать карликовые алюминиевые капиталы, и нескорая иноходь меди будет гасить быстрый аллюр алюминия. Но это только отложит, но не предотвратит надвигающуюся катастрофу.

Алюминий, однако, не остановится на вытеснении меди. Пройдет не очень много лет, и он вступит в жестокую битву с железом и в лице последнего найдет соперника, покорить которого будет нелегко. Исход соперничества в большой степени будет зависеть от того, станет ли железо обязательным материалом для электрических машин. Только будущее может дать ответ. Проявляющийся в железе магнетизм — единичное явление в природе. Еще не ясно, что это такое, что именно заставляет этот металл вести себя настолько отлично в этом отношении от всех других веществ, хотя предлагается много теорий. Что касается магнетизма, то молекулы различных веществ ведут себя подобно полым балансирам, частично заполненным вязкой жидкостью. Очевидно, в природе существует некий возмущающий фактор, который заставляет каждую молекулу, подобно балансиру, отклоняться в ту или другую сторону. Если молекулы отклоняются в одну сторону, тело является магнетиком; если в другую — тело не является магнетиком; но оба положения устойчивы, как это было бы в случае с полым балансиром, благодаря стеканию жидкости в нижнюю часть. Удивительная вещь: молекулы всех известных веществ отклонялись в одну сторону, в то время как молекулы железа — в другую. Представляется, что этот металл имеет совершенно отличное от всего остального на земном шаре происхождение. В высшей степени невероятно, что мы откроем какой-либо другой и более дешевый материал, который будет равен железу или превзойдет его по магнитным свойствам.

До тех пор, пока мы радикально не изменим характеристик применяемого электрического тока, железо будет необходимым. Тем не менее преимущества, которые оно демонстрирует, только кажущиеся. Пока мы используем слабые магнитные силы, оно намного опережает

любой другой материал, но если мы найдем способы получения мощных магнитных сил, то более высокие результаты будут достигнуты и без него. Я фактически уже построил электрические трансформаторы, в которых не используется железо и производительность которых в десять раз выше на фунт веса, чем железных трансформаторов. Такой результат достигается при применении токов очень высокой частоты колебаний, полученных новым способом, вместо обычных токов, применяемых в настоящее время в промышленности. Я также добился успеха, работая на таких высоких частотах с электрическими моторами, построенными без применения железа, но результаты пока что хуже по сравнению с теми, что получены с обычными железными моторами, хотя теоретически первые способны производить несравнимо больше работы на единицу веса, чем последние. Но кажущиеся непреодолимыми трудности, стоящие сейчас на пути, можно в конце концов преодолеть, и тогда с железом будет покончено, и все электрические машины будут изготовляться, по всей вероятности, из алюминия по смехотворно низким ценам. Во многих отраслях промышленности, например, в судостроении, или там, где должны быть конструкции легкими, новый металл станет внедряться намного быстрее. Он замечательно подходит для такого применения и, несомненно, рано или поздно вытеснит железо. Весьма вероятно, что с течением времени мы окажемся способны придать ему много таких ценных свойств, которыми обладает железо.

Пока еще невозможно сказать, когда совершится эта промышленная революция, но можно не сомневаться, что будущее принадлежит алюминию, и он явится основным средством увеличения мощности человечества. В этом отношении он обладает намного большими возможностями, чем любые другие металлы. Я бы оценил его прогрессивный потенциал ровно в сто единиц относительно потенциала железа. Эта оценка, хотя она и может удивить, вовсе не является преувеличением. Во-первых, мы должны помнить, что общий спектр применения алюминия в тридцать раз превышает объем использования железа. Это само по себе предполагает большие возможности. Кроме того, новый металл гораздо легче поддается обработке, что увеличивает его преимущества. Многие качества приближают его к драгоценному металлу, что придает ему дополнительную ценность. Один только параметр — удельная электропроводимость, которая при заданном весе больше, чем у любого другого металла,

будет достаточной, чтобы сделать его незаменимым в будущем прогрессе человечества. Чрезвычайная легкость алюминия делает транспортировку изделий из него очень удобной. Это свойство алюминия

произведет революцию в строительстве военно-морских судов. Но его важнейший, способствующий прогрессу потенциал проявится, я полагаю, когда человечество начнет совершать путешествия по воздуху с помощью летательных аппаратов. При условии, что полеты будут идеально удобными, он будет наилучшим средством единения разнородного и разноязычного человечества. В качестве первого шага в осуществлении этой идеи мы должны создать более легкую аккумуляторную батарею или получать больше энергии от угля.

ПОПЫТКИ ПОЛУЧЕНИЯ БОЛЬШЕГО КОЛИЧЕСТВА ЭНЕРГИИ ОТ УГЛЯ; ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ; ДВИГАТЕЛЬ, РАБОТАЮЩИЙ НА ГАЗЕ; НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ УГОЛЬНАЯ АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ

Я вспоминаю, что когда-то считал получение электричества путем сжигания угля в батарее величайшим достижением, успешно двигающим вперед цивилизацию, и с удивлением обнаруживаю, что непрерывное изучение этих вопросов в большой степени изменило мои взгляды. Как мне сейчас видится, сжигание угля в батарее, пусть и эффективное, стало бы просто промежуточным ходом, фазой в эволюционном развитии, направленном на нечто гораздо более совершенное. В конце концов, получая электричество таким способом, мы уничтожим сырье, а это было бы варварством. Нам следует научиться получать необходимую энергию, не растрачивая сырья. В настоящее время большую часть движущей энергии дает уголь, и он, или напрямую, или через продукты горения, в значительной степени увеличивает энергию человечества. К сожалению, во всех освоенных сейчас процессах большая часть энергии угля растрачивается понапрасну. Лучшие паровые двигатели используют только малую часть всей энергии. Даже в газовых двигателях, имеющих более высокие показатели, всё еще происходят потери в огромных масштабах. В нашей электроосветительной системе мы едва ли используем одну треть процента, а при газовом освещении еще меньшую часть суммарной энергии угля. Что касается различных способов использования угля, применяемых в мире, мы, конечно, потребляем не более двух процентов теоретически доступной нам энергии. Тот, кто остановит эти бессмысленные потери, станет великим благодетелем че-

ловечества, хотя решение, которое он предложит, не сможет быть долговременным, поскольку оно привело бы, в конечном счете, к истощению запасов горючего сырья. Попытки получения большего

количества энергии от угля делаются, главным образом, в двух направлениях: путем генерирования электричества и путем получения газа с последующей выработкой движущей энергии. В обоих случаях уже имеются значительные достижения.

Появление системы передачи электрической энергии переменного тока открывает эпоху экономии энергии, которую человек может получить из угля. Очевидно, что электрическая энергия, которую дает водопад, сберегает другие виды топлива, тем самым представляет выгоду для человечества; эта энергия тем более экономична, что ее можно получать при небольших затратах человеческого труда, и этот способ получения энергии Солнца — наиболее совершенный из всех известных, во многих аспектах способствует успешному развитию цивилизации. Но электричество дает нам также возможность получать от угля больше энергии, чем при применении старых методов. Нет необходимости транспортировать уголь на большие расстояния к местам потребления: сжигаем его рядом с шахтой, получаем электричество с помощью динамо-машины и передаем электрический ток в отдаленные населенные пункты, добиваясь таким образом значительной экономии. Вместо того чтобы приводить фабричные механизмы в движение старым расточительным способом, используя ремни и приводные валы, превращаем энергию пара в электричество и подключаем электрические моторы. Неудивительно, что, кроме других важных преимуществ, этот способ дает двух- или трехкратное увеличение полезной движущей энергии, получаемой от горючего вещества. Именно в этой сфере, а также в передаче энергии на большие расстояния система переменного тока с ее идеально простым оборудованием совершает промышленную революцию. Но во многих областях этот прогресс еще не ощущается. Например, пароходы и поезда всё еще приводятся в движение непосредственным приложением энергии пара к приводным механизмам. Гораздо больший процент тепловой энергии топлива можно было бы преобразовать в энергию движения, если вместо привычных судовых двигателей и локомотивов использовать динамо-машины, приводимые в движение специально спроектированными паровыми и газовыми двигателями, и использовать полученное электричество для привода двигателя. Таким способом можно увеличить полезную энергию, полученную от угля, от пятидесяти до ста процентов. Трудно понять, почему инженеры не уделяют этому простому и очевидному факту больше-

го внимания. Такое усовершенствование стало бы особенно желательным для океанских судов, что дало возможность уменьшить шумы и значительно увеличить скорость и грузоподъемность лайнеров.

В настоящее время, применяя новейшие, усовершенствованные газовые двигатели, от угля получают больше энергии; по экономичности они, вероятно, в два раза превосходят лучшие паровые аналоги. Развитие газовой промышленности способствует быстрому внедрению газовых двигателей. При нынешнем состоянии механики и электротехники наиболее рациональным способом извлечения энергии из угля является, очевидно, производство газа вблизи залежей угля и использование его или там же или в каком-либо другом месте с целью получения электричества для промышленных нужд с помощью динамо-машин, приводимых в движение работающими на газе моторами. Коммерческий успех такого предприятия в значительной степени зависит от производства газовых двигателей большой номинальной мощности, которые, судя по интенсивной работе в этой области, в скором времени начнут появляться.

Но все эти улучшения являются лишь промежуточными фазами в эволюционном развитии, нацеленном на нечто более совершенное, поскольку в конечном счете мы должны преуспеть в получении электричества из угля прямым способом, не допуская больших потерь тепловой энергии. Можно ли окислять уголь, применяя низкотемпературный процесс, это еще вопрос. Его соединение с кислородом всегда сопровождается выделением тепла, а можно ли энергию соединения углерода с другим элементом превратить непосредственно в электрическую энергию, еще не известно. При определенных условиях азотная кислота будет окислять углерод, генерируя электрический ток, но раствор не останется холодным. Предлагались другие способы окисления угля, но они не сулят эффективного результата. Я сам потерпел полную неудачу, хотя, возможно, не совсем такую полную, что испытали те, кто «усовершенствовал» низкотемпературную угольную аккумуляторную батарею. По существу, эта проблема — для химика. Она не для физика, который заранее рассчитывает все свои результаты, так что завершенный эксперимент не может быть неудачным. Химия, хотя наука и достоверная, еще не допускает поиска решений такими точными методами, как те, что применяются при разработке многих физических проблем. Результат, если это возможно, достигается скорее благодаря настойчивым опытам, чем дедукции и расчету. Однако скоро наступит время, когда химик сможет следовать заранее проложенным курсом, и процесс его прихода к желаемому результату будет просчитываться исклю-

чительно путем умозаключений. Низкотемпературный угольный аккумулятор мог бы дать замечательный импульс расширению применения электричества, за короткое время он привел бы к созданию

летательной машины и чрезвычайно ускорил бы широкое распространение автомобиля. Но эти и многие другие проблемы будут решаться лучшим образом и научно обоснованно при наличии легкого аккумулятора.

ЭНЕРГИЯ, ПОЛУЧАЕМАЯ ИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ; ВЕТРЯНАЯ МЕЛЬНИЦА И СОЛНЕЧНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ; ДВИЖУЩАЯ ЭНЕРГИЯ ЗЕМНОЙ ТЕПЛОТЫ; ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ОТ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Кроме горючих веществ мы могли бы со временем использовать другие имеющиеся в изобилии источники энергии. Необъятное количество энергии заключается, например, в известняке, и механизмы могут приводиться в действие благодаря выделению углекислоты под воздействием серной кислоты или другим способом. Когда-то я построил такой двигатель, и он работал удовлетворительно.

Но какими бы ни были наши источники первичной энергии в будущем, мы должны, действуя целесообразно, добывать ее с минимальными затратами. Я давно пришел к этому выводу, и для достижения этого результата виделись, как упоминалось выше, только два возможных пути: или обратиться к использованию энергии Солнца, накопившейся в окружающей среде, или передавать энергию Солнца через среду на большие расстояния из того пункта, где ее можно получить даром. В то время я сразу же отверг второй способ как совершенно неосуществимый и обратился к исследованию возможностей первого.

Трудно поверить, но тем не менее это факт: с незапамятных времен человек имел в своем распоряжении весьма надежный механизм, который дал ему возможность использовать энергию окружающей среды. Этим механизмом является ветряная мельница. Вопреки распространенному мнению, от ветра может быть получена значительная энергия. Многие введенные в заблуждение изобретатели потратили годы жизни в попытках обуздать приливы, а некоторые предлагали даже сжимать воздух с помощью их энергии, или волн, совершенно не понимая знаков, подаваемых ветряной мельницей на холме, когда она, полная печали, размахивала своими крылами и предлагала им остановиться. Дело в том, что мотор, работающий на

энергии волны или прилива, как правило, едва ли имеет шансы на выгодное соперничество с ветряной мельницей, которая представляет гораздо лучший механизм, позволяющий получать значительное

количество энергии простым способом. Значение энергии ветра для человека былых времен трудно переоценить, хотя бы потому, что она позволила ему пересекать моря и даже сейчас является важным фактором в осуществлении пассажирских и грузовых перевозок. Но этот идеально простой метод использования солнечной энергии обладает существенными ограничениями. Механизмы имеют большие размеры на единицу мощности, и выработка энергии носит прерывистый характер, что неизбежно влечет за собой аккумулирование энергии и удорожание агрегата.

Однако для получения энергии гораздо лучше было бы воспользоваться солнечными лучами, которые, непрерывно падая на землю, снабжают ее энергией с максимальной величиной более четырех миллионов лошадиных сил на квадратную милю. Хотя в среднем энергия, получаемая с одной квадратной мили в какой-либо местности за год, составляет лишь малую долю этого количества, всё же эффективное применение этого открытия могло бы дать неисчерпаемый источник энергии. Единственным рациональным способом, известным мне, когда я приступил к изучению этого предмета, стало использование какого-либо теплового или термодинамического двигателя, работающего на жидкости, которая выпаривается в котле под воздействием тепла лучей. Но более глубокое изучение этого метода и расчеты показали, что, несмотря на огромное количество энергии, поступающее с солнечными лучами, этим способом можно получить только ее небольшую часть. К тому же солнечное излучение обладает определенной периодичностью, и я убедился в существовании тех же ограничений, что выявились в работе ветряных мельниц. После долгого изучения способов получения энергии Солнца, учитывая неизбежность котла большого объема, низкую эффективность теплового двигателя, дополнительные расходы на аккумулирование энергии и другие недостатки, я пришел к заключению, что, за исключением немногих случаев, успешная промышленная эксплуатация «солнечного двигателя» невозможна.

Другой способ получения движущей энергии из окружающей среды без расходования какого-либо вещества мог бы состоять в использовании тепла, которое содержится в земле, воде или воздухе, для запуска и дальнейшей работы двигателя. Хорошо известно, что внутренние слои земного шара очень горячие: как показывают измерения, температура по мере приближения к центру возрастает при-

мерно на 1°С на каждую сотню футов глубины. Трудности углубления шахтного ствола и помещения котлов на глубину, скажем, двенадцати тысяч футов, соответствующую увеличению температуры до

120°С, не являются непреодолимыми, и, таким образом, мы несомненно могли бы пользоваться внутренним теплом земного шара. В действительности же нет вообще необходимости углубляться, чтобы получать энергию от накопившегося тепла Земли. Поверхностные слои Земли и находящиеся рядом с ними слои воздуха имеют температуру, достаточно высокую, чтобы испарять определенные чрезвычайно летучие вещества, которые мы могли бы использовать в наших котлах вместо воды. Нет сомнений, что с помощью двигателя, работающего на такой летучей жидкости, можно было бы приводить в движение судно в океане, не используя никакой иной энергии, кроме тепла, взятого у воды. Но количество энергии, которое возможно получать в этом случае, оказалось бы, без соблюдения дополнительных условий, очень небольшим. Электричество, образующееся естественным путем, является еще одним источником энергии, который может стать доступным. В разрядах молнии содержится огромное количество электрической энергии, которую мы могли бы использовать путем ее преобразования и аккумуляции. Несколько лет тому назад я опубликовал описание метода преобразования электричества, который представляет первую часть задачи по аккумулированию энергии разряда молнии, хотя осуществить это будет трудно. Кроме того, известно, что электрические токи постоянно циркулируют сквозь землю, и между землей и каким-либо воздушным слоем существует разность электрических напряжений, которая изменяется пропорционально высоте.

В ходе недавних экспериментов я, в этой связи, открыл два новых важных явления. Одно из них состоит в том, что в проводе, один конец которого заземлен, а другой уходит высоко вверх, возникает ток, что происходит либо благодаря вращению Земли вокруг своей оси, или благодаря ее поступательному движению. Однако еще нет уверенности в том, что ток станет постоянно проходить по проводу до тех пор, пока электричеству не будет создана возможность просачиваться в воздух. Его истекание в большой степени облегчится, если поднятый конец провода подсоединить к терминалу с большой поверхностью и множеством острых граней и шипов. Так мы сможем получать постоянный приток электрической энергии, просто удерживая провод на высоте, но, к сожалению, количество электричества, которое может быть получено таким способом, мало.

Второе явление, установленное мной, заключалось в том, что верхние слои воздуха имеют постоянные электрические заряды, противоположные заряду Земли. Так, по крайней мере, я интерпретировал свои наблюдения, из которых следует, что Земля с ее внутрен-

ней изолирующей и верхней проводящей оболочками образует сильно заряженный электрический конденсатор, содержащий, по всей вероятности, огромное количество электрической энергии, которую можно обратить на пользу человеку, если иметь возможность поднять терминал на большую высоту.

Возможно, и даже вероятно, что со временем будут открыты другие источники энергии, о которых мы сейчас ничего не знаем. Может быть, для обеспечения энергией механизмов, мы даже найдем способы применения таких сил, как магнетизм или гравитация. Хотя реализация подобных проектов — дело невероятное, отрицать такую возможность нельзя. Один пример наилучшим образом выразит идею того, на достижение чего мы можем надеяться и чего мы никогда не достигнем. Представьте себе диск из какого-либо однородного материала, обработанный с максимальной точностью и смонтированный таким образом, чтобы он вращался над Землей на горизонтальном валу в подшипниках качения. Абсолютно точно сбалансированный благодаря такому монтажу, он будет находиться в состоянии покоя в любом месте. Предположим, мы изыщем способ, как заставить этот диск непрерывно вращаться и совершать работу под действием силы тяжести без каких-либо дополнительных усилий с нашей стороны. Но без воздействия внешней силы диск никогда не сможет вращаться и совершать работу. Если бы это случилось, он стал бы тем, что на научном языке называется perpetuum mobile — механизмом, создающим свою собственную движущую энергию. Чтобы заставить диск вращаться под действием силы тяжести, нам нужно лишь изобрести экран, отражающий эту силу. С помощью такого экрана мы могли бы не допускать воздействия этой силы на одну половину диска, что привело бы к вращению последнего. По крайней мере, нельзя отрицать данную возможность, пока не будем знать досконально природу гравитации. Допустим, эта сила обязана производить движение, подобно потоку воздуха, нисходящего с высоты к центру Земли. Воздействие такого потока на обе половины диска окажется одинако-

вым, и последний в таком положении не будет вращаться, но если одну половину оградить пластиной, задерживающей движение потока, диск начнет вращаться.

ОТХОД ОТ ИЗВЕСТНЫХ МЕТОДОВ; ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ «САМОДЕЙСТВУЮЩЕГО» ДВИГАТЕЛЯ ИЛИ МЕХАНИЗМА, НЕОДУШЕВЛЁННОГО, ТЕМ НЕ МЕНЕЕ СПОСОБНОГО, ПОДОБНО ЖИВОМУ СУЩЕСТВУ, ИЗВЛЕКАТЬ ЭНЕРГИЮ ИЗ СРЕДЫ; ИДЕАЛЬНЫЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДВИЖУЩЕЙ ЭНЕРГИИ

В процессе исследования различных способов использования энергии среды мне впервые явились предварительные наброски идеи, и хотя я не был знаком с рядом упомянутых явлений, стало очевидным, что для успешного их решения необходим радикальный отход от уже известных способов. Ветряная мельница, солнечный двигатель, двигатель, работающий на теплоте Земли, ограничены количеством вырабатываемой энергии. Необходимо открыть новый способ, который бы давал возможность получать больше энергии. В окружающей среде достаточно тепловой энергии, но только небольшая часть ее использовалась для приведения в действие двигателя известными тогда способами. Очевидно, что проблема нуждалась в открытии нового метода, который позволил бы использовать больше тепловой энергии среды и извлекать ее с большей скоростью.

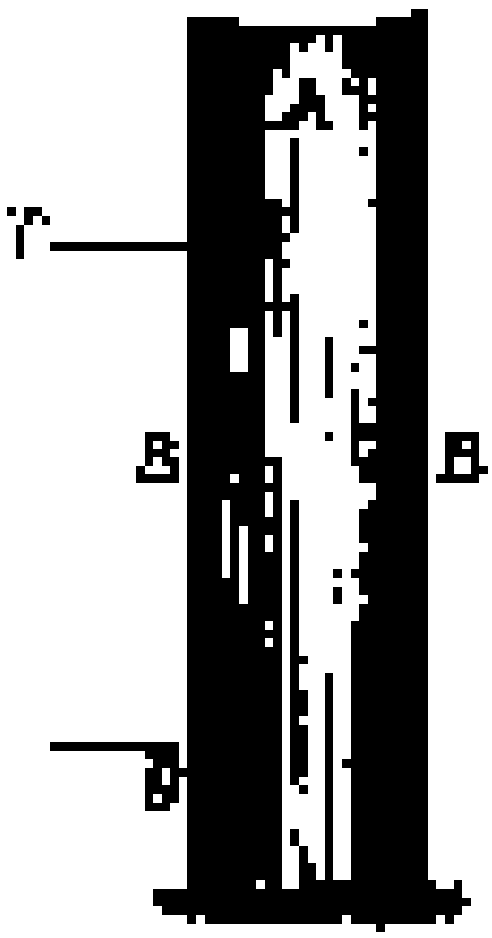


Схема извлечения энергии из окружающей среды.

A – среда с малым количеством энергии,
BB — среда с большим количеством энергии,
O — путь энергии,
T — ограждение

Я тщетно пытался мысленно представить, как это можно осуществить, когда прочитал высказывания Карно и лорда Кельвина (тогда сэра Уильяма Томсона), где говорилось, что «самодействующая» машина, лишенная помощи внешних воздействий, не может охладить часть среды так, чтобы ее температура была ниже температуры окружения, и работать на извлеченной теплоте. Эти заявле-

ния возбудили мой интерес. Очевидно, именно этот процесс может осуществить чело-

век, а так как опыт моей юности, о котором рассказывал, убедил меня, что человек есть лишь автомат, или, другими словами, «самодействующая» машина, я пришел к выводу, что можно построить машину, которая выполнит то, о чем говорилось выше. В качестве первого шага на пути осуществления представьте себе следующее устройство: термоэлемент, состоящий из ряда металлических полос, которые идут от Земли вверх в околоземное пространство за пределы атмосферы. Теплота, передающаяся снизу вверх по этим металлическим полосам, будет охлаждать землю, или море, или воздух в зависимости от расположения нижних частей полос, а в результате, как известно, возникнет электрический ток, который будет проходить по этим полосам. Тогда к двум клеммам этого термоэлемента возможно присоединить электрический мотор, и теоретически этот мотор станет непрерывно работать до тех пор, пока среда внизу не охладится до температуры межпланетного пространства. Это будет неодушевленная машина, которой, со всей очевидностью, предстоит охлаждать часть среды до температуры более низкой, чем ее окружение, и работать на извлеченной теплоте.

А нет ли возможности создать подобные условия без подъема на высоту? Чтобы было понятно, представьте себе своего рода ограждение Г, как показано на схеме (с. 150), энергия не может проходить сквозь него, а только по каналу О, и в этом закрытом пространстве тем или иным способом сохраняется среда с низкой энергетикой, а с внешней стороны вышеупомянутого ограждения обычная окружающая среда имеет высокую энергетику. При соблюдении таких условий энергия пойдет по проводящему пути О, как указывает стрелка, и тогда в процессе прохождения ее можно будет превращать в нужную форму энергии. Вопрос стоял таким образом: можно ли создать такие условия? Можем ли мы создать такой искусственный «сток», чтобы туда устремлялась энергия окружающей среды? Предположим, что в данном пространстве с помощью какого-либо процесса возможно поддерживать чрезвычайно низкую температуру; тогда окружающая среда будет вынуждена отдавать тепло, которое можно превращать в механическую или иную форму энергии и использовать последнюю. Осуществив такой план, мы сможем получать постоянный приток энергии в любой точке земного шара днем и ночью. Более того, рассуждая теоретически, представляется возможным вызвать

быструю циркуляцию энергии в среде и извлекать ее таким образом с очень большой скоростью.

Итак, такова была идея, которая, в случае осуществления, позволяла удачно решить проблему получения энергии из окружающей

среды. Но была ли она реальной? Я убедился, что это так, и для этого есть несколько способов, один из которых состоит в следующем. Что касается теплоты, пусть она будет на большой высоте, которую можно представить как поверхность горного озера, находящегося намного выше уровня моря, температура которого будет обозначать абсолютный нуль, существующий в межзвездном пространстве. Пусть теплота, подобно воде, стекает сверху вниз, и, следовательно, как мы можем открыть путь воде из озера к морю, так же мы можем направить теплоту с поверхности Земли в более высокие холодные слои. Теплота, подобно воде, может совершать работу, проходя сверху вниз, и если бы мы сомневались в возможности извлечения энергии из среды посредством термоэлемента, как описано выше, эта аналогия рассеяла бы все сомнения. Но можем ли мы создать холод в определенной части пространства и заставить теплоту постоянно вливаться туда? Создать такой «сток» или, если можно так выразиться, «холодную дыру» в среде было бы эквивалентно созданию в озере пространства — или пустого, или заполненного чем-либо намного более легким, чем вода. Мы могли бы сделать это, поместив в озеро резервуар и откачав из него всю воду. В таком случае вода, как мы знаем, вливаясь обратно в резервуар, будет способна теоретически совершать ровно столько работы, сколько было затрачено на откачивание, но не больше. Следовательно, нет никакой выгоды в этой двойной операции первоначального откачивания воды и последующего вливания ее обратно. Это будет означать, что создать такой сток в среде невозможно. Но давайте порассуждаем. Теплота, хотя и подчиняется определенным общим законам механики, подобно жидкости, отличается от нее; это — энергия, которая может быть преобразована в другие формы энергии, когда она проходит путь от верхнего уровня до нижнего. Чтобы провести полную и точную аналогию с механикой, мы должны, следовательно, допустить, что вода, втекая в резервуар, превращается в нечто другое, что может быть выделено из нее без энергетических затрат или с небольшим расходом энергии. Например, если теплота в этом случае представлена озерной водой, кислород и водород, из которых состоит вода, могут означать другие формы энергии, в которые превращается теплота, проходя путь от горячего к холодному. Если бы процесс преобразования теплоты был абсолютно совершенным, до нижнего уровня вообще* не дошло бы нисколько теплоты, поскольку вся она преврати-

лась бы в другие формы энергии. По аналогии с этим идеальным процессом вся вода, втекающая в резервуар, распадалась бы на кислород и водород, не достигая дна, и результат был бы таков, что вода

постоянно втекала бы, и резервуар оставался бы совершенно пустым, а образующиеся газы улетучивались. Таким образом, затратив первоначально определенное количество работы на образование стока теплоты или, соответственно, стока воды, мы смогли бы создать условие, которое позволило бы нам получать любое количество энергии без дополнительных усилий. Это был бы идеальный способ получения движущей энергии. Но нам не известен такой абсолютно совершенный процесс преобразования энергии, и, следовательно, некоторое количество теплоты всё-таки достигнет нижнего уровня, в нашей механической аналогии это означает: некоторое количество воды выльется на дно резервуара, и произойдет постепенное и медленное наполнение последнего, что сделает необходимым ее постоянное откачивание. Но очевидно — откачиваться будет меньше, чем втекать, или, иными словами, для сохранения первоначального условия понадобится меньше энергии, чем ее вырабатывается при сливе, и, надо сказать, некоторое количество энергии будет извлечено из среды. То, что не преобразовывалось на пути сверху вниз, может вернуть себя наверх своей же энергией, а то, что преобразовалось, есть чистая прибыль. Таким образом, действие открытого мной закона полностью основывается на преобразовании энергии в процессе ее прохождения сверху вниз.

ПЕРВЫЕ ПОПЫТКИ СОЗДАНИЯ «САМОДЕЙСТВУЮЩЕЙ» МАШИНЫ; МЕХАНИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР КОЛЕБАНИЙ; РАБОТА ДЬЮАРА И ЛИНДА; ЖИДКИЙ ВОЗДУХ

Осознав эту истину, я начал изобретать средство для осуществления своей идеи и после долгих размышлений представил устройство аппарата, который даст возможность получать энергию из среды в процессе непрерывного охлаждения атмосферного воздуха. Этот аппарат, постоянно преобразуя теплоту в механическую работу, становился холоднее и холоднее, и если бы достижение очень низкой температуры таким способом было осуществлено, стало бы возможно получить сток для теплоты и, таким образом, энергию из среды. Это, казалось, противоречило утверждениям Карно и лорда Кельвина, на которых я ссылался выше, но, исходя из теории процесса, пришел к заключению, что такой результат достижим. К этому выво-

ду я пришел во второй половине 1883 года, когда был в Париже, и это было то время, когда мои мысли всё более и более занимало изобретение, которое разрабатывал в течение предыдущего года и

которое стало тогда известным как вращающееся магнитное поле. В течение нескольких последних лет в деталях был разработан план, существовавший лишь в воображении, и продуман эксплуатационный режим, но больших успехов добиться не удалось. Коммерческое представление изобретения, о котором говорилось выше, в этой стране* требовало отдачи почти всех моих сил вплоть до 1889 года, когда я снова обратился к идее «самодействующей» машины. И тогда более детальное исследование заложенных в нее принципов и расчеты показали, что результат, как я вначале надеялся, к которому стремился, с обычными механизмами был практически недостижим. Это заставило меня, в качестве следующего шага, приступить к изучению типа двигателя, обобщенно определяемого как турбина, который сначала, казалось, обещал больше шансов для реализации идеи. Однако вскоре обнаружилось, что турбина оказалась тоже непригодной. Но мои выводы говорили о том, что, если довести двигатель определенного типа до высокой степени совершенства, задуманный план можно будет реализовать, и я решил приступить к разработке такого двигателя; моей важнейшей целью стало достижение максимально возможной экономичности процесса преобразования теплоты в механическую энергию. Характерная особенность двигателя состояла в том, что рабочий поршень не был ни с чем соединен, а, будучи незакрепленным, колебался с огромной частотой. Технические трудности, которые возникли во время создания двигателя, оказались более серьезными, чем я предполагал, и успехи были скромными. Эта работа продолжалась до начала 1892 года, до поездки в Лондон, где мне довелось наблюдать превосходные опыты профессора Дьюара со сжиженными газами. Сжиженные газы получали и раньше, в частности, Ожлевский и Пиктет провели первые внушающие доверие эксперименты в этой области, но работа Дьюара вызвала такой ажиотаж, что даже известное предстало новым. Его эксперименты, хотя и другим способом, отличным от предполагавшегося мной, показали, что возможно получение низкой температуры в процессе преобразования теплоты в механическую работу, и я вернулся из Лондона, находясь под глубоким впечатлением от увиденного и более чем когда-либо убежденным, что мой план реален. Прерванная на время работа возобновилась, и вскоре я построил двигатель, весьма совершенный, и назвал его механический генератор колебаний. В этом

* Имеются в виду Соединённые Штаты Америки.

механизме, без прокладок, клапанов и смазки, удалось добиться такой частоты колебаний поршня, что валы из твердой стали, прикреп-

ленные к нему и испытывающие продольную вибрацию, разрывались на части. Соединив этот двигатель с динамо-машиной особой конструкции, я получил чрезвычайно эффективный электрический генератор, не поддающийся оценке в параметрах и определениях его физических свойств благодаря стабильности частоты колебаний, достигаемой с его помощью. Я представил несколько типов этой машины под названием механический и электрический генератор колебаний на Конгрессе по электричеству летом 1893 года на Всемирной ярмарке в Чикаго, где выступил с лекцией, которую, будучи занятым неотложной работой, не мог подготовить к публикации. Пользуясь случаем, изложил принципы устройства механического генератора колебаний, но подлинное назначение этой машины впервые излагается здесь.

В процессе получения энергии из окружающей среды, как я первоначально представлял, предполагалась конструкция из пяти составляющих механизмов, и каждый из них необходимо было заново спроектировать и отладить, поскольку таких машин не существовало. Механический генератор колебаний стал первым элементом этой конструкции, и, наладив его работу, я сосредоточился на следующем — воздушном компрессоре, который имел некоторое конструктивное сходство с механическим генератором колебаний. Опять возникли обычные препятствия при его создании, но они были успешно устранены, и в конце 1894 года работа над этими двумя составляющими конструкции закончилась и, таким образом, создан инструмент для сжатия воздуха фактически до любого желаемого давления — прибор несравнимо более простой, меньших размеров и более экономичный, чем обычный. Я едва начал работу над третьим компонентом, который вместе с двумя первыми мог образовать холодильную установку исключительной рентабельности и простоты, когда меня постигло несчастье — пожар в моей лаборатории, который нанес ущерб трудам и отбросил меня назад. Вскоре после этого д-р Карл Линд сообщил о сжижении воздуха в процессе его охлаждения, продемонстрировав этим, что воздух можно охлаждать до тех пор, пока не произойдет его сжижение. Это стало единственным экспериментальным доказательством, в котором я всё еще нуждался: получение энергии из окружающей среды предложенным мной способом достижимо.

Сжижение воздуха в процессе охлаждения было не случайным, как считалось, открытием, а научно обоснованным результатом, который не мог быть отсрочен надолго и который, по всей вероятности, не мог ускользнуть от Дьюара. Сей замечательный прогресс, я

полагаю, в большой степени обусловлен энергичной работой этого великого шотландца. Тем не менее достижение Линда бессмертно. В Германии в течение четырех лет производится жидкий воздух в гораздо больших количествах, чем в какой-либо другой стране, и этот необыкновенный продукт находит самое разнообразное применение. Сначала от него ждали многого, но до настоящего времени он остается обманчивой надеждой промышленности. С применением механизма, над которым я работаю, его стоимость намного уменьшится, но даже тогда его коммерческий успех будет сомнителен. Его применение в качестве охлаждающей жидкости не будет экономичным, так как его температура излишне низка. Поддерживать очень низкую температуру вещества так же дорого, как сохранять его очень горячим; расходуется уголь, чтобы сохранять воздух холодным. В производстве кислорода он к тому же не может соперничать с электролитическим методом. Для применения в качестве взрывчатого вещества не подходит, потому что его низкая температура опять уличает его в низкой эффективности, а использовать его как движущую силу не позволяет слишком высокая стоимость. Однако важно отметить, что при работе двигателя на жидком воздухе можно получать определенное количество энергии от самого двигателя или, другими словами, от окружающей среды, которая сохраняет двигатель теплым, когда каждые двести футов железного литья двигателя отдают около одной лошадиной силы энергии в час. Но этот выигрыш пользователя сводится на нет равнозначной потерей в двигателе.

Задача, над которой я столь долго работаю, решена еще не полностью. Ряд механических деталей также нуждается в доработке, предстоит преодолеть различного характера трудности, и я еще долгое время не смогу надеяться на создание «самодействующей» машины, извлекающей энергию из окружающей среды, даже если все мои ожидания претворятся в жизнь. В последнее время возникло много обстоятельств, приведших к приостановке моей работы, но по некоторым соображениям отсрочка оказалась полезной: появилось достаточно времени на обдумывание вероятных предельных возможностей этого проекта.

Долгое время я работал в полной убежденности, что практическое применение этого метода извлечения энергии Солнца будет иметь не поддающееся оценке значение, но дальнейшее изучение пред-

мета выявило обстоятельство, что, несмотря на его коммерческую прибыльность, если мои расчеты верны, он не будет экстраординарным.

ОТКРЫТИЕ НЕПРЕДВИДЕННОГО СВОЙСТВА АТМОСФЕРЫ; НЕОБЫЧНЫЕ ОПЫТЫ; ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПО ОДНОМУ ПРОВОДУ БЕЗ ОБРАТНОГО ПРОВОДА; ПЕРЕДАЧА ПО ЗЕМЛЕ БЕЗ ПРОВОДОВ

Изучение передачи электрической энергии на любое расстояние через окружающую среду оказалось лучшим решением великой проблемы использования энергии Солнца для нужд человечества. Долгое время я был убежден, что такая передача в промышленном масштабе никогда не может быть осуществлена, но сделанное открытие изменило мои взгляды. Я заметил, что при определенных условиях атмосфера, являющаяся в обычном состоянии превосходным изолятором, приобретает свойства проводника и становится способной передавать любое количество электрической энергии. Но вопрос, как применить на практике это открытие для беспроводной передачи электрической энергии, казалось, не имел ответа. Необходимо было получить и держать под контролем электрический ток напряжением в миллионы и миллионы вольт, а для этого нужен генератор нового типа, способный выдерживать огромные электрические нагрузки. И прежде чем хотя бы мысленно предложить его к практическому применению, необходимо создать систему всесторонней защиты от опасностей, исходящих от токов высокого напряжения. Сделать всё это за несколько недель, месяцев или даже лет просто невозможно. Эта работа требовала терпения и постоянного устремления, но успех пришел, хотя и не сразу. В ходе этой долгой работы были получены и другие полезные результаты, о которых я постараюсь дать краткий отчет, перечислив основные достижения, нашедшие успешное применение.

Проводимость воздуха — открытие, хотя и непредвиденное, на самом деле естественный результат экспериментов в особой области, которые я проводил в течение ряда лет. И полагаю, это было в 1889 году, когда некоторые свойства, проявленные чрезвычайно быстрыми электрическими колебаниями, заставили меня создать ряд специальных машин, предназначенных для их исследования. По причине специфических требований к этим механизмам их создание шло очень трудно и требовало много времени и сил; но моя работа над ними была щедро вознаграждена, так как с их помощью я получил несколько новых и важных результатов. Одно из самых первых наблюдений,

сделанных мной с помощью этих новых машин, состояло в том, что электрические колебания чрезвычайно высокой частоты удивительным образом воздействуют на организм человека. Так, например, я

продемонстрировал, что мощные электрические разряды в несколько сот тысяч вольт, считавшиеся в то время абсолютно смертельными, можно пропускать через тело, не причиняя беспокойства или болезненных последствий. Эти колебания произвели определенные специфические физиологические воздействия, которыми сразу после моего выступления заинтересовались врачи, продолжившие их изучение. Это новое направление исследований оказалось сверх всех ожиданий плодотворным. За прошедшие с тех пор несколько лет оно до такой степени окрепло, что теперь является официально признанным разделом медицины. Многие результаты, считавшиеся в то время невозможными, сейчас легкодостижимы, и многие эксперименты, о которых раньше и не мечталось, теперь могут легко проводиться с помощью этих колебаний. Я всё еще с удовольствием вспоминаю, как девять лет тому назад пропустил разряд мощной индукционной катушки через свое тело, чтобы продемонстрировать научному обществу относительную безопасность электрических токов очень высокой частоты, и до сих пор помню изумление моей аудитории. Теперь я бы с гораздо меньшими опасениями, чем в том эксперименте, пошел на то, чтобы пропустить через свое тело при таких токах всю электрическую энергию динамо-машин, работающих сейчас на Ниагаре, — сорок или пятьдесят тысяч лошадиных сил. Я получил электрические колебания такой интенсивности, что они, проходя через мои руки и грудную клетку, расплавляли провода, которые соединяли мои руки, но я не испытывал никакого неудобства. Такие колебания, подаваемые на контур из толстого медного провода, были настолько сильны, что металл и даже объекты, имеющие большее удельное электрическое сопротивление, чем ткани человека, помещенные рядом с контуром или внутри него, нагревались до высокой температуры и плавились, часто со стремительностью взрыва, но именно в это пространство, в котором происходили такие страшно разрушительные действия, я неоднократно просовывал голову, ничего не ощущая и без каких-либо вредных для здоровья последствий.

Еще одно наблюдение заключалось в том, что с помощью таких колебаний можно было получать свет новым и более экономичным способом, благодаря которому реально наладить идеальную систему электрического освещения с помощью вакуумных трубок вместо ламп с нитью накаливания, избавляясь таким образом от проблемы их замены и, возможно, использования проводов в интерьере зданий. Эф-

фективность освещения возрастает в соответствии с частотой колебаний, и потому коммерческий успех зависит от экономичного производства электрических токов сверхвысоких частот. В последнее

время это направление моих поисков оказалось успешным и принесло удовлетворение.

Эти исследования привели к другим полезным наблюдениям и результатам, наиболее важное из них — доказательство осуществимости передачи электрического тока по одному проводу без обратного. Сначала я мог передавать этим новым способом лишь очень небольшое количество электрической энергии, но и в этом направлении мои усилия были вознаграждены.

На фотографии (с. 126) демонстрируется, как сказано в описании, фактическая передача энергии без проводов, осуществленная с помощью аппаратуры, используемой в других, здесь описанных экспериментах. Со времени моих первых опытов в начале 1891 года, показанных научному обществу, когда мой прибор был едва ли способен заставить светиться одну лампу (и это считалось чудом), электроприборы будут усовершенствованы и станет очевидным, что теперь для меня не существует препятствий, чтобы заставить светиться таким же способом четыреста, пятьсот или более ламп. Действительно, нет ограничений в количестве энергии, которая может подаваться таким способом для подключения электрических приборов любого типа.

Когда оказалась доказана реальность этого способа передачи, возникла мысль использовать землю в качестве проводника, освобождаясь, естественно, от всех проводов. Известно, что каким бы ни было электричество, оно ведет себя подобно несжимающейся жидкости, а землю можно рассматривать в качестве неисчерпаемого источника электричества, которую, как я считал, можно эффективно возмущать с помощью должным образом сконструированной электрической машины. Тогда в соответствии с этой задачей я направил свои усилия на создание специального устройства, которое будет с высокой эффективностью создавать возмущение электричества в земле. Успехи в этом новом направлении были редки, и работа приносила разочарования, пока, в конце концов, не удалось завершить работу над трансформатором, или индукционной катушкой, нового типа, специально предназначенного для этой цели. То, что этот способ позволяет передавать не только небольшие количества электрической энергии для приведения в действие чувствительных электроприборов, как я вначале предполагал, но и значительных ее количеств, явствует из фотографии на с. 127, где показан опыт с тем же транс-

форматором. Достигнутый результат был тем более замечателен, что верхний конец катушки не соединялся ни с проводом, ни с обкладкой для усиления эффекта.

БЕСПРОВОДНАЯ ТЕЛЕГРАФИЯ; СЕКРЕТ НАСТРОЙКИ; ОШИБКИ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ГЕРЦА; СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНОЕ ПРИЁМНОЕ УСТРОЙСТВО

Первым значительным успехом моих опытов в последнем из упомянутых направлений стала система беспроводной телеграфии, описанная мною в двух научных лекциях в феврале и марте 1893 года. Ее в самом общем виде иллюстрирует схема на с. 161, верхняя часть которой демонстрирует электрическое устройство, мною тогда описанное, в то время как нижняя часть представляет ее механический аналог. Система чрезвычайно проста в принципе. Представьте себе два камертона F, F, — один на передающей станции, а другой, соответственно, на принимающей; к нижнему зубцу каждого из них присоединен небольшой поршень P, помещенный в цилиндр. Оба цилиндра сообщаются с большим резервуаром ***R***, имеющим упругие стенки, который должен быть закрытым и заполненным легкой несжимающейся жидкостью. Частые удары по одному из зубцов камертона ***F*** вызовут вибрацию находящегося внизу малого поршня P, а его вибрации, переданные через жидкость, дойдут до дальнего камертона F_v «настроенного» на камертон ***F*** или, говоря другими словами, имеющего точно такую же ноту, какой обладает последний. Теперь камертон F_x начнет вибрировать, и его вибрация будет усиливаться от постоянного воздействия находящегося на расстоянии камертона F, пока его верхний зубец, увеличивая амплитуду своих колебаний, не осуществит электрическое соединение со стационарным контактом c", включающим таким образом электрические или другие приборы, которые могут быть использованы для записи сигналов. Этим простым способом можно обмениваться сообщениями между двумя станциями, предусмотрев для этой цели контакт c' рядом с верхним зубцом камертона F так, чтобы прибор на каждой станции мог быть попеременно и приемником, и передатчиком.

Электрическая схема, представленная в верхней части чертежа, в принципе абсолютно та же: два контура ***ESP*** и ***E^S^P^*** которые вытягиваются, достигая некоторой высоты, выполняют роль двух камертонов с присоединенными к ним поршнями. Эти контуры имеют заземление через пластины F, E_v и два находящихся на высоте металлических листа P, P_v накапливая электричество, значительно усиливают эффект. Закрытый резервуар ***R*** с упругими стенками в

этом случае заменен землей, а жидкость — электричеством. Оба контура «настроены» и действуют точно так же, как два камертона. Вместо ударов по камертону F на передающей станции в контур ***ESP***

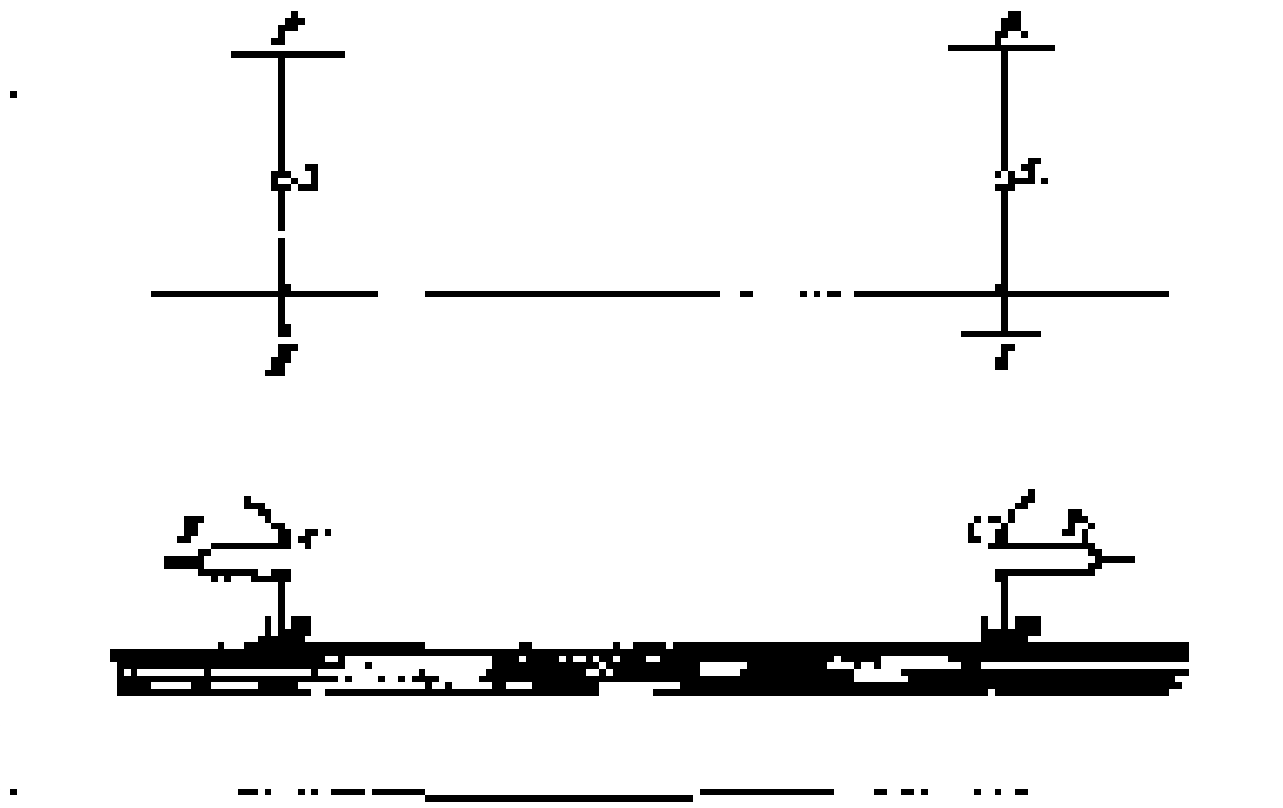


Схема механической модели, иллюстрирующая беспроводную телеграфию

под действием подключенного к цепи источника 5 возникают электрические колебания, которые распространяются по земле и достигают находящийся на расстоянии принимающий контур ***E^S^P^*** возбуждая в нем аналогичные электрические колебания. Ко второй цепи, или контуру, подключен чувствительный прибор, или приемник s_v который таким образом приводится в рабочее состояние и предназначен для подключения реле или другого прибора. Каждая станция, конечно, снабжена и источником электрических колебаний s_y и чувствительным приемным устройством s_t, а несложные устройства позволяют использовать каждый из двух контуров попеременно для отправления и приема сообщений.

Необходимым условием функционирования системы является точная настройка двух контуров. И тут возникают недоразумения: как правило, в технических докладах по этой теме представляются схемы приборов с их якобы преимуществами, тогда как сама их природа свидетельствует о невозможности этого. Для достижения лучших результатов общая длина всех проводников или контура от точки заземления до верхнего конца должна равняться одной четвертой длины волны электрического колебания или кратной нечетному числу. Без соблюдения этого правила невозможно исключить помехи и обеспечить тайну сообщений. В этом состоит секрет настройки. Однако чтобы достичь наиболее удовлетворительных результатов, необходимо настроиться на электрические вибрации низкого тона. Искровой прибор Герца, обычно используемый экспе-

риментаторами, производит колебания очень высокой частоты, не позволяя осуществить эффективную настройку, и достаточно легких возмущений, чтобы сделать невозможным обмен сообщениями. Но

созданные на научной основе эффективные приборы позволяют добиться почти безупречной настройки. Неоднократно упоминаемый опыт с усовершенствованным прибором, дающим представление об этом свойстве, показан на фото (с. 130), подпись под ним объясняет его сущность.

С тех пор как я описал простые принципы беспроводной телеграфии, часто находил повод отметить, что исследователи глубоко убеждены, будто, передавая сигналы на значительные расстояния, используют волны, идентичные по свойствам и компонентам излучениям Герца. Это только одно из многих ошибочных суждений, почерпнутых из исследований недавно оплаканного физика. Почти тридцать три года тому назад Максвелл, продолжая многообещающий опыт Фарадея 1845 года, развил идеально простую теорию, которая объединяла свет, тепловые лучи и феномен электричества, объясняя их происхождение вибрациями гипотетической жидкости непостижимо тонкой структуры, называемой эфиром. Никакого экспериментального доказательства не было найдено, пока Герц по предложению Гельмгольца не предпринял с этой целью серию опытов. Герц проявил необыкновенную изобретательность и интуицию, но уделил мало внимания усовершенствованию своего устаревшего прибора. И как следствие — он не заметил важной функции воздуха, которая проявлялась в его экспериментах и которую я впоследствии открыл. Повторяя его опыты и получая другие результаты, я решился указать на эту оплошность. Доказательства, приведенные Герцем в поддержку теории Максвелла, подкреплялись правильной оценкой частоты колебания контура, который он использовал. Но я убедился, что он не мог добиться частот, которые, как думал, получает. Колебания, получаемые с помощью прибора, идентичного тому, что использовал он, как правило, намного ниже, что происходит из-за присутствия воздуха, который действует угнетающе на вибрирующий с большой частотой электрический контур высокого напряжения, так же, как это делает жидкость, попадая на вибрирующий камертон. Но с тех пор я открыл другие причины ошибки и уже давно перестал воспринимать его результаты как экспериментальное подтверждение поэтичных концепций Максвелла. Работа великого немецкого физика явилась великолепным стимулом современных исследований в области электричества, но благодаря своей привлекательности она до некоторой степени парализовала научные умы и, таким

образом, затрудняла самостоятельные исследования. Каждое новое открытое явление подгонялось под теорию, и поэтому истина часто невольно искажалась.

Когда я представил эту систему телеграфии, мое сознание было всецело поглощено идеей осуществления коммуникации на любое расстояние через Землю или окружающую среду, практическому осуществлению которой придавал сверхважное значение главным образом по причине морального воздействия, которое она могла произвести повсеместно. С этой целью в качестве первого шага я в то время предложил использовать ретрансляционные станции с настроенными контурами, надеясь осуществить на практике передачу сигналов через безбрежные пространства даже с устройством весьма средней мощности. Я, однако, был уверен, при наличии надлежащим образом сконструированного оборудования сигналы можно передавать в любую точку земного шара, каким бы ни было расстояние, без обязательного использования промежуточных станций такого рода. И пришел к этому убеждению благодаря открытию своеобразного электрического явления, названного мной «вращающейся щеткой», — именно о нем в начале 1892 года я прочитал лекции в зарубежных научных обществах. Это пучок света, который образуется при определенных условиях в вакуумной лампе и обладает чувствительностью к магнитным и электрическим воздействиям, граничащей, так сказать, со сверхъестественной. Этот световой пучок быстро вращается под воздействием земного магнетизма со скоростью двадцать тысяч оборотов в секунду, причем вращение в этой части земного шара будет противоположным тому, что было бы в Южном полушарии, в то время как в области магнитного экватора он вообще не будет вращаться. В своем наиболее чувствительном состоянии, добиться которого трудно, он невероятно восприимчив к электрическим и магнитным воздействиям. Простое напряжение мускулов руки и, как следствие, небольшое электрическое изменение в теле наблюдателя, стоящего на некотором расстоянии, окажет на пучок ощутимое воздействие. Находясь в состоянии наивысшей чувствительности, он способен различать малейшие магнитные и электрические изменения, происходящие на Земле. Наблюдение этого замечательного явления вселило в меня уверенность, что связь легкодостижима на любом расстоянии при условии, что прибор будет настолько усовер-

шенствован, что сможет воспринимать электрическое и магнитное состояние, каким бы малым оно ни было, в пределах земного шара или в окружающей среде.

РАЗВИТИЕ НОВОГО ПРИНЦИПА; ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР; ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ОГРОМНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА; ЗЕМЛЯ ОТВЕЧАЕТ ЧЕЛОВЕКУ; МЕЖПЛАНЕТНАЯ СВЯЗЬ СТАНОВИТСЯ ВЕРОЯТНОЙ

Я принял решение сконцентрировать свои усилия на данной смелой задаче, хотя это повлекло за собой большие жертвы: трудности, что предстояло преодолеть, были таковы, что надеяться на ее решение я мог только после многих лет упорного труда. Это означало отложить на время другую работу, которой я предпочел бы посвятить себя, но во мне росла убежденность, что мои силы не могут найти лучшего применения, как создание эффективного прибора для производства мощных электрических колебаний, ставшего бы ключом к решению других важнейших и, в сущности, общечеловеческих проблем в области электричества. С его помощью возможна не только связь на любом расстоянии, но также передача энергии в больших количествах, горение атмосферного азота, производство эффективных осветительных приборов и много других достижений, имеющих не поддающееся оценке научное и промышленное значение. Но в конце концов я испытал удовлетворение, выполнив взятое на себя обязательство: открыт новый принцип, действие которого основано на удивительных свойствах электрического конденсатора. Одно из них состоит в том, что он может разряжаться или освобождаться от накопленной в нем энергии в течение непостижимо короткого промежутка времени. Благодаря этому ему нет равных во взрывной силе. Взрыв динамита — лишь выдох туберкулезного больного по сравнению с его разрядом. Это — способ получения мощнейшего тока высочайшего электрического напряжения, сильнейшего возмущения среды. Другое его свойство, в той же степени ценное, — его разряд может иметь любую желаемую частоту колебаний, до многих миллионов в секунду.

Я получил предельно достижимую частоту, идя другим путем, когда возникла счастливая мысль прибегнуть к конденсатору. И сконструировал такое устройство, которое может в быстром темпе попеременно заряжаться и разряжаться через катушку с несколькими витками из толстой проволоки, образующей первичную обмотку трансформатора. Каждый раз, когда конденсатор разряжался, ток колебался

в первичной обмотке и индуцировал соответствующие колебания во вторичной. Таким образом был создан принципиально новый трансформатор, или индукционная катушка, который я назвал «электри-

ческим генератором колебаний», имея в виду уникальные качества, характеризующие конденсатор и дающие возможность добиваться результатов, не достижимых другими средствами. Электрические явления любого желаемого характера и интенсивности, о которых раньше не мечталось, теперь могут быть получены без труда благодаря применению созданного устройства, основные компоненты которого показаны на фото (с. 128). В некоторых случаях требуется сильное индукционное воздействие, в других — максимально возможная стремительность, в третьих — исключительно высокая частота колебаний или сверхвысокое напряжение, в то время как для некоторых других целей необходимы очень большие перемещения электричества. Фотографии экспериментов, проведенных с таким генератором, на с. 127, 130, 131, 134 иллюстрируют некоторые эти качества и выражают идею значимости представленных явлений. Подробные пояснения к упомянутым иллюстрациям делают излишним дальнейшее описание.

Сколь необычными могут показаться представленные результаты, но они всего лишь пустяк по сравнению с теми, что могут дать устройства, сконструированные на тех же принципах. Я продемонстрировал электрические разряды, протяженность которых достигала, вероятно, более ста футов, но не составило бы труда достичь в сто раз большей длины. Я создавал движения электричества, происходящие при мощности приблизительно в сто тысяч лошадиных сил, но так же легко достижимы мощности в один, пять или десять миллионов лошадиных сил. Эти эксперименты привели к результатам несравнимо более значительным, чем любые когда-либо полученные при деятельном участии человека, и всё же эти результаты являются лишь эмбрионом возможного.

Тот факт, что с таким прибором беспроводная связь с любой точкой земного шара осуществима, не нуждается в доказательстве, но благодаря сделанному мной открытию я приобрел абсолютную уверенность. Говоря популярно, суть в следующем: когда мы громко кричим и слышим в ответ эхо, мы знаем, что звук достиг стены или другой границы, отразился и вернулся назад. Точно так же, как звук, электрическая волна отражается, явление это известно как «стоячая» волна, т.е. волна с фиксированными узлами и пучностями. Вместо того чтобы посылать звуковые вибрации к удаленной стене, я послал электрические колебания в глубь Земли, и вместо стены мне

ответила Земля. Вместо эха я получил стоячую электрическую волну, отраженную от далеких глубин.

Стоячие волны в Земле значат нечто большее, чем простое беспроводное телеграфирование на любое расстояние. С их помощью

можно получить много важных результатов, не достижимых другим способом. Например, их применение позволит вызывать по желанию электрическое воздействие от передающей станции в любом конкретном регионе земного шара, мы сможем определять относительное положение или курс движущегося объекта, например, судна в море, пройденное им расстояние или его скорость; или мы сможем послать над Землей электрическую волну, движущуюся с любой скоростью — от скорости черепахи до скорости молнии.

С такими достижениями мы будем иметь все основания предвидеть, что через какое-то непродолжительное время большинство трансокеанских телеграфных сообщений будет передаваться без проводов. Для коротких расстояний нам достаточно беспроводного телефона, который не требует квалифицированных операторов. Чем обширнее пространства, которым нужна связь, тем более целесообразной становится беспроводная коммуникация. Кабель — это не только легкоповреждаемое и дорогостоящее оборудование, он еще и ограничивает нас в скорости передачи по причине определенного электрического свойства, неотделимого от его конструкции. Должным образом сконструированная установка для осуществления беспроводной связи будет иметь пропускную способность, во много раз превышающую пропускную способность кабеля, и в то же время она потребует несравнимо меньших затрат. Пройдет немного времени, и кабельное средство связи устареет, ибо передача сигналов новым способом будет и быстрее, и дешевле, и намного безопаснее. Применение изобретенных мной устройств для защиты сообщений от несанкционированного доступа дает возможность обеспечить почти безупречную секретность.

Описанные выше явления я до сих пор наблюдал только на расстояниях, ограниченных примерно шестью сотнями миль, но ввиду того, что фактически не существует пределов мощности вибраций, производимых генератором такого рода, можно быть совершенно уверенным в успехе такой установки, осуществляющей трансокеанские связи. И это еще не всё. Мои измерения и расчеты показали, что на основе этих принципов реально производить на земном шаре движение такого количества электричества, что, и в этом нет ни малейшего сомнения, его действие будет воспринято на некоторых из наших ближайших планет, например, на Венере и Марсе. Таким образом, рассуждения о межпланетной связи перешли из

области вероятного в стадию возможного. Действительно, тот факт, что мы можем произвести определенное воздействие на одну из этих планет новым способом, возмущая электрическое состояние

Земли, не подлежит сомнению. Однако этот метод осуществления связи принципиально отличается от всех других, предложенных до сих пор учеными. Во всех предыдущих попытках тот или иной исследователь мог использовать в своем устройстве лишь незначительную часть всей достигающей нашу планету энергии — столько, сколько удавалось сфокусировать рефлектором. Но используя разработанный мной метод, он получил бы возможность сконцентрировать большую долю всей посылаемой на планету энергии в своем приборе, и вследствие этого воздействие на последний увеличивается во многие миллионы раз.

Кроме установки для производства вибраций необходимой мощности, мы должны иметь чувствительное устройство, способное обнаруживать проявления слабых воздействий, влияющих на Землю. Для этих целей я также разработал новые методы. Используя их, мы сможем, среди прочего, определять на значительном расстоянии присутствие айсберга или другого объекта в море. С их помощью мной открыты некоторые земные явления, пока еще не объясненные. То, что мы можем послать сообщение на какую-либо планету, несомненно, то, что мы можем получить ответ, вероятно: человек — не единственное существо в Беспредельности, наделенное разумом...

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ НА ЛЮБОЕ РАССТОЯНИЕ ОСУЩЕСТВИМА; ЛУЧШИЙ СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ СИЛЫ, УСКОРЯЮЩЕЙ МАССУ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

Самым ценным наблюдением, сделанным в ходе этих экспериментов, была необычная реакция атмосферы на электрические импульсы со сверхвысокой электродвижущей силой. Эксперименты показали, что при нормальном давлении воздух приобретал явные признаки проводника, и это сделало доступной замечательную перспективу беспроводной передачи электрической энергии в больших количествах для промышленных нужд на большие расстояния, возможность, которую до сих пор считали лишь научной фантазией. Дальнейшие исследования вскрыли важное обстоятельство: проводимость, сообщенная воздуху электрическими импульсами с напряжением во многие миллионы вольт, очень быстро увеличивалась в зависимости от степени разрежения, так что слои воздуха даже на

средней, легко достижимой высоте представляют, в полном соответствии с экспериментальным доказательством, прекрасный проводящий путь, лучший, чем медный провод, для токов такого рода.

Таким образом, открытие новых свойств атмосферы не только даст возможность передавать большие количества энергии без проводов, но, что еще более важно, оно вселило уверенность, что передача энергии таким способом может быть экономичной. В этой новой системе почти никакого значения не имеет, происходит ли передача на расстояние в несколько миль или в несколько тысяч миль.

До сих пор, используя этот метод, я не осуществлял передачу значительного количества энергии, имеющего промышленное значение, на большое расстояние, поскольку нужно было создать специальную установку. Несколько моделей такой установки, разработанных мной, показали полную возможность в тех же условиях работы всей системы. После всех опытов я уверен, что если поднять два терминала на высоту не более тридцати — тридцати пяти тысяч футов над уровнем моря и электрическое напряжение от пятнадцати до двадцати миллионов вольт, возможно передавать энергию в тысячи лошадиных сил на расстояния в сотни, а если необходимо, и тысячи миль. Я, однако, надеюсь, что, возможно, смогу значительно уменьшить необходимую сегодня высоту подъема терминалов, и весьма упорно работаю над осуществлением этой идеи. Конечно, существует распространенное предубеждение против использования электрического напряжения в миллионы вольт, которое может вызывать искры, разлетающиеся на расстояния в сотни футов, но как бы это ни казалось парадоксальным, система в том виде, как я описал в техническом издании, представляет большую личную безопасность, чем большинство обычных распределительных сетей, используемых ныне в городах. Это до некоторой' степени подтверждается тем обстоятельством, что, хотя и проводил такие опыты в течение ряда лет, ни я, ни один из моих ассистентов не пострадали.

Но чтобы иметь возможность применить систему на практике, необходимо еще выполнить ряд существенных условий. Недостаточно разработать устройства, с помощью которых возможно осуществление такой передачи. Оборудование должно быть таким, чтобы оно позволяло обеспечить преобразование и передачу электрической энергии с высокой экономичностью.

Кроме того, необходим стимул, чтобы предложить его вниманию тех, кто занимается промышленной эксплуатацией естественных источников энергии, например, водопадов. Им должны быть гаранти-

рованы более высокие прибыли от вложенных капиталов, чем они могут получить от местных доходных предприятий.

С того момента, когда было замечено, что, вопреки установившемуся мнению, нижние и легкодостижимые слои атмосферы являют-

ся проводниками электричества, беспроводная передача электрической энергии стала актуальной задачей для инженера, превосходящей все другие по степени важности. Ее практическое осуществление означало бы, что получение энергии для нужд человечества доступно в любой точке земного шара; и не в малых количествах, которые можно извлечь из окружающей среды с помощью соответствующего оборудования, а в неограниченных количествах — от водопадов. Экспорт энергии стал бы основным источником дохода для многих удачно расположенных стран, например, Соединённых Штатов Америки, Канады, Центральной и Южной Америки, Швейцарии и Швеции. Люди могли бы селиться повсюду, удобрять и орошать почву, не затрачивая больших усилий, и превращать бесплодные пустыни в сады, и таким образом весь земной шар мог быть преобразован и стал бы более приспособленным обиталищем человечества. Очень вероятно, что если на Марсе есть разумные существа, они уже давно реализовали именно эту идею, что объяснило бы замеченные астрономами изменения на его поверхности. Атмосфера на этой планете с ее сравнительно меньшей, чем на Земле, плотностью значительно облегчила бы решение задачи.

Вероятно, скоро мы будем иметь самодействующий тепловой двигатель, способный извлекать энергию в умеренных количествах из окружающей среды. Имеется также возможность — хотя и небольшая — получать электрическую энергию непосредственно от Солнца. Это может произойти, если верна теория Максвелла, согласно которой от Солнца исходят электрические вибрации всех частот. Я продолжаю изучение этого явления. Сэр Уильям Крукс доказал своим превосходным изобретением, известным как радиометр, что лучи могут производить ударной силой механический эффект, а это может привести к важным открытиям, например, к широкому использованию солнечных лучей. Могут стать доступными иные источники энергии, могут быть открыты новые способы получения энергии от Солнца, но ни одно из этих или подобных достижений не сравнится по своему значению с передачей энергии через среду на любое расстояние. Я не могу представить ни одного технического достижения, которое способствовало бы сближению народов более эффективно, чем это изобретение, или такое, которое бы в большей степени увеличивало и экономило энергию человечества. Это было бы лучшим способом наращивания силы, ускоряющей эволюцию челове-

чества. Одно только моральное влияние этого радикального новшества не поддается определению. С другой стороны, если в какой-либо точке земного шара будут получать энергию из окружающей

среды в ограниченных количествах с помощью самодействующего теплового двигателя или другим способом, условия останутся такими же, как прежде. Производительность человечества увеличится, но люди останутся такими же разъединенными, какими они были.

Я предвижу, что многие люди, не подготовленные к таким выводам, которые кажутся мне простыми и очевидными, будут считать их далекими от практического при-менения. Осторожность и даже противодействие со стороны одних являются таким же полезным качеством и необходимым элементом человеческого прогресса, как и быстрое приятие и энтузиазм других. Так и масса, которая поначалу сопротивляется силе, затем, приведенная в движение, увеличивает энергию. Ученый не стремится к немедленному результату. Он не надеется, что его передовые идеи будут с готовностью восприняты. Он, подобно сеятелю, работает на будущее. Его долг — заложить фундамент для тех, кто придет, и указать им путь. Он живет и трудится и надеется вместе с поэтом, который говорит:

Приведи мой труд смиренный,
Счастье, к цели вожделенной!
Дай управиться с трудами!
Да, я вижу верным взглядом:
Эти прутья станут садом,
Щедрым тенью и плодами.*

* И.-В. Гёте. «Надежда».

5

КАК КОСМИЧЕСКИЕ СИЛЫ ОПРЕДЕЛЯЮТ НАШИ СУДЬБЫ

Каждое живое существо является механизмом, вовлеченным в круговорот Вселенной. Хотя на первый взгляд кажется, что на него воздействует лишь непосредственное окружение, в действительности сфера внешнего влияния простирается до бесконечности. Нет ни одного созвездия или туманности, ни одного светила или планеты во всех глубинах беспредельного пространства, ни одного блуждающего странника звездного неба, который не осуществлял бы некоторого контроля над его судьбой — не в астрологическом, неопределенном и нереальном, смысле, а в строгом и точном значении физической науки.

Можно пойти дальше в этих рассуждениях. В целом мире нет ни одного творения, наделенного жизнью — от человека, покоряющего стихии, до простейшего существа, — которое не взаимодействовало бы с миром. Всякий раз, когда сила, пусть даже бесконечно малая, порождает действие, происходит нарушение космического равновесия, и это приводит к вселенскому движению.

Герберт Спенсер интерпретировал жизнь как постоянное приспособление к окружающей среде; определение этого непостижимо сложного проявления вполне отвечает передовой научной мысли, но, возможно, оно недостаточно широко, чтобы выразить наши нынешние взгляды. С каждым новым шагом в исследовании ее законов и тайн наше понимание природы и ее ступеней развития углубляется и расширяется.

На ранних стадиях интеллектуального развития человек осознавал лишь малую часть макрокосма. Он ничего не знал о чудесах микроскопического мира, о составляющих его молекулах, об атомах, образующих молекулы, и о еще более малом мире электронов в ато-

«New York American», 7 февраля 1915 г.

мах. Жизнь для него была синонимом добровольного движения и действия. Растение не говорило ему того, что оно говорит нам, — что

оно живет и чувствует, борется за свое существование, что оно страдает и наслаждается. Мы не только установили, что это действительно так, но убедились, что даже материя, которую называют неорганической и считают мертвой, отвечает на раздражения и доказывает несомненное присутствие в ней живого начала.

Таким образом, всё, что существует, органическое или неорганическое, движущееся или неподвижное, восприимчиво к внешним раздражениям. Нет разделяющей пропасти, нет разрыва в непрерывном процессе, нет никакого особенного жизненного принципа. Всей материей управляют одни законы, вся Вселенная — живая. На имеющий важное значение вопрос Спенсера: «Что это такое, что заставляет неорганическую материю переходить в органические формы?» — получен ответ. Это теплота и свет Солнца. Повсюду, где есть они, там есть жизнь. Только в безграничных просторах межзвездного пространства, в вечном мраке и холоде, жизненные процессы временно приостановлены, и, возможно, при температуре абсолютного нуля вся материя может умереть.

ЧЕЛОВЕК КАК МАШИНА

Этот реальный аспект проявленной Вселенной, которая заведена подобно часовому механизму и замедляет свой ход, будучи освобожденной от необходимости получать подпитку в виде гипермеханического жизненного начала, необязательно должен быть в противоречии с нашими религиозными и нравственными устремлениями — теми не поддающимися определению великолепными попытками, посредством которых человеческое сознание стремится освободиться от материальных оков. Наоборот, более глубокое понимание природы, осознание истинности наших знаний могут лишь еще более возвысить и вдохновить.

Именно Декарт, великий французский философ, был тем человеком, который в XVII веке заложил основы механической теории жизни, чему немало содействовало эпохальное открытие кровообращения, сделанное Харви. Он считал, что животные являются просто автоматами, не имеющими сознания, и признавал, что человек, хотя и обладает этим более высоким и своеобразным качеством, не способен к действию иному, чем действие, характерное для машины. Он также впервые попытался объяснить физический механизм памяти.

Но в то время многие функции человеческого тела были еще не познаны, и поэтому некоторые из его предположений оказались ошибочными.

С тех пор в анатомии, физиологии и других областях науки достигнуты большие успехи, и теперь совершенно понятно, как действует человек-машина. Тем не менее очень немногие из нас способны проследить первичные внешние причины своих действий. Для понимания доводов, которые мне предстоит изложить, необходимо помнить основные факты, выявленные мною за годы размышлений и наблюдений и которые могут быть сведены к следующему:

1. Человеческое существо есть самодвижущийся автомат, управляемый внешними воздействиями. Даже если его действия кажутся результатом волевого и обдуманного решения, управление ими исходит не изнутри, а извне. Он подобен поплавку, которым играют волны бурного моря.

2. Не существует памяти или способности запоминать, основанной на сохраняемом клише. То, что мы называем памятью, есть лишь ярко выраженная реакция на повторяющиеся стимулы.

3. Неверно, что мозг, как учил Декарт, является аккумулятором. В мозге не ведется постоянной записи, не накапливаются знания. Знание есть нечто родственное эху, которое нуждается в нарушении тишины, чтобы быть вызванным к жизни.

4. Все сведения и представления о формах поступают через глаза или в ответ на раздражения, воспринимаемые непосредственно сетчаткой, или в ответ на их более слабые вторичные воздействия и отражения. Другие органы чувств могут только вызывать ощущения о чем-либо, не являющемся истиной и на основе которых не может быть сформировано верное представление.

5. Важнейшая картезианская философская доктрина утверждает, что восприятия мозга иллюзорны, в действительности же только глаз передает ему истинный и точный образ внешних объектов. Это объясняется тем, что свет распространяется прямолинейно, и образ, излившийся на сетчатку глаза, является точным воспроизведением внешней формы, таким, которое благодаря устройству зрительного нерва не может исказиться при передаче в мозг. Более того, процесс должен быть обратимым, то есть форма, вызванная в сознании, может через рефлекторное действие воспроизвести первоначальный образ на сетчатке глаза так же, как эхо передает первоначальное воз-

мущение. Если данная точка зрения подтвердится экспериментально, следствием этого будет настоящая революция во всех человеческих отношениях и сферах деятельности.

ВОЗДЕЙСТВИЕ СИЛ ПРИРОДЫ НА ЛЮДЕЙ

Допуская, что всё это является истиной, рассмотрим некоторые силы и факторы, которые воздействуют на такую удивительно сложную автоматическую машину с непостижимо восприимчивыми и чувствительными органами, когда вращающийся земной шар уносит ее в молниеносный полет сквозь пространство. Ради простоты допустим, что земная ось перпендикулярна эклиптике, и человек-автомат находится на экваторе. Пусть его вес равен ста шестидесяти фунтам, тогда при скорости вращения вокруг оси, составляющей около 1 520 футов в секунду, его тело, участвуя в этом вращательном движении, накопит механическую энергию, равную почти 5 780 ООО футо-фунтам, а это приближается к энергии пушечного ядра весом сто фунтов.

Эта кинетическая энергия постоянна, так же как и направленная вверх центробежная сила, составляющая около пятидесяти пяти сотых фунта, и обе, вероятно, не будут оказывать заметного воздействия на его жизненные функции.

Солнце, в 332 ООО раз превышая массу Земли и находясь на расстоянии в 23 ООО раз дальше, чем поверхность Земли относительно своего центра, будет притягивать автомат с силой, равной примерно одной десятой фунта, попеременно увеличивая и уменьшая его обычный вес на эту величину. Не осознавая этих периодических изменений, он, несомненно, испытывает на себе их действие. Земля, вращаясь вокруг Солнца, несет его с огромной скоростью — девятнадцать миль в секунду, а механическая энергия, сообщенная ему, превышает 25 160 ООО ООО футо-фунтов.

Самое мощное оружие, когда-либо сделанное в Германии, выбрасывает снаряд, весящий одну тонну, с начальной скоростью 3 700 футов в секунду, при этом энергия составляет 429 000 000 футо-фунтов. Следовательно, кинетическая энергия тела человека-автомата почти в шестьдесят раз превышает эту величину. Этого будет достаточно, чтобы получить энергию, равную 762 400 лошадиных сил в минуту, и если бы движение было внезапно остановлено, тело немедленно взорвалось бы с силой, достаточной, чтобы переместить снаряд весом более шестидесяти тонн на расстояние двадцать восемь миль.

Эта огромная энергия, однако, не постоянна, а меняется в зависимости от положения человека-автомата относительно Солнца. Ско-

рость вращения Земли вокруг оси составляет 1 520 футов в секунду, которая или добавляется к скорости поступательного движения в пространстве, составляющей девятнадцать миль, или вычитается из

нее. Вследствие этого энергия будет меняться каждые двенадцать часов на величину, приблизительно равную 1 533 ООО ООО футо-фунтов, и потому энергия в шестьдесят четыре лошадиные силы каким-то невероятным образом устремляется в тело автомата и выходит из него.

Но это еще не всё. Вся Солнечная система стремительно движется к созвездию Геркулеса со скоростью, которую некоторые исчисляют приблизительно как двадцать миль в секунду, вследствие этого должны происходить сходные годовые изменения в энергетическом потоке, которые могут достичь устрашающих величин, превышающих сто миллиардов футо-фунтов. Все эти меняющиеся и исключительно механические воздействия усложняются по причине наклона орбитальных плоскостей и многих других перманентных или нерегулярных массовых действий.

Этот автомат, однако, подчиняется еще и другим силам и влияниям. Его тело имеет электрический потенциал два миллиарда вольт, непрерывно и очень сильно меняющийся. Вся Земля находится под напряжением электрических вибраций, в которых он участвует. Атмосфера давит на него с силой от шестнадцати до двадцати тонн в соответствии с барометрическими показаниями. Через те или иные промежутки времени он получает энергию солнечных лучей, количество которой в среднем составляет около сорока футо-фунтов в секунду и подвергающей периодическим бомбардировкам солнечными частицами, пронизывающими его тело словно папиросную бумагу. Воздух разрывается от звуков, бьющихся в его барабанные перепонки, и его сотрясают непрерывные толчки земной коры. Он подвергается воздействию больших изменений температуры, дождя и ветра.

Что же тогда удивляться, что в такой ужасной неразберихе, в которой может показаться невозможным пребывание железной болванки, эта хрупкая человеческая машина действует необычным образом?! Если бы все автоматы были во всех отношениях похожи, они реагировали бы совершенно одинаково, но это не так. Существует согласие в реагировании только на часто повторяющиеся изменения условий, но не на все. Не составит труда изготовить две электрические системы, которые, будучи подвержены одним и тем же воздействиям, реагируют, однако диаметрально противоположно.

Так же реагируют и два человека, и то, что верно для индивидуумов, справедливо и для больших групп людей. Мы все пери-

одически спим. Это не является неизбежной физиологической необходимостью, в какой-либо степени большей, чем периодическая остановка машины, как необходимое условие ее работы. Это просто

условие, постепенно налагаемое на нас суточным вращением земного шара, и это одно из многих доказательств истинности механической теории. Мы замечаем ритм в отливах, приливах, в идеях и мнениях, в финансовых потоках и политических движениях, в каждой сфере нашей интеллектуальной деятельности.

КАК НАЧИНАЮТСЯ ВОЙНЫ

Из вышесказанного явствует только то, что во всём задействована физическая система инерции массы, что является еще одним убедительным доказательством теории. Если мы примем ее в качестве фундаментальной истины и к тому же расширим возможности наших чувственных восприятий, перейдя те границы, внутри которых мы осознаём внешние впечатления, то все состояния жизни человека, какими бы необычными они ни были, могут найти достоверные объяснения. Можно привести несколько примеров для иллюстрации.

Глаз реагирует только на световые излучения в узком спектре частот, но без четко очерченных границ. Он воспринимает также вибрации и за пределами этой зоны, но в меньшей степени. Человек может таким образом осознавать присутствие другого человека в темноте или сквозь имеющиеся препятствия, а заблуждающиеся люди приписывают это телепатии. Такое мнение до смешного наивно.

Опытный наблюдатель без труда замечает, что эти явления вызваны повышенной чувствительностью или совпадением. То же самое можно сказать о звуковых колебаниях, к которым особенно восприимчивы музыканты и подражатели. Человек, обладающий такими качествами, часто будет реагировать на неслышимые обычным людям механические удары или вибрации.

В качестве еще одного примера можно упомянуть танец, который образуется из определенных гармоничных мускульных сокращений и движений тела, отвечающих ритму. То, как они (танцы) входят в моду, сегодня можно удовлетворительно объяснить существованием неких новых циклических возмущений в окружающей среде, что передаются через воздух или землю и могут носить механический, электрический или иной характер.

Точно так же возникают войны, революции и подобные исключительные состояния общества. Хотя это, возможно, и выглядит так,

война никогда не может быть следствием произвольных действий человека. Это, безусловно, более или менее прямой результат космического возмущения, в котором главным образом замешано Солнце.

Во многих вошедших в историю международных конфликтах, которые были вызваны голодом, эпидемией или земными катастрофами, непосредственная зависимость от Солнца несомненна. Но в большинстве случаев причины, лежавшие в основе, многочисленны, и проследить их трудно.

Что касается современной войны, в этом случае трудно доказать, что кажущиеся волевыми действия определенных индивидуумов не являются причиной. Быть по сему. Механистическая теория совершенно исключает любую возможность возникновения такого состояния государства, кроме неизбежного следствия космического возмущения.

Естественно, возникает вопрос относительно того, существует ли внутренняя зависимость между войнами и смещениями земных пластов. Последние оказывают бесспорное влияние на темперамент и характер и временами могут способствовать усилению конфликта, но за исключением этого, по-видимому, не существует взаимозависимости, хотя и темперамент и характер могут быть обязаны одной и той же первичной причине.

Что следует утверждать с совершенной уверенностью, так это то, что Земля может быть ввергнута в потрясения посредством механических воздействий, таких, какие производят современные приемы ведения войны. Возможно, это утверждение звучит ужасающе, но ему может быть дано простое объяснение.

Землетрясения возникают преимущественно по двум причинам — из-за подземных взрывов или структурных подвижек. Первые являются вулканическими, сопровождаются выбросом огромной энергии и трудно вызываемы. Последние называются тектоническими, их энергия сравнительно невелика, и они могут возникнуть от малейшего толчка или сотрясения. Частые оползни на острове Кулебра являются сдвигами именно такого рода.

ВОЙНА И ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ

Теоретически допустимо, что тектоническое землетрясение происходит под воздействием мысли, поскольку масса непосредственно перед освобождением может находиться в состоянии наиболее неустойчивого равновесия. Существует распространенная ошибка, связанная с характеристикой энергии таких сдвигов. В сообщениях о

случае, названном экстраординарным, хотя и охватившем обширную территорию, упоминалось, что энергия составляла приблизительно 65 ООО ООО ООО ООО футо-тонн. Даже если допустить, что всю работу

можно совершить за одну минуту, она была бы эквивалентна годовой энергии в 7 500 ООО лошадиных сил, что выглядит большой величиной, однако недостаточной для смещения пластов Земли. Энергия солнечных лучей, падающая на такую же площадь, в тысячу раз больше.

Разрывы мин и торпед, выстрелы мортир и пушек вызывают проявление противодействующих сил на Земле, которые измеряются сотнями или даже тысячами тонн и дают о себе знать на всем земном шаре. Однако сила их воздействия в огромной степени увеличивается за счет резонанса. Земля есть сфера, обладающая несколько большей жесткостью, чем сталь, и совершающая одно колебание при-

ƒ\ТТТТ-ЭТ/ГТ^ ТТТ^Tjn QQ ⌐ 7ТТ/ГТГ XIQ Г' 1Л ППТЛПХГ ТТf^Vi СГТТ-* ЛЛ1ЛТЛ\7Т
^^X±L%JS± X WIUIIW kJVL Wj/j, jrix i. XIAVs II V/U^/U1V ^VU/IXW 1'irilJ.j x .

Если, что вполне возможно, сотрясения оказываются определенным образом синхронизированы, их объединенное действие сможет вызвать тектонические сдвиги в любой части Земли, и итальянское бедствие, возможно, является следствием взрывов во Франции. Вне всяких сомнений, человек может быть причиной подобных явлений на Земле, и, вероятно, недалеко то время, когда позитивную энергию мысли можно будет направить на достижение добрых и



Дом в Смилянах, где родился Никола Тесла

разумных целей.

ВЕЛИЧАЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Когда ребенок рождается, его органы чувств вступают в контакт с внешним миром. Звуковые, тепловые и световые волны бьются о его слабое тело, его чувствительные нервные волокна трепещут, мышцы послушно сокращаются и расслабляются: вдох, выдох, и этим актом удивительная маленькая машина непостижимой чувствительности и конструктивной сложности, не похожая ни на что иное на Земле, включается в круговорот Вселенной.

Маленький механизм работает и растет, совершает всё более и более сложные действия, начинает чувствовать всё более тонкие воздействия, и вот о себе заявляет развитое разумное существо — Человек, создание таинственное, имеющее непостижимое и неодолимое желание творить чудеса в своем окружении.

Воодушевленный этой задачей, он исследует, открывает и изобретает, проектирует и строит, и совершенствует звезду своего рождения монументами красоты, нравственного величия и благоговения.

Он опускается в недра земного шара, чтобы извлекать скрытые там сокровища и освобождать находящиеся в заточении необъятные энергии и использовать их.

Он вторгается в темные глубины океана и лазурные выси небес.

Он всматривается в самые сокровенные места и укромные уголки молекулярной структуры и открывает своему пристальному взору уходящие в бесконечность миры. Он покоряет и ставит себе на службу неистовый, несущий опустошение огонь Прометея, колоссальные силы водопада, ветра и прилива.

Он приручает грозные стрелы Юпитера и отменяет время и пространство. Он делает само великое Солнце своим послушным тружеником-слугой.

«New York American», 6 июля 1930 г.

Его сила и могущество таковы, что небеса плавятся, а вся Земля трепещет от одного только звука его голоса.

Что приготовило будущее для этого удивительного существа, рожденного с тленным телом, тем не менее бессмертного, с его ужасными и божественными возможностями? Какую магию он призовет в конце? Что должно стать его величайшим подвигом, венчающим его достижения?

Он давно осознал, что вся воспринимаемая материя происходит от первичного вещества, непостижимо тонкого, заполняющего всё пространство, Акаша, или светоносного эфира, на которое воздействует дающая жизнь Прана, или творческая сила, вызывающая к жизни в бесконечных циклах все объекты и явления.

Первичное вещество, ввергнутое в бесконечно малые вихри огромной скорости, становится плотной материей, с ослаблением силы движение прекращается, и материя исчезает, возвращаясь в прежнее состояние первичного вещества.

Может ли Человек управлять этим самым грандиозным из всех процессов в природе, внушающим благоговейный трепет? Может ли он обуздать ее неисчерпаемые энергии, чтобы они выполняли все свои функции по его приказу? Более того, может ли он настолько усовершенствовать средства управления, чтобы приводить их в действие своим волевым усилием?

Если бы можно было этого достичь, он имел бы почти неограниченные и сверхъестественные возможности. По его команде, всего лишь после легкого усилия с его стороны, старые миры исчезали бы, а новые, запланированные им, зарождались.

Он мог бы фиксировать, уплотнять и сохранять эфирные образы своего воображения, скоротечные видения своих грез. Он мог бы выразить все творения своего сознания в любом масштабе в конкретных и вечных формах.

Он мог бы изменять объем нашей планеты, управлять временами года на ней, направлять ее по любой траектории, которую изобретет, в глубинах Вселенной.

заставить планеты сталкиваться
вою теплоту и свет. Он мог бы
ее бесконечных формах.

* * *

уничтожать материальную субст
ормы в соответствии с его ж
ем могущества сознания Челов
ическим миром, венцом его подв
ом с Творцом и осуществил бы

НИКОЛА ТЕСЛА

чные и техническ
статьи



7

ФЕНОМЕН ПЕРЕМЕННЫХ ТОКОВ ОЧЕНЬ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Журналы по вопросам электричества становятся всё более интересными. Делаются обзоры явлений, и ежедневно возникают новые проблемы, заслуживающие внимания инженеров. За последнее время в нескольких английских журналах, главным образом в «Electrician», были подняты темы, привлекшие к себе повышенное внимание. Выступление профессора Уильяма Крукса оживило интерес к его превосходным и умело проведенным экспериментам; эффект, наблюдаемый в электрических сетях Ферранти, побудил выразить своё мнение нескольких ведущих английских специалистов-электротехников; г-н Суинберн обнародовал ряд интересных идей по поводу использования конденсаторов в цепи возбуждения динамо-машин.

Собственные познания пишущего эти строки убедили его рискнуть высказаться относительно этих и других вопросов в надежде, что они позволят читателю получить некоторую полезную информацию или совет.

Среди многих своих экспериментов профессор Крукс останавливается на тех, которые он провел с трубками без электродов, и его описания приводят к заключению, что результаты, полученные с помощью таких трубок, довольно необычны. Если это так, то автору приходится сожалеть, что профессор Крукс, чья замечательная работа вызывает восхищение многих исследователей, не воспользовался в опытах должным образом сконструированной машиной переменного тока, именно такой, которая способна давать, скажем, от 10 ООО до 20 ООО колебаний тока в секунду. Тогда его исследования этого трудного, но захватывающе интересного предмета были бы еще более полными. Действительно, при работе такой машины, соединенной с

индукционной катушкой, утрачивается различие в свойствах электродов — желательное, если не обязательное во многих экспериментах,

«The Electrical World», 21 февраля 1891 г.

поскольку во многих случаях оба электрода ведут себя одинаково; а с другой стороны, это дает преимущество в возможности сколь угодно усиливать эффект. Использование вращающегося переключателя, или коллектора, приводит к ограничению тока в первичной обмотке. При увеличении скорости коллектора ток первичной обмотки уменьшается; если ток увеличить, то искрение, которое невозможно полностью преодолеть с помощью конденсатора, портит устройство. Таких ограничений нет в машине переменного тока, так как в первичной обмотке можно получать любую желаемую скорость изменений тока. Таким образом, при сравнительно малом токе в первичной обмотке возможно получение исключительно высокой электродвижущей силы во вторичной обмотке; более того, можно быть совершенно уверенным в безупречной работе устройства.

Пользуясь случаем, хотел бы, не вдаваясь в детали, сказать, что всякий, кто попытается построить такую машину в первый раз, непременно будет рассказывать повести, полные печали и скорби. Сначала он, само собой разумеется, приступит к изготовлению якоря с необходимым количеством полюсов. Затем он получит удовлетворение от создания машины, способной сопровождать своей работой оперу Вагнера от начала до конца. Она, возможно, будет обладать способностью почти идеальным способом превращать механическую энергию в тепловую. Если будет возможность перемены полярности полюсов, он будет получать теплоту непосредственно от машины; если перемены нет, нагрев будет меньше, однако желаемый эффект не будет достигнут. Затем он откажется от железа в якоре и будет метаться между Сциллой и Харибдой. Он будет искать одну по-меху и находить другую, однако после нескольких тяжких испытаний, возможно, получит приблизительно то, что хотел.

Из многих экспериментов, которые можно проводить с такой машиной, весьма интересны опыты с индукционной катушкой, находящейся под высоким напряжением. Совершенно меняется характер разряда. Дута имеет гораздо большую протяженность, и на нее с такой легкостью воздействует малейший поток воздуха, что она извивается самым причудливым образом. При этом она обычно издает ритмичный звук, свойственный исключительно дугам переменного тока, но есть любопытная особенность, состоящая в том, что можно услышать звук с частотой, намного превышающей десять тысяч колебаний в секунду, что многими считается почти пределом слухового

восприятия. Во многих отношениях катушка ведет себя подобно электростатической машине. Контактный прерыватель значительно уменьшает искровой промежуток, электричество истекает свободно, а

от провода, присоединенного к одной из клемм, исходят легкие потоки света, как если бы он был присоединен к полюсу мощной машины Теплера. Все эти явления возникают, конечно, в основном по причине достижения огромной разности потенциалов. Вследствие самоиндукции катушки, а также высокой частоты ток очень незначителен, в то же время происходит соответствующее увеличение напряжения. Электрический импульс той или иной силы, возникший в такой катушке, длится не менее четырех десятитысячных секунды. Так как это время превышает половину периода колебаний, возникает мысль, что во время прохождения тока появляется противодействующая электродвижущая сила. Вследствие этого возрастает напряжение, как это происходит в наполненной жидкостью трубке, которая быстро колеблется вокруг своей оси. Ток настолько мал, что, по мнению и невольному опыту автора, разряд даже очень большой катушки не может оказать опасного воздействия, в то время как пропущенный через ту же катушку ток более низкой частоты, даже если электродвижущая сила была бы гораздо меньшей, вызывает разряд, который будет очень опасен. Этот результат, однако, лишь отчасти обусловлен высокой частотой. Эксперименты, проведенные автором, доказывают, что чем выше частота, тем большее количество электрической энергии может пройти сквозь тело, не причинив больших неприятностей; следовательно, представляется достоверным, что ткани человеческого тела действуют как конденсаторы.

Вы не вполне подготовлены к работе с катушкой, соединенной с лейденской банкой. Вы, конечно, представляете, что из-за высокой частоты емкость банки должна быть небольшой. Следовательно, вы берете очень маленькую банку, размером примерно с небольшой винный бокал, но обнаруживаете, что даже с такой банкой катушка практически замкнута накоротко. Затем вы уменьшаете емкость до тех пор, пока не остановитесь на емкости, равной примерно двум сферам, скажем, десяти сантиметрам в диаметре и отстоящим на два-четыре сантиметра одна от другой. Тогда разряд принимает форму зубчатой ленты, в точности такой, как серия искр, наблюдаемая в быстро вращающемся зеркале; зубцы, конечно, соответствуют разрядам конденсатора. В этом случае вы можете наблюдать странное явление. Разряд начинается на ближайших выступах, постепенно нарастает, в некоторых местах ближе к вершинам сфер он прерывается, опять начинается снизу и так далее. Это происходит так быстро, что вид-

ны сразу несколько зазубренных лент. Это может озадачить вас на несколько минут, но объясняется достаточно просто. Разряд начинается и увлекает дугу вверх, пока она не прервется, возникая вновь на

ближайших выступах и т.д. Поскольку ток свободно проходит сквозь конденсатор малой емкости, будет считаться вполне естественным, что присоединение лишь одной клеммы к телу такого же размера, при этом его изоляция не имеет значения, значительно уменьшает пробойное расстояние дуги.

Эксперименты с трубками Гейслера представляют особый интерес. Трубка без каких-либо электродов, из которой откачан воздух, будет светиться, находясь на некотором расстоянии от катушки. Если вакуумную трубку поместить рядом с катушкой, вся трубка засияет ярким светом. Лампа накаливания, поднесенная к катушке, засветится и ощутимо нагреется. Если одну из клемм лампы присоединить к клемме катушки и приблизить руку к колбе, то между стеклом и рукой произойдет очень необычный и весьма неприятный разряд, и нить накаливания может раскалиться добела. Разряд до некоторой степени похож на поток, исходящий из пластин силовой установки Теплера, но имеет несравнимо'большую величину. Лампа в этом случае действует как конденсатор, в котором разреженный газ образует одну обкладку, а рука оператора — другую. Если взять лампу в руку и приблизить ее к проводу, соединенному с катушкой, или коснуться его металлическими клеммами, электрод начнет ярко светиться, а стекло быстро нагреется. Работая со 100-вольтной лампой в 10 свечей, вы сможете, не испытывая больших неудобств, выдерживать ток такой величины, которая заставит лампу достаточно ярко светиться; но держать ее в руке можно только несколько минут, так как стекло нагревается за невероятно короткое время. Когда трубка, помещенная вблизи катушки, светится, можно добиться прекращения свечения, поставив металлическую пластину между катушкой и трубкой, но если металлическую пластину прикрепить к стеклянному стержню или изолировать другим способом, трубка может продолжать светиться, несмотря на вклинившуюся пластину, или яркость ее свечения может даже возрасти. Эффект зависит от положения пластины и трубки относительно катушки, и его всегда можно предсказать, допустив, что существует проводимость от одной клеммы катушки к другой. В зависимости от положения пластины она может или отводить ток от трубки или направлять его к ней.

В другом направлении исследований автор часто проводил опыты, поддерживая свечение в 50- или 100-вольтных лампах накаливания с любой требуемой силой света, присоединив обе клеммы каж-

дой лампы к толстому медному проводу в несколько футов длиной. Эти эксперименты представляются достаточно интересными, но они являются таковыми не более, чем эксцентричный опыт Фарадея, ко-

торый не забыт и часто проводится современными исследователями, и в котором получаемый разряд возникает между двумя концами согнутого медного провода. Будет уместно сослаться на эксперимент, который представляется столь же интересным. Если трубку Гейслера, клеммы которой соединены медным проводом, поместить рядом с катушкой, никто, конечно, не будет готов увидеть свечение трубки. Достаточно любопытно, что она всё-таки светится и, что еще более любопытно, провод, как кажется, не играет при этом большой роли. Хотя в первый момент вы склоняетесь к мысли, что это явление как-то связано с полным сопротивлением провода. Но эта идея, конечно, немедленно отвергается, так как для этого потребовалась бы огромная частота. Эффект, однако, вызывает недоумение только поначалу, потому что по размышлении становится совершенно ясно, что провод может играть лишь незначительную роль. Этому можно найти несколько объяснений, но, возможно, наиболее подходящим будет вывод, допускающий, что электрический ток от клемм катушки проходит через пространство. В соответствии с этим предположением — и пусть трубка с проводом находится в любом положении — провод забирает на себя часть тока, проходящего сквозь пространство, в котором находятся провод и металлические клеммы трубки; сквозь примыкающее пространство ток проходит практически без помех. Поэтому, если трубка перпендикулярна линии, соединяющей клеммы катушки, провод едва ли играет какую-либо роль, но, располагаясь более или менее параллельно этой линии, провод до определенной степени снижает яркость свечения трубки и ее способность светиться. Основываясь на этом предположении, можно объяснить многие другие явления. Например, если на концы трубки поставить пластинки в форме шайб достаточного размера и удерживать ее на линии, соединяющей клеммы катушки, она не будет светиться, и тогда почти весь ток, вместо того чтобы проходить сквозь пространство между пластинками, пойдет в обратном направлении по проводу. Но если наклон трубки относительно линии будет достаточным, она будет светиться, несмотря на наличие пластин. То же, если металлическую пластину укрепить на стеклянном стержне и удерживать под прямым углом к линии, соединяющей клеммы, сместив ее ближе к одной из них: трубка, расположенная более или менее параллельно с линией, тотчас же засветится, как только одна из клемм коснется платы, и погаснет, если клемма не касается ее. Чем больше поверх-

ность пластины, до определенного предела, тем легче возникает свечение трубки. Когда трубка помещена под прямым углом к прямой, соединяющей клеммы, и затем поворачивается, ее свечение неуклонно

возрастает, пока она не станет параллельной этой линии. Автор обязан, однако, заявить, что он придает идее утечки тока через пространство не больше значения, чем это необходимо для объяснения, потому что убежден в том, что все эти эксперименты не могли бы быть проведены с машиной постоянного тока, дающей постоянную разность потенциалов, а также в том, что к этому явлению имеет отношение действие конденсатора.

Целесообразно принять определенные меры предосторожности, используя катушку Румкорфа с переменными токами очень больших частот. Первичный ток не должен быть включенным слишком долго, иначе сердечник так сильно нагреется, что может расплавиться гуттаперча или парафин либо сгорит изоляция, и это может произойти в течение очень короткого времени, учитывая силу тока. Без большого риска первичный ток можно подать через тонкие провода; при этом полное сопротивление так велико, что будет трудно заставить ток достаточно большой силы пройти по тонкому проводу, чтобы не повредить его, и действительно, катушка может быть в целом намного безопаснее, когда выводы тонкого провода соединены, чем когда они изолированы; но особого внимания заслуживает момент, когда выводы присоединены к обкладкам лейденской банки, поскольку в какой-то момент при емкости, близкой к критической, которая противодействует самоиндукции, при существующей частоте катушка может испытать судьбу Св. Поликарпа. Если дорогой вакуумный насос начинает светиться вблизи катушки или касается одного из его проводов, ток можно оставлять включенным всего на несколько мгновений, иначе стекло лопнет от нагрева разреженного газа в одном из узких проходов, как в собственных опытах автора, — quod erat demonstrandum*.

Есть еще достаточно большое количество других интересных вопросов, которые могут быть рассмотрены в связи с такой машиной. Эксперименты с телефоном, с проводником в сильном поле, конденсатором или дугой всё же позволяют сделать определенный вывод о том, что звуки, намного превышающие общепринятый предел слышимости, могут быть восприняты. Телефон будет издавать

* Что и требовалось доказать (лат.).
Считаю необходимым заметить, хотя индукционная катушка и может дать хороший результат при использовании переменных токов такой высокой частоты, ее конструкция, совершенно независимо от железного сердечника, абсолютно не подходит для таких высоких частот, и для достижения лучших результатов следует существенно изменить конструкцию.

звуки частотой от двенадцати до тринадцати тысяч вибраций в се-

кунду; затем начинает сказываться неспособность сердечника успевать за такой частотой колебаний. Однако если магнит и сердечник заменить конденсатором, а клеммы присоединить к вторичной обмотке трансформатора с высоким напряжением, можно услышать более высокие звуки. Если ток направить вокруг сердечника из тонких пластин и осторожно приложить небольшую пластину тонкого листового железа к сердечнику, можно услышать еще более высокий звук — от тринадцати до четырнадцати тысяч колебаний в секунду, при условии, что ток достаточно сильный. Маленькая катушка, однако, плотно зажатая между полюсами магнита, будет издавать звук с указанным выше числом колебаний, а излучение дуги находиться на более высокой частоте. Предел слышимости оценивается по-разному. В трудах сэра Уильяма Томсона заявляется десять тысяч колебаний в секунду или около того, и это является пределом. Другие, но менее надежные источники считают его равным более чем двадцати четырем тысячам. Описанные выше эксперименты убедили автора — звуки с несравнимо' большим числом вибраций в секунду будут восприниматься при условии, что они смогут прозвучать с достаточной силой. Нет оснований сомневаться: именно так всё и будет. Сжатия и разрежения воздуха неизбежно вызовут соответствующую вибрацию барабанной перепонки. В результате ухо испытает некое новое ощущение. Какой бы ни была — в определенных пределах — скорость передачи к нервным центрам, всё же есть вероятность, что из-за недостаточного опыта ухо не будет способно различить ни одного столь высокого звука. С глазом совсем другое дело: если зрительное ощущение основано на эффекте резонанса, как многие считают, никакое значительное увеличение интенсивности колебаний эфира не сможет расширить наш зрительный диапазон с обеих сторон от спектра видимости.

Предел излучаемых звуковых волн дуги зависит от ее размера. Чем больше поверхность, создаваемая тепловым эффектом в дуге, тем выше звук. Самые высокие звуки исходят от разрядов высокого напряжения индукционной катушки, когда в дуге действует, так сказать, вся поверхность. Если $\boldsymbol{R}$ — сопротивление дуги, C — ток и линейные размеры дуги возрастут в $\boldsymbol{n}$ раз, тогда сопротивление составит $\boldsymbol{R/n}$, и при той же плотности ток будет составлять $\boldsymbol{n^2C}$, следовательно, тепловой эффект увеличится в в то время как поверхность возрастет только в $\boldsymbol{n^2}$. По этой причине очень большие дуги

не будут издавать какого-либо ритмичного звука даже с очень низкой частотой. Однако следует отметить, что издаваемый звук зависит также до некоторой степени от состава угольного электрода.

Если электрод содержит тугоплавкий материал, он при нагреве имеет свойство сохранять температуру дуги, следовательно, звук уменьшится; по этой причине представляется необходимым применение таких электродов для дуги переменного тока.

С токами высокой частоты можно получать бесшумные дуги, но регулирование лампы представляется чрезвычайно трудным делом при слишком слабом внимании или пренебрежении к положению проводников, передающих эти токи.

Интересной особенностью дуги, полученной от высокочастотных переменных токов, является ее устойчивость. Этому есть две причины, одна из которых присутствует всегда, вторая — только иногда. Первая обусловлена характером тока, а вторая — свойством машины. Первая причина более важна и обязана непосредственно частоте колебаний. Когда дуга формируется от тока, образующего волну через определенные промежутки времени, происходит соответствующее волнообразное изменение температуры газового столба и, как следствие, соответствующее волнообразное изменение сопротивления дуги. Но сопротивление дуги в огромной степени зависит от температуры газового столба, практически равно бесконечности, когда газ между электродами холодный. Поэтому стойкость дуги зависит от возможности сохранения температуры газового столба. По этой причине невозможно сохранять дугу с помощью тока малой частоты. С другой стороны, с практически постоянным током дуга легко удерживается, при этом в столбе постоянно поддерживаются высокая температура и низкое сопротивление. Чем выше частота, тем мень-ше времени для остывания дуги и значительно больше ее устойчивость. При частоте 10 ООО и более колебаний в секунду сверхмалые колебания температуры в дуге накладываются на постоянную температуру, подобно зыби на поверхности глубокого моря. Тепловой режим практически постоянный, и дуга ведет себя так, как будто она создана постоянным током, за исключением, однако, того, что она может возникнуть не так быстро, а расход электродов будет одинаковым, тем не менее автор отмечал некоторые отклонения от нормы в этом отношении.

Вторая упомянутая причина, которая, возможно, не видна, обусловлена тенденцией машины такой высокой частоты сохранять ток практически постоянной величины. Когда дуга удлиняется, соответ-

ственно возрастает электродвижущая сила, и дуга оказывается более устойчивой.

Такая машина замечательным образом приспособлена для работы с током постоянной величины, но совсем не пригодна для на-

пряжения постоянной величины. Действительно, в определенных типах таких машин почти неизбежно получается ток постоянной величины. Когда количество полюсов или полюсных выступов значительно возрастает, большое значение приобретает изоляционный промежуток между ними. Это равноценно тому, когда вы имеете дело с большим числом маломощных машин. Кроме того, полное сопротивление в якоре чрезвычайно возрастает под воздействием высокой частоты, одновременно возрастают и магнитные потери. Если используется триста или четыреста чередующихся полюсов, утечка так велика, что это в сущности уподобляется соединению полюсов в двухполюсной машине с помощью куска железа. Правда, эту помеху можно в некоторой степени устранить, используя поле одной полярности, но тогда сталкиваешься с трудностями иного характера. Все эти явления имеют тенденцию к поддержанию тока постоянной величины в цепи якоря.

В этом отношении интересно отметить, что даже сегодня инженеры изумляются способностью машины поддерживать постоянную величину тока, подобно тому как они несколько лет назад считали чрезвычайным ее достижением удерживать постоянную разность потенциалов на клеммах. Кроме того, первое достигается так же легко, как и второе. Следует только помнить, что в индуктивной машине любого вида, если требуется постоянное напряжение, индуктивная связь между первичным, или возбуждающим контуром, и вторичным, или контуром якоря, должна быть как можно более сильной, тогда как в машинах для постоянного тока требуется как раз обратное. Противодействие протеканию индуцированного тока должно быть по возможности малым в первом случае и наибольшим во втором. Но противодействие проходящему току может быть обусловлено не единственной причиной. Оно может быть вызвано омическим сопротивлением самоиндукции. Активное сопротивление динамо-машины, или трансформатора, может иметь такую величину, что при работе с устройствами сравнительно небольшого сопротивления в очень широких пределах можно поддерживать ток почти постоянной величины. Но такое высокое сопротивление сопровождается большой потерей энергии, значит, это непрактично. Другое дело самоиндукция. Самоиндукция не означает потерю энергии. Принцип таков: применяй самоиндукцию вместо сопротивления. Есть обстоятельство, которое благоприятствует принятию этого проекта, суть которого состо-

ит в том, что очень высокая самоиндукция может быть получена дешевым способом, если сравнительно небольшой длины провод более или менее плотно окружить железом; к тому же эффект можно

усиливать по желанию, вызывая быстрое волнообразное изменение тока. Итак, необходимые условия для тока постоянной величины сводятся к следующему: слабое магнитное взаимодействие между индуцированным и индуцирующим контурами, максимально высокая самоиндукция с минимальным сопротивлением, самая большая достижимая частота изменения тока. Для постоянного напряжения с другой стороны требуется самое сильное магнитное взаимодействие между контурами, стабильного индуцирующего потока и, по возможности, отсутствие реакции. Если последние условия могут быть полностью выполнены в машине с постоянным напряжением, ее мощность многократно превзойдет мощность машины, первоначально предназначенной для выработки постоянного тока. К сожалению, тип машины, в которой эти условия могут быть соблюдены, не дает возможности получения большой электродвижущей силы, и, кроме того, существуют трудности в снятии тока.

Благодаря своей проницательной изобретательской интуиции нынешние энтузиасты дугового освещения быстро поняли недостатки машин с постоянной величиной тока. Их машины для дугового освещения имеют слабые поля, и достаточно большие якоря с медным проводом огромной длины и небольшим количеством сегментов коллектора и изменение этих параметров не позволят увеличить силу тока и необходимую самоиндукцию. Такие машины могут поддерживать практически постоянную амплитуду тока при значительном колебании сопротивления в контуре. Их мощность соответственно уменьшается, поэтому с целью сокращения значительных потерь мощности они используют простое устройство, компенсирующее исключительно сильные изменения тока. Волнообразный характер тока — едва ли не самое важное качество эффективности системы дугового освещения. Он представляет собой стабилизирующий элемент, заменяет большое омическое сопротивление без больших потерь мощности и, что еще более важно, позволяет использовать простые надежные лампы, наиболее подходящие для ламп данного вида, которые, работая от тока с определенным количеством импульсов в секунду, будут, при правильной эксплуатации, регулироваться даже лучше. Это открытие было сделано автором с опозданием на несколько лет.

Компетентные английские электротехники утверждают, что в машине с постоянной силой тока или трансформаторе регулирование достигается путем изменения фазы тока во вторичной обмотке.

Ошибочность этой точки зрения может быть легко доказана, если применить устройства, которые обладают самоиндукцией и электрической емкостью или самоиндукцией и сопротивлением, то есть за-

паздывающий и опережающий элементы в таком соотношении не оказывают существенного влияния на фазу вторичного тока. Можно подключать или отключать любое количество таких устройств и тем самым продемонстрировать, что стабилизация тока осуществляется, в то время как электродвижущая сила меняется в зависимости от их количества. Изменение фазы вторичного тока есть просто результат, вытекающий из изменений сопротивления, и хотя вторичная реакция имеет определенное значение, всё же настоящая причина управления лежит в наличии перечисленных выше обстоятельств. Следует, однако, указать, что вышеупомянутые замечания относятся к машине с независимым возбуждением.

Если возбуждение происходит путем коммутирования тока якоря, то фиксированное положение щеток придает любому сдвигу средней линии важнейшее значение. Пусть не покажется нескромным со стороны автора упоминание того факта, что, насколько можно судить по записям, он является первым, кто успешно управлял машиной, установив перемычку, соединяющую внешний контур и коллектор посредством третьей щетки. Если якорь и поле должным образом соразмерены, а щетки находятся в расчетном положении, то стабильный ток или напряжение являются следствием сдвига диаметра коммутации при варьировании нагрузок.

В связи с тем что машины вырабатывают ток таких высоких частот, конденсатор позволяет проводить особенно интересные исследования. Не составляет труда поднять электродвижущую силу такой машины в четыре-пять раз путем простого присоединения конденсатора к цепи, и автор постоянно использовал конденсатор для управления, как предложил Б лейке ли в своей книге о переменных токах, в которой он с изящной простотой и четкостью рассмотрел наиболее часто встречающиеся проблемы с конденсаторами. Высокая частота позволяет использовать небольшие емкости и облегчает исследование. Но несмотря на то, что в большинстве экспериментов результат может быть предсказан, многие явления поначалу кажутся странными. В качестве иллюстрации может послужить один опыт, проведенный три или четыре месяца тому назад с такой машиной и конденсатором. Была применена машина, дающая 20 ООО колебаний в секунду. Концы двух неизолированных проводов длиной около двадцати футов, диаметром два миллиметра, расположенные очень близко один к другому, были присоединены к клеммам

машины и к конденсатору. Небольшой трансформатор, конечно, без железного сердечника, использовался для снятия показаний в пределах шкалы вольтметра Кардью путем присоединения вольтметра к

вторичной обмотке. На клеммах конденсатора электродвижущая сила составляла около 120 вольт, и она постепенно, дюйм за дюймом, уменьшалась,, пока на клеммах генератора не осталось около 65 вольт. Фактически это выглядело так, как если бы конденсатор был генератором, а провод и якорная цепь — просто сопротивлением, присоединенным к нему. Автор надеялся на резонанс, но ему не удалось усилить эффект путем очень тщательного и постепенного подбора емкостей или путем изменения скорости машины. Добиться проявления отчетливого резонанса оказалось невозможно. Когда конденсатор соединялся с клеммами машины (предварительно была определена максимальная и минимальная величина самоиндукции якоря и найден средний показатель), емкость, которая давала наибольшую электродвижущую силу, почти соответствовала емкости, электродвижущая сила которой при заданной частоте полностью нейтрализовала самоиндукцию. При увеличении или уменьшении емкости электродвижущая сила, как и ожидалось, падала.

Для таких высоких частот, о которых говорилось выше, влияние конденсатора приобретает огромное значение. Конденсатор становится очень эффективным устройством, способным передавать значительные количества энергии.

Автор считает, что высокочастотные машины могут найти применение по крайней мере в тех случаях, когда не предполагается передача энергии на большие расстояния. Рост сопротивления можно уменьшать в проводах и увеличивать в механизмах, когда требуется тепловой эффект; можно создать более мощные трансформаторы с более высоким выходом и можно гарантированно получать ценные результаты с помощью конденсаторов. Используя высокочастотные машины, автор имел возможность наблюдать влияние конденсатора, которое при других обстоятельствах могло бы выпасть из сферы его внимания. Он очень заинтересовался явлением, которое наблюдал в электрических сетях Ферранти и о котором так много говорят. Компетентные инженеры-электротехники высказали свои мнения, но до сих пор всё это тем не менее выглядит предположением. Несомненно, в высказанных взглядах должна содержаться истина, но поскольку мнения расходятся, некоторые из них, должно быть, ошибочные. Увидев схему г-на Ферранти в «Electrician» от 19 декабря, автор составил свое мнение о результате. При отсутствии необходимых данных он должен был довольствоваться описанием процесса,

который, по его мнению, будет несомненно иметь место. Конденсатор осуществляет две функции: 1) он изменяет фазы токов в ответвлениях; 2) он изменяет силу токов. Что касается изменения фазы,

действие конденсатора должно заключаться в опережении фазы тока во вторичном контуре в Дептфорде и в его отставании в первичном контуре в Лондоне. Первое проявляется в уменьшении самоиндукции в первичном контуре Дептфорда, и это означает более слабую электродвижущую силу на динамо-машине. Запаздывание фазы первичного контура в Лондоне либо мало, либо вообще не проявляется, поскольку фаза тока во вторичном контуре в Лондоне не может иметь произвольного значения.

Значит, вторая функция конденсатора состоит в увеличении тока в обеих цепях. Неважно, имеется равенство токов или нет, но, чтобы понять значение повышающего трансформатора в Дептфорде, необходимо обратить внимание на то, что увеличение тока производит противоположные эффекты в обеих цепях. В Дептфорде это означает дальнейшее снижение электродвижущей силы в первичном контуре, а в Лондоне — увеличение электродвижущей силы во вторичном контуре. Следовательно, все устройства действуют совместно, чтобы вызвать вышеупомянутое явление. Такие явления происходят, по крайней мере, при выполнении сходных условий. Когда динамо-машина подключена непосредственно к магистрали, ничего подобного произойти не может.

Автору особенно интересны предложения и мнения г-на Суинберна. Г-н Суинберн часто оказывал автору честь своим несогласием с его взглядами. Три года тому назад, когда автор, вопреки широко распространенному среди инженеров мнению, выдвинул идею открытой цепи трансформатора, г-н Суинберн был первым, кто вынес ему приговор, заявив об этом в «Electrician»: «Трансформатор (Теслы) не может быть эффективным; он имеет вращающиеся магнитные поля, и поэтому его магнитная цепь разомкнута». Двумя годами позже г-н Суинберн становится поборником трансформатора с разомкнутой цепью и выражает готовность стать новообращенным. И впрямь, tempora mutantur et nos mutamur in illis*.

Автор не может придавать большого значения теории реакции якоря в том виде, как она описана в «Industries», хотя, несомненно, в ней есть что-то от истины. Однако интерпретация г-на Суинберна столь широка, что это может означать всё что угодно.

Г-н Суинберн был, видимо, первым, кто обратил внимание на нагрев конденсаторов. Удивление, высказанное способнейшим элект-

* Времена меняются, и мы меняемся вместе с ними (лат.)

ротехником, служит поразительной иллюстрацией необходимости проведения широкомасштабных экспериментов. Умелый исследователь,

который имеет дело с мельчайшими частицами и изучает тончайшие процессы, должен вызывать гораздо больше доверия к себе, чем тот, кто экспериментирует с аппаратурой в промышленном масштабе; и действительно, в истории науки есть примеры изумительного искусства терпения и проницательной наблюдательности. Но как бы велико ни было мастерство и какой бы проницательностью ни обладал исследователь, поощрение результата и тем самым содействие его изучению пойдут только на пользу. Если бы Фарадей провел только один из своих экспериментов с динамической индукцией в широком масштабе, это принесло бы несомненно огромные выгоды.

По мнению автора, нагрев конденсаторов происходит по трем причинам: во-первых, из-за утечки тока, или проводимости, во-вторых, из-за неидеальных свойств диэлектрика и, в-третьих, из-за пульсации разрядов в проводнике.

Во многих экспериментах он сталкивался с проблемой передачи возможно большего количества энергии через диэлектрик. Например, он применял лампы накаливания с полностью запаянными в стекло концами нитей накаливания, но прикрепленными к внутренним изоляционным оболочкам конденсаторов таким образом, чтобы вся необходимая энергия проходила сквозь стекло с поверхностью конденсатора не более нескольких квадратных сантиметров. Такие лампы могли бы с успехом применяться на практике с токами достаточно высокой частоты. При частоте 15 ООО колебаний в секунду нити с легкостью раскалялись добела. Этого можно добиться и при более низких частотах, но необходимо было увеличивать разность потенциалов. К тому же автор обнаружил, что через некоторое время стекло становилось перфорированным, а вакуум исчезал. Чем выше частота, тем дольше лампа может выдержать. Такой износ диэлектрика происходит всегда, когда количество энергии, передаваемой сквозь непроводник определенных размеров и при заданной частоте, слишком велико. Стекло проявляет себя наилучшим образом, но даже и оно приходит в негодность. В этом случае разность потенциалов на пластинах, конечно, слишком велика, и это приводит к потерям в проводимости и неидеальной диэлектрической проницаемости. Если требуются конденсаторы, способные выдерживать высокую разность потенциалов, то единственным диэлектриком, не приводящим к потерям, является сжатый газ. Автор работал с воздухом под огромным давлением, но это направление чревато большим ко-

личеством практических трудностей. Он считает: для того чтобы получать конденсаторы, приносящие значительную практическую пользу, следует использовать более высокие частоты. Однако такой

проект имеет, кроме других недостатков, один большой, состоящий в том, что система станет непригодной для моторов.

Если автор не ошибается, г-н Суинберн предложил способ возбуждения генератора переменного тока при помощи конденсатора. В течение ряда лет автор и сам проводил эксперименты с целью получения удобного генератора переменного тока с самовозбуждением. Он добивался получения магнитных полей, применяя различные схемы переменных токов, которые могли быть коммутированы без механических устройств. Его эксперименты тем не менее открыли истину, непоколебимую, как гибралтарские столбы. Нельзя получить никакого заметного возбуждения с помощью тока, меняющегося с сингулярным (продолжительным) периодом и неменяющегося. Причина состоит в том, что изменения силы возбуждающего тока производят соответствующие изменения в напряженности поля, результатом чего будет наведение токов в якоре; и эти токи накладываются на токи, полученные от вращения якоря в поле; первые при этом опережают вторые на четверть фазы. Если поле будет расщепленным, возбуждения не возникнет, если оно не будет расщепленным, возникнет некоторое возбуждение, но будут нагреваться магниты. При сочетании двух возбуждающих токов со смещением на четверть фазы возбуждение может произойти в обоих случаях, а если магнит со слоистым сердечником, тепловой эффект сравнительно невелик, так как однородность, напряженность поля сохраняется, и, если бы была возможность создать совершенно однородное поле, возбуждение таким способом дало бы вполне ощутимые результаты. Если такие результаты можно получить, применяя конденсатор, как предложил г-н Суинберн, необходимо сочетание двух контуров, разделенных четвертью фазы, то есть катушка якоря должна быть намотана в двух направлениях и присоединена к одному или двум незави-

симым конденсаторам. Автор проделал определенную работу в этом направлении, но должен отложить описание устройств на неопределенное время.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С ПЕРЕМЕННЫМИ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

В журнале «The Electrical» в номере от 11 числа текущего месяца я нахожу заметку профессора Элью Томсона, имеющую отношение к некоторым из моих экспериментов с переменными токами высокой частоты.

Профессор Томсон обращает внимание ваших читателей на тот интересный факт, что он провел несколько опытов в том же направлении. Для меня не было полной неожиданностью узнать об этом, так как несколько месяцев тому назад в «Electrician» было опубликовано его письмо, в котором он упоминает небольшую машину переменного тока, способную вырабатывать, полагаю, 5 ООО колебаний тока в секунду, и из которого также явствует, что его исследования в этой области относятся к более позднему времени*.

Профессор Томсон описывает опыт с лампой с угольным электродом внутри, которая светилась при бомбардировке его молекулами газа, оставшегося в колбе после ее погружения в воду, «превращенную в слабый проводник благодаря растворенной в ней соли»; и при этом к угольному электроду было подключено напряжение 1 ООО вольт с 5 ООО колебаний тока в секунду. Подобные опыты проводились, конечно, и другими исследователями. Единственной отличительной особенностью экспериментов профессора была сравнительно высокая частота колебаний. Их можно также проводить при постоянной разности потенциалов между водой и угольным электродом, и в этом случае проводимость осуществляется, конечно, через стекло, при этом необходимая разность потенциалов должна быть соразмерна толщине стекла. При 5 ООО колебаний тока в секунду проводимость всё же будет, но конденсаторный эффект перевешивает. Само

«The Electrical Engineer», 18 марта 1891 г.
Автор сравнивает со временем проведения собственных исследований. ***{Примеч. ред.)***

собой разумеется, что нагрев стекла в этом случае происходит в основном из-за бомбардировки молекулами и частично также из-за утечки или проводимости, но неопровержимым фактом является то, что стекло может нагреваться также от молекулярного движения. Интересная деталь моих экспериментов состояла в том, что лампа загоралась, будучи помещенной рядом с индукционной катушкой, а также в том, что ее можно было держать в руке, а нить раскалялась добела.

Эксперименты описанного выше характера я проводил в течение долгого времени, преследуя некоторые практические цели. В связи с опытом, описанным профессором Томсоном, вероятно, представит интерес упоминание замечательного явления, которое можно наблюдать, работая с лампой накаливания. Если лампу поместить в сосуд с водой на достаточную глубину и присоединить нить накаливания к клеммам индукционной катушки, работающей от машины, которую я применял в своих экспериментах, вы сможете наблюдать тускло-красного свечения нити накаливания внутри ярко светящегося шара, пространство вокруг которого менее освещено. Этот эффект, возможно, вызывается отражением, так как шар имеет четкие очертания; но, возможно, своему происхождению он обязан и «неизведанной области»; во всяком случае, это явление так приятно для глаз, что его непременно следует увидеть, чтобы оценить.

Профессор неправильно понял мое утверждение о пороге слышимости. Я полностью отдавал себе отчет в том, что есть большие расхождения во мнениях по этому вопросу. Я также не был удивлен, обнаружив, что дуга с 10 ООО импульсов в секунду издает звук. Я высказался по поводу того, что «есть ***любопытная*** особенность» и т.д., только из уважения к мнению сэра Томсона. Абсолютно никакого значения не придавалось конкретному числу. Согласно распространенному мнению, предел слухового восприятия наступал приблизительно при частотах от 10 ООО до 20 ООО колебаний в секунду или самое большее — от 20 000 до 40 000. Для моей аргументации это было несущественно. Я утверждал, что могут быть услышаны звуки с несравнимо большим числом колебаний, во много раз превышающим даже самый высокий показатель, если бы они могли быть произведены с достаточной силой. Мое высказывание было всего лишь теоретическим, но я придумал способ, который, надеюсь, позволит мне получить более точные сведения в этой области. У меня нет ни малейшего сомнения, что это лишь вопрос силы. Очень короткая

дуга может молчать при частоте 10 000 колебаний в секунду, но как только она удлиняется, она начинает издавать звук. Число колебаний то же самое, но сила их возрастает.

Профессор Томсон утверждает, будто я считаю пределом «слухового восприятия звуков при частоте от 5 ООО до 10 ООО колебаний в секунду». В моих же высказываниях нет ничего, что позволило бы сделать вышеприведенное заключение, но профессор, возможно, не подумал о том, что каждому полному периоду колебания тока соответствуют два звуковых колебания, не зависящих от направления тока.

И счастлив узнать, что профессор согласен со мной относительно причин устойчивости дуги. В результате долгих размышлений я пришел к убеждению, что дуги, произведенные токами высокой частоты, будут обладать этим свойством и другими полезными качествами. Одно из моих намерений в этом направлении — получение небольшой дуги, имеющей практическое значение. Во многих случаях с помощью таких токов возможно получение дуг гораздо меньших размеров.

Теперь же интерпретация профессором Томсоном моих рассуждений о дуговой системе заставляет меня, пусть он простит мне эти слова, поверить, что наиболее существенным в успешной реализации дуговой системы является система управления. Несмотря на это, я уверен в правильности изложенных взглядов. На практике условия столь разнообразны, что ни один тип машины не сможет проявить себя наилучшим образом, учитывая всё разнообразие условий.

В одном случае, когда линия тянется на многие мили, желательно задействовать наиболее эффективную машину с наименьшим внутренним сопротивлением; в другом случае такую машину лучше не использовать. Конечно, следует признать, что машина любого типа, предназначенная для дуговых ламп, должна иметь большее сопротивление, чем та, которая создана для питания последовательно соединенных ламп накаливания. При эксплуатации дуговых ламп с низким сопротивлением машины наблюдается неустойчивая работа, если только не использовать тип лампы, в котором электроды разделены с помощью устройства, исключающего влияние в дальнейшем на питание, поскольку осуществляется независимым механизмом; но даже в этом случае сопротивление должно быть сравнительно большим, что обеспечит устойчивую работу ламп. Далее: при условии, что машина выдает стабильный ток, единственным способом достижения желаемого результата является помещение необходимого сопротивления где-либо внутри или снаружи машины. Последнее вряд

ли достижимо, так как потребитель, возможно, выдержит горячую машину, но сочтет подозрительным наличие горячего блока сопротивления. Хороший автоматический регулятор, конечно, улучшит ус-

4

тройство и позволит нам изменить до некоторой степени внутреннее сопротивление, но не настолько, как того хотелось бы. И теперь, когда сопротивление уменьшено, мы можем, для пользы дела, заменить сопротивление в машине равноценным полным сопротивлением. Но чтобы получить большое полное сопротивление с малым омическим сопротивлением, необходимо использовать самоиндукцию и переменный ток, и чем больше самоиндукция и частота перемены тока, тем большим может получиться полное сопротивление, в то время как омическое сопротивление может быть небольшим. Вероятно, следует отметить, что полное сопротивление цепи, находящейся вне машины, также возрастает. Что касается увеличения омического сопротивления вследствие изменения тока, оно, как это происходит в применяемых ныне промышленных машинах, очень невелико. Тогда, очевидно, достигается большое преимущество при условии использования самоиндукции в цепи машины переменного тока, ибо возможна замена машины с сопротивлением, скажем, 16 ом другой, сопротивление которой не превышает 2 или 3 ома, а лампы при этом будут работать даже более стабильно. Поэтому мне кажется, что мои слова о существенной роли самоиндукции в техническом успехе системы дугового освещения находят подтверждение. Еще более важно то, что такая машина будет стоить значительно меньше. Но для того чтобы представить себе выгоду в полной мере, предпочтительно применять машину переменного тока, так как в этом случае появляется возможность изменения тока в широком диапазоне. Такое соотношение сопротивления и полного сопротивления, какое есть в машинах Браша и Томсона, не зафиксировано больше нигде, но я считаю, что, судя по конструкции, в машинах Браша оно меньше.

Согласно моему опыту, нет ни малейшего сомнения, что применение пульсирующих токов улучшит работу ламп с зажимным устройством. Я доказал это на разнообразных лампах, к полному удовлетворению не только своему, но и других. Чтобы добиться усовершенствования подачи с помощью механизма управления, желательно использовать лампу, в которой применяется независимый механизм подачи, и разъединение электродного стержня происходит независимо от перемещения вверх-вниз по ходу. В такой лампе зажим имеет малую инерцию и очень чувствителен к вибрации, тогда как ес-

ли регулирование осуществляется посредством движения рычага, несущего электродный стержень, инерция системы столь велика, что вибрация не оказывает на нее влияния в той же степени, особенно если, как это имеет место во многих случаях, применяется амортизатор. В течение 1885 года я работал над созданием такой лампы,

которая была рассчитана на работу с переменными токами. При частоте тока в пределах 1 500-1 800 импульсов в минуту регулирование лампы такое, что невозможно заметить абсолютно никакого движения электрода, даже если смотреть на дугу через линзу с пятидесятикратным увеличением; при использовании же постоянного тока регулирование лампы осуществляется малыми порциями. Но я продемонстрировал эту особенность на лампах другого типа, одной из которых была лампа с шунтирующей цепью, на которую ссылается профессор Томсон. Идея такой лампы возникла у меня в начале 1884 года, и когда появилась моя первая компания — первая созданная мной лампа была именно такой. Как только лампа оказалась готова к производству, я, получив из Патентного бюро бумаги для оформления заявок и не имея представления о порядке их оформления в Америке, вдруг узнаю: Томсон опередил меня и получил множество патентов на этот принцип устройства, что, конечно, очень огорчило меня и привело в замешательство. Используя такую лампу, я искал способ улучшить регулирование ламп переменным током, при этом видя преимущество в применении легкого, ни с чем не связанного зажима, движению которого ничто не препятствует. В это время обстоятельства не позволили мне довести до конца несколько проектов машин, которые я мысленно представлял себе, а с имевшимися машинами работа лампы представала в очень невыгодном свете. Я не могу согласиться с Элью Томсоном, что малые колебания будут в той же мере благоприятны для ламп с часовым механизмом, как и для ламп с зажимным устройством; в действительности они, как я считаю, вообще не дают никаких преимуществ для ламп с часовым механизмом.

Было бы интересно узнать мнение г-на Чарльза Ф. Браша по этим вопросам.

Профессор Томсон утверждает, что он добился полного успеха, применяя лампу с зажимным устройством «в контуре с катушками такой большой самоиндукции, что гасились любые, даже очень слабые флуктуации». Нет сомнений, что профессор не имеет в виду самоиндукцию, сглаживающую периодические флуктуации тока. Для этого требуется как раз противоположное свойство, а именно электрическая емкость. Самоиндукция катушек в этом случае просто увеличивала полное сопротивление и предотвращала возникавшие с большими временными интервалами сильные отклонения, которые

появляются, когда сопротивление в контуре с лампами очень мало или оно большое, но амортизаторы, будь то в лампе или где-нибудь в другом месте, слишком свободны.

Далее профессор Томсон заявляет, что в лампе, механизм питания которой регулируется исключительно магнитом шунтирующей цепи, флуктуации, происходящие в дуге, не оказывают ощутимого воздействия на магнит. Действительно, колебания сопротивления дуги как следствие колебаний силы тока таковы, что могут гасить флуктуации. Тем не менее периодические флуктуации передаются через шунтирующую цепь, в чем каждый может с легкостью убедиться, приложив к магниту тонкую железную пластинку.

В отношении физиологического воздействия токов я мог бы сказать, что по прочтении незабываемой лекции, где изложены его взгляды на распространение переменных токов по проводникам, мне сразу же пришло в голову, что токи с высокими частотами будут менее вредны. Я искал доказательства того, что практика прохождения [тока] через тело вызывает меньшие физиологические воздействия. И временами считал себя способным локализовать боль наружных частях тела, но это под большим вопросом. Однако совершенно уверен, что ощущение от токов очень высоких частот несколько иное, чем от токов с низкими частотами. Я также отметил огромное значение готовности к шоку. Если вы готовы, воздействие на нервы будет совсем не таким сильным, как если бы вы не были подготовлены. При частотах 10 000 колебаний в секунду и выше вы ощущаете лишь слабую боль в центральной части тела. Заслуживающее упоминания свойство таких токов высокого напряжения состоит в том, что, дотронувшись до провода, вы тотчас же получаете ожог, по сравнению с которым боль почти не заслуживает внимания.

Но поскольку разность потенциалов на разных сторонах тела, создаваемая определенным током, проходящим сквозь него, очень мала, эффект нельзя полностью приписать поверхностному распространению тока, а исключительно низкое сопротивление тела так быстро меняющимся токам говорит скорее в пользу емкостного действия.

Что касается предложения доктора Татума, на которое профессор Томсон ссылается в другой статье того же номера журнала, могу сказать, что мной построены машины, которые имели до 480 полюсов и от которых можно было получать до 30 000 колебаний в секунду, а возможно, и больше. Я также разработал типы машин, в которых поле вращается в направлении, противоположном якорю, посредством

чего от такой машины можно получить 60 000 и более колебаний в секунду.

Я высоко ценю положительное мнение профессора Томсона о моей работе, но должен признать, что в своих выводах он делает

МИ ТОКАМИ ВЫСОКОЙ ЧАС

ние относительно м
да ни на миг не сом
ь дружеским побу
вынуждены предста

но, несомненно, в бо
о уважения не долж

ФЕНОМЕНЫ ТОКОВ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Я не могу не прокомментировать замечание профессора Томсона в вашем номере от 1 апреля, хотя и не люблю вступать в долгую полемику. И с радостью оставил бы последнее слово за профессором, если бы некоторые его заявления не сделали мой ответ необходимым.

В моих словах не было и намека, что все свои работы в области переменных токов высокой частоты Томсон сделал после своего письма, опубликованного в «Electrician». Я посчитал возможным и даже очень вероятным, что он провел свои эксперименты до письма, и мое высказывание в этой связи подразумевало этот обычный ход вещей. Более чем вероятно, что достаточно много экспериментаторов создали такие машины и наблюдали эффекты, подобные тем, что описаны профессором. Однако сомнительно, что при отсутствии каких бы то ни было публикаций по этому вопросу описанный мной эффект свечения наблюдался другими. Это тем более вероятно, поскольку очень немногие смогли бы пойти на те тяготы, которые испытал я. Да и сам не сделал бы этого, если бы у меня не было твердого убеждения, к которому я пришел, изучая труды самых выдающихся мыслителей, что я добьюсь искомых результатов. Теперь, когда я указал направление, будет, вероятно, много последователей, и именно с этой целью были продемонстрированы мной некоторые из достигнутых результатов.

Относительно экспериментов с лампой накаливания и нитью накала, установленной на одиночном проводе, профессор Томсон решительно утверждает, что он совершенно не может согласиться со мной, что проводимость сквозь стекло имеет какое-либо отношение к наблюдаемому явлению. Он упоминает хорошо известный факт, что лампа накаливания действует так же, как лейденская банка, и

говорит, что «если бы проводимость сквозь стекло была возможной, этот эффект не мог бы проявиться». Я думаю, что могу с уверенностью

«The Electrical Engineer», 8 апреля 1891 г.

утверждать, что очень немногие электротехники согласятся с этой точкой зрения. Чтобы емкостный эффект мог осуществиться, необходимо лишь, чтобы скорость, с которой заряды способны равномерно проникать через стекло благодаря проводимости, была бы несколько ниже скорости, с которой они накапливаются.

Профессор, по-видимому, считает, что проводимости сквозь стекло не существует. Но разве он никогда не измерял сопротивление изоляции? И разве не с помощью тока проводимости? Неужели он считает, что среди существующих физических тел есть идеальный изолятор? Разве он не понимает, что в связи с проводимостью вопрос может стоять только о ее степени? Если бы стекло было абсолютным изолятором, как мы могли бы объяснить утечку в стеклянном конденсаторе, когда на него воздействует постоянная разность потенциалов?

Хотя это и не связано напрямую с данной полемикой, я хотел бы здесь указать на то, что существует распространенная ошибка относительно свойств диэлектриков. Многие электротехники часто путают теоретический диэлектрик Максвелла с применяемыми на практике диэлектриками. Они всё еще думают, что единственным идеальным диэлектриком является эфир, а все остальные тела, о существовании которых нам известно, должны быть проводниками, судя по их физическим свойствам.

Мое утверждение, что в описанном выше опыте речь идет о некоторой, возможно, незначительной, проводимости, было сделано не только на основании того, что все вещества в большей или меньшей степени являются проводниками, но главным образом из-за нагрева стекла в ходе эксперимента. Профессор Томсон, видимо, не учел, что изолирующая способность стекла очень сильно ослабевает с повышением температуры, тем более что расплавленное стекло является сравнительно неплохим проводником. В своем первом ответе профессору в номере от 18 марта я, кроме того, изложил, что такой же эксперимент можно провести при постоянной разности потенциалов. В этом случае необходимо допустить, что в какой-то степени такой процесс, как проводимость стекла, имеет место, тем более что это можно продемонстрировать на опыте, в котором при достаточно высокой постоянной разности потенциалов сквозь стеклянный конденсатор с ртутным покрытием может проходить достаточное количество тока, чтобы засветилась трубка Гейслера, последовательно

соединенная с конденсатором. При переменном напряжении проявляется влияние конденсатора и проводимость становится незначительной; проводимость тем слабее, чем выше частота чередований

или изменений тока в единицу времени. Тем не менее, по моему мнению, проводимость существует всегда, особенно если стекло горячее, хотя слабая проводимость может иметь место при очень высоких частотах.

Далее профессор Томсон заявляет, что я, с его точки зрения, неправильно понял его высказывание о пределе слышимости. Он говорит, что от 10 000 до 20 000 полуволн соответствуют 5 000-10 000 полных звуковых колебаний. В своем ответе (в номере от 18 марта) я избегал прямого подчеркивания ошибки, допускаемой им, но теперь не вижу другого выхода. Профессор, надеюсь, извинит меня, если обращу его внимание на явление, которому он, по-видимому, не придал значения, а именно на то, что от 10 000 до 20 000 полуволн колебаний тока в дуге — что и было предметом обсуждения — означают не 5 000-10 000, а от 10 000 до 20 000 полных звуковых колебаний.

Профессор говорит, что я поддержал или предложил идею считать пределом слухового восприятия 10 000 колебаний в секунду, но я этого не делал. С его утверждением, что я экспериментировал со звуками от 5 000 до 10 000 полных колебаний, категорически не могу согласиться. По его мнению, это ниже предела слышимости, а в качестве аргумента приводит ссылку на то, что, экспериментируя в старших классах в Central High School в Филадельфии, он воспринимал 20 000 колебаний в секунду. Однако полностью проигнорировал особенность, на которой я подробно останавливался, а именно на том, что пределом слышимости дуги является нечто совершенно иное, чем предел слышимости вообще.

В ответ на некоторые мои суждения относительно машин с постоянной величиной тока Томсон описывает ситуацию, как пять или шесть лет тому назад ему пришло в голову испытать конструкцию динамо-машины с постоянной величиной тока, в которой «имелись весьма эффективные якорные обмотки, то есть сравнительно короткий провод для получения напряжения, и которые вращались в сильном магнитном поле». Снаружи обмотки и вне поля он поместил в цепь каждой обмотки дроссель, который состоял из железного сердечника, обмотанного проводом значительной длины и соединенного напрямую в цепь с якорной обмоткой. Таким образом он добился, как считал, «проявления значительной самоиндукции наряду с эффективной генерацией тока». Профессор ожидал, что «результаты, возможно, будут во многом совпадать с теми, которые могут быть

получены при использовании машин обычной конструкции». Но он был разочарован. При всём уважении к нему я должен сказать, что надеяться на хороший результат при такой комбинации было

весьма оптимистично. Земля не дальше от небес, чем предлагаемое устройство от того, где используется провод достаточной длины, намотанный на якоре, чтобы создать самоиндукцию и выработать необходимую ЭДС, вместо этого производится противоположный эффект, не говоря уже о потерях в железных сердечниках. Конечно, будет справедливо напомнить, что этот эксперимент был проведен пять или шесть лет тому назад, когда даже передовые электротехники испытывали недостаток в необходимой информации по этим и другим вопросам.

Профессор Томсон, видимо, считает, что самоиндукция уничтожает периодические волнообразные колебания тока. Однако самоиндукция ничего подобного не совершает, она, если хотите, делает волнообразные колебания более резко выраженными. Это очевидно. Давайте подключим катушку самоиндукции в цепь, по которой проходит переменный ток, и посмотрим, что произойдет. Во время наибольшей скорости изменений, когда ток имеет небольшую величину, самоиндукция оказывает большее сопротивление, чем во время малой скорости изменений, когда ток достигает максимальной или близкой к ней величины. Следствие — при той же самой частоте максимальная величина тока становится тем больше, чем сильнее самоиндукция. Так как звук в телефоне зависит только от максимальной величины, очевидно, что самоиндукция и есть то, что требуется для телефонной цепи. Чем сильнее самоиндукция, тем громче и яснее звучит речь, при условии, что ток в цепи имеет те же характеристики. Несколько лет деятельности в телефонии позволили мне достаточно хорошо изучить этот предмет. В вопросе о том, что катушка самоиндукции, включенная последовательно с телефоном, уменьшает громкость звука, Томсон, по-видимому, не учел того, что этот эффект целиком обязан полному сопротивлению катушки, т.е. ее свойству уменьшать силу тока. Но в то время, как сила тока уменьшается, волновая характеристика тока становится всё более резко выраженной. Очевидно, когда проводятся сравнения, они должны проводиться с тем же самым током.

Дуговые машины такого типа, с которыми работал профессор Томсон, действуют по-другому. Здесь вам придется иметь дело с замыканием и размыканием. В этом случае имеются два наведенных тока, один с противоположным, а другой с тем же направлением, что и главный ток. Если механизм предназначен для вышеупомянутой

функции, то и с катушкой самоиндукции и без нее волновые колебания никак не могут быть сглажены. Но профессор, по-видимому, забыл, что этот эффект целиком обусловлен несовершенством кол-

лектора, то есть наведенный ток прерывания, который имеет то же направление, что и главный ток, и высокую интенсивность, в случае большой самоиндукции просто соединяет смежные сегменты коллектора и если не полностью, то по крайней мере укорачивает интервал, во время которого цепь разомкнута, и таким образом ослабляются волнообразные колебания.

Что касается улучшения регулирования ламп с помощью вибраций или волнообразных колебаний, Томсон высказывается решительно. Теперь он считает, что вибрации должны улучшать регулирование ламп с часовым механизмом. Он говорит, что я «довольствовался только тем, что сказал», однако не могу согласиться с ним и в этом вопросе.

Так вот, «сказал» — это не единственное, что мною сделано. Я провел много ночей, отслеживая регулирование лампы, и оставляю за любым маститым экспериментатором право исследовать, верны ли мои утверждения. Мое мнение таково, что лампа с часовым механизмом, т.е. лампа, в которой опускание угольного электрода регулируется не зажимным или фрикционным механизмом, а с помощью анкерного механизма, не может регулироваться сколько-нибудь лучше, чем зубчатая передача, которая позволяет осуществлять перемещение, скажем, в $^{x}/_{ы}$ дюйма или менее того. Такая лампа регулируется почти тем же самым способом, независимо от того, будет ли ток идеально однородным или волнообразным, если только условия контура в других отношениях стабильны. Если в этом есть какая-либо выгода, она будет, я считаю, в использовании однородного тока, поскольку с волнообразным током лампа отключится на некоторое время и регулятор сработает больше чем на один зубец. Однако в лампе, где спуск угольного электрода регулируется фрикционным механизмом, волнообразный ток с должным количеством волновых колебаний в секунду всегда будет показывать лучший результат. Конечно, для того чтобы в полной мере получить выгоду от применения тока с волновым свойством, разъединение должно происходить независимо от движения вверх и вниз, на что я указывал ранее.

В отношении физиологических воздействий профессор Томсон говорит, что в таком сравнительно слабом проводящем материале, как животная ткань, распространение тока не может регулироваться самоиндукцией в какой-то поддающейся оценке степени, но он не принимает во внимание двойной эффект большого поперечно-

го сечения, на который указывал сэр Уильям Томсон. Поскольку сопротивление тела таким токам низко, мы должны допустить или емкостное, или индуктивное действие токов в теле.

10

ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИЕ ЧАСЫ

Если укрепленный на оси легко вращающийся и точно сбалансированный металлический диск или цилиндр поместить в подготовленный гальванический раствор посередине между анодом и катодом, то одна половина диска становится электроположительной, а другая половина — электроотрицательной. Вследствие этого на одной половине металл накапливается, а с другой половины удаляется, и диск начинает вращаться под действием силы тяжести. Так как количество накапливаемого и теряемого металла пропорционально силе тока, то скорость вращения, даже небольшая, пропорциональна величине тока.

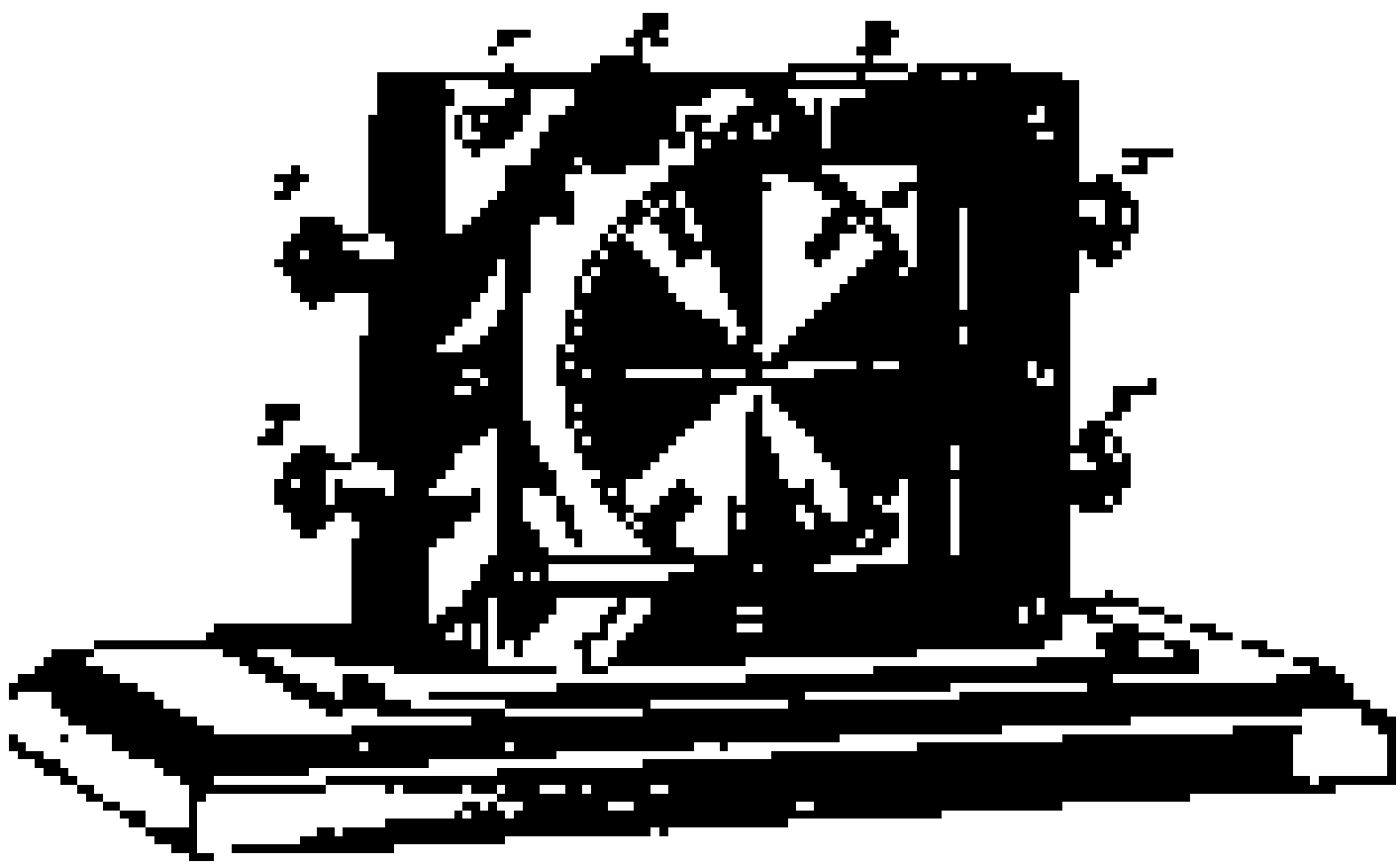
С первым устройством такого рода я работал в начале 1888 года, пытаясь создать электрический счетчик. Однако когда я узнал, что другие опередили меня в том, что имеет отношение к принципу устройства, то изобрел прибор, который представлен на прилагаемой иллюстрации (с. 211). Здесь F — прямоугольная рама из твердой резины, укрепленная на деревянном основании. Толщина этой рамы около V_2 дюйма, длина 6 дюймов и высота 5 дюймов. К обеим вертикальным сторонам прикреплены толстые металлические пластины, которые служат электродами. Эти пластины плотно прижаты к резиновой раме с помощью зажимов TT и $T_X T_V$ На горизонтальных сторонах рамы укреплены латунные пластины B и B_v имеющие такую же форму, что и резиновая рама F. Латунные пластины служат для крепления двух пластин из полированного стекла, и полученный сосуд герметически закрывается с помощью резиновых прокладок, помещаемых между латунными и стеклянными пластинами. Таким образом, пластины можно плотно скрепить винтами без опасения сломать их.

Гальванический раствор, который в данном случае является концентрированным раствором сульфата меди, заливается внутрь через отверстие вверху резиновой рамы, которое закрывается пробкой ***R*.**

«The Electrical Engineers*, б мая 1891 г.

В центр сосуда помещается легкий и точно сбалансированный медный диск D, ось которого поддерживается капиллярной стеклянной трубкой, прикрепленной к одной из стеклянных пластин с помощью сургуча или другого вещества, не разъедаемого жидкостью. Чтобы уменьшить трение сколько это возможно, в капиллярной трубке, выполняющей роль подшипника, должна быть капля масла. Центр диска должен находиться на равном расстоянии от обоих электродов. С одной стороны диска к оси прикреплен очень легкий индикатор, или стрелка, лучше всего, если это будет тонкая стеклянная нить. На стеклянной пластине, ближайшей к этой стрелке, имеется круг с обычными делениями, как на циферблате часов. Этот круг может двигаться, так что его можно поместить в любое положение относительно стрелки. Если циферблат неподвижен, тогда в качестве стрелки следует использовать тонкий провод из закаленного железа. В этом случае провод следует поместить таким образом, чтобы он был точно в центре раствора. Тогда с помощью подковообразного магнита диск можно будет повернуть и поставить в нужное положение.

Если осторожно залить медный раствор и поставить на место крышку ***R***, а клеммы батареи постоянного тока соединить с зажимами TT_V можно наблюдать вращение диска. Шунт, соединенный с двумя другими зажимами TT_V дает возможность изменять скорость вра-



Электролитические

щения диска. Скорость вращения регулируется таким образом, чтобы

овать делениям шкалы, к примеру, один оборот с
сов.
видно, что этот прибор был задуман не для прак
я. Также и его показания не будут достаточно
определенные неизбежные погрешности, наприме
ния, которое невозможно полностью преодолеть. Н
как средство измерения времени новым способом
ясняется, что при условии продуманной констру
тока и температурного компенсатора его можно
к, что вращение будет почти идеально равномер
я наилучших результатов плотность тока долж
й, а диск диаметром около 3 дюймов будет соверш
6 часов. При использовании раствора серебра и
тины предположительно можно добиться лучших
ь интересно отметить феномен раствора и диска
озрачном сосуде. Раствор имеет голубой цвет, од

выглядит белой, как серебро, а другая часть подобна ебру. Разграничительной линии нет, но эти тона один в другой.

11

ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ИНДУКЦИОННЫЙ ГЕНЕРАТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Около полутора лет тому назад, будучи занят изучением переменных токов с коротким периодом, я пришел к мысли, что такие токи можно получать, вращая заряженные поверхности на малом расстоянии от проводников. И в соответствии с этим изобрел различные виды экспериментальных машин, две из которых представлены на прилагаемых иллюстрациях.

В приборе, представленном на ил. 1, ***A*** — кольцо из сухого дерева, пропитанного шеллаком, на внутренней стороне которого укреплены два комплекта станиолевых пластин ***a*** и 6, где все пластины ***a*** и все пластины ***Ъ*** соединены вместе, как указано, но независимо друг от друга. Эти два комплекта пластин присоединены к двум клеммам ***T***. Только для ясности на рису шее показано несколько пластин. С внутренней стороны кольца и на близком расстоянии от него установлен вращающийся цилиндр B, изготовленный также из сухого твердого дерева, пропитанного шеллаком, и снабженный двумя такими же комплектами пластин a_x и b_y Все пластины a_x соединены с одним кольцом, а все b_x — с другим, обозначенные как + и -. Эти два комплекта, a_s и b_v заряжены током высокого напряжения с помощью машины Хольца или Уимсхерста и могут быть подключены к банке конденсатора определенной емкости. Внутренняя сторона круга ***A*** облицована слюдой для усиления индукции, а также для того, чтобы можно было применять более высокие напряжения.

Когда цилиндр ***B*** с заряженными пластинами вращается в цепи, присоединенной к клеммам Г, движется переменный ток.

Устройство другой машины показано на ил. 2. В этой машине имеются два комплекта станиолевых пластин, приклеенных к неподвижному эбонитовому диску, и есть подобный вращающийся диск, пластины которого заряжены, как это показано на ил. 1.

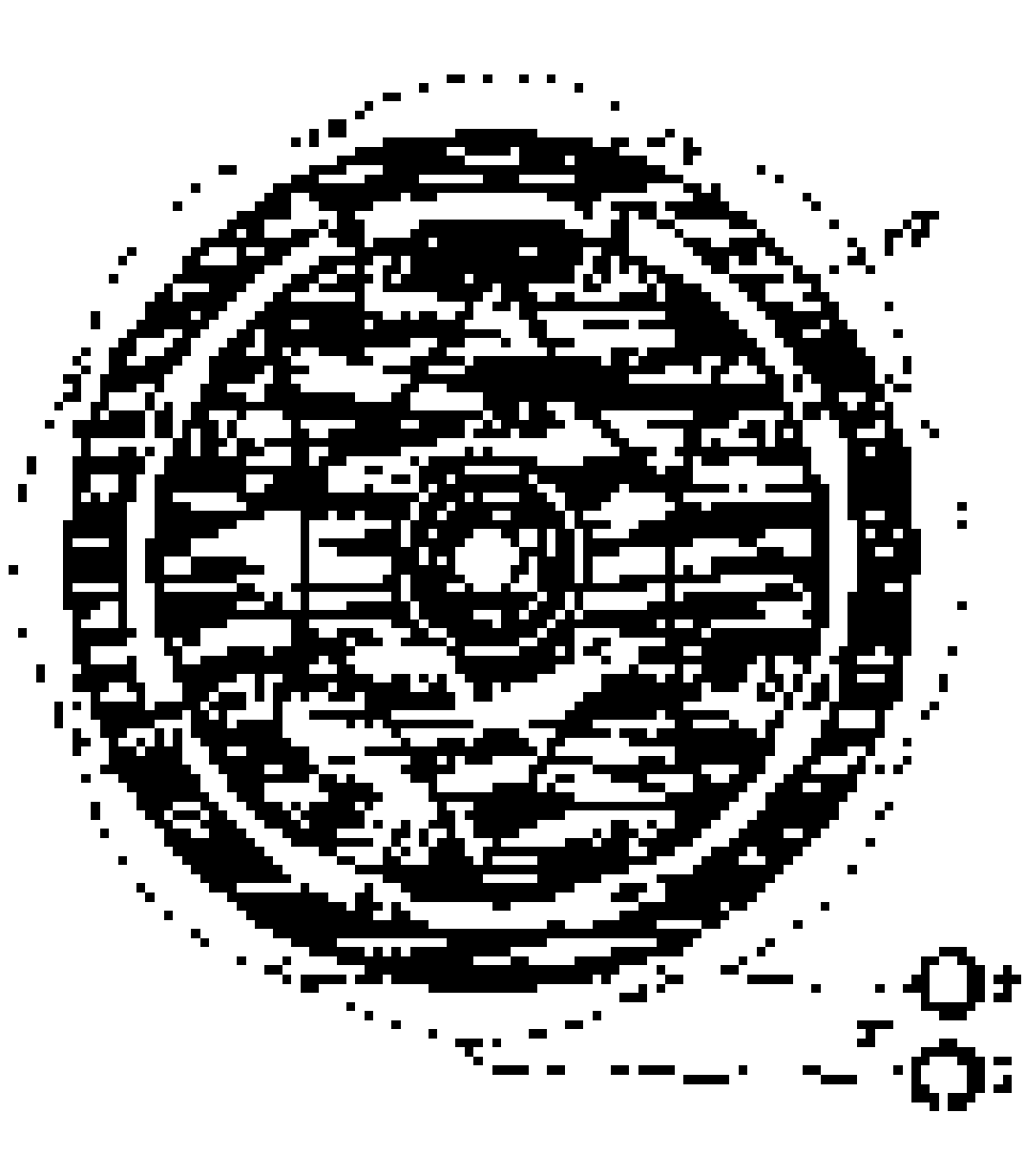
Мощность такой машины очень мала, но она дает возможность наблюдать некоторые эффекты, свойственные исключительно

«The Electrical Engineer», Нью-Йорк, 6 мая 1891 г.

переменным токам малой частоты. Эти эффекты, однако, нельзя сравнить с теми, которые могут быть получены с помощью индукционной катушки, работающей от машины переменного тока высокой частоты; некоторые из них были не так давно описаны мной.

Ил. 1

Ил. 2





12

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАЗРЯД В ВАКУУМНЫХ ТРУБКАХ

В «Electrical Engineer» за 10 июня я обратил внимание на описание некоторых экспериментов профессора Джозефа Джона Томсона, в частности на ***электрический разряд в вакуумных трубках,*** а в номере за 24 июня профессор Элью Томсон описывает опыт такого же рода. В основе этих экспериментов лежит идея наведения электродвижущей силы в вакуумной трубке — желательно без участия электродов — посредством электромагнитной индукции и засвечивания трубки таким способом.

В соответствии с моим видением предмета я, пожалуй, должен сказать, что любому экспериментатору, всесторонне изучившему стоящую перед ним проблему и пытавшемуся найти ее решение, эта идея должна представляться такой же естественной, как, например, идея заполнения пространства между пластинами лейденской банки разреженным газом и возбуждения таким образом свечения в конденсаторе путем его зарядки и разрядки.

Будучи очевидной, эта идея, каковы бы ни были достижения в этом направлении исследований, непременно будет зависеть от полноты изучения предмета и точности результатов исследования. Пишу эти строки без всякого желания с моей стороны подтвердить документально, что я являюсь одним из тех, кто провел подобные эксперименты, но с желанием помочь другим экспериментаторам, обратив их внимание на определенные особенности исследуемого феномена, не замеченные, судя по всему, профессором Дж. Дж. Томсоном, который, как кажется, работал более или менее методично, проводя свои исследования, и стал первым, кто объявил о полученных результатах. Эти подмеченные мной особые свойства, по-видимому, не согласуются с воззрениями профессора и представляют феномен в ином свете.

Я занимался исследованиями в этом направлении главным образом зимой и весной прошлого года. В течение этого времени

«The Electrical Engineer», Нью-Йорк, 1 июля 1891 г.

проведено много различных экспериментов, и в процессе обмена идеями по этому предмету с г-ном Альфредом С. Брауном из Западной объединенной телеграфной компании выдвигались всевозможные предложения по самым разнообразным компоновкам, которые были осуществлены мною на практике. Ил. 1 может служить примером одного из многих применявшихся аппаратов. Это устройство состояло из большой стеклянной трубки, запаянной с одной стороны и вставленной в обычную колбу лампы накаливания. Первичный контур, обычно состоявший из нескольких витков толстого, хорошо изолированного медного листа, помещался внутри трубки, а внутреннее пространство колбы представляло собой вторичный контур. Этот тип устройства стал результатом некоторых опытов, и я применял его главным образом для того, чтобы можно было получить отполированную отражающую поверхность на внутренней стороне трубки, и для этого последний виток первичного контура покрывался тонким слоем серебра. Во всех применявшихся типах аппаратов не возникало особых проблем в образовании светящегося круга или цилиндра вокруг первичного контура.

Что касается количества витков, я не вполне понимаю, почему профессору Дж. Дж. Томсону кажется, что нескольких витков было бы «вполне достаточно», но чтобы не приписывать ему суждения, которого у него, возможно, нет, добавлю к сказанному, что у меня сложилось это представление после прочтения опубликованных выдержек его лекции. Очевидно, что количество витков, которое в любом случае дает наилучший результат, зависит от размеров аппарата, и если не существует иных соображений, один виток всегда даст лучший результат.



Я убедился, что в этих экспериментах предпочтительнее использовать генератор переменного тока, дающий среднее число колебаний в секунду, чтобы индукционная катушка возбуждалась и заряжала лейденскую банку, которая разряжается через первичный контур, как показано в виде схемы на ил. 2. В этом случае, прежде чем про-

изойдет электрический пробой, трубка или колба, слегка возбуждаясь, образуют светящийся круг. Но в некото-

Ил. 1

рых экспериментах я применял также и генератор Уимсхерста. По мнению Дж. Дж. Томсона, рассматриваемые феномены, по-видимому, всецело обязаны своим происхождением электромагнитному воздействию. Одно время я был того же мнения, но после тщательного изучения предмета пришел к убеждению, что они ближе к электростатической природе. Необходимо помнить, что в этих экспериментах нам приходится иметь дело с токами огромной частоты и высокого напряжения в первичном контуре, а проводником вторичного контура является разреженный газ, и что при таких условиях электрические эффекты играют важную роль.

В поддержку своей точки зрения я опишу несколько проведенных мной опытов. Чтобы вызвать свечение в трубке, совершенно не обязательно, чтобы проводник был замкнутым. Например, если вокруг обычной вакуумной трубки (желательно большого диаметра) поместить спираль из толстого медного провода в качестве первичной обмотки, то в трубке может индуцироваться слабо светящаяся спираль, примерно как на ил. 3. В одном из экспериментов наблюдался любопытный феномен: внутри образовались два ярко светящихся круга, оба вблизи витка спирали первичной обмотки, и я объяснял это явление наличием утолщений в первичной обмотке. Круги были соединены слабо ***светящейся спиралью,*** параллельной первичной обмотке и образовавшейся в непосредственной близости от нее. Чтобы вызвать такой эффект, я счел необходимым предельно зарядить конденсатор. Витки спирали начинают смыкаться и образуют круги, вполне вероятно, что это может произойти, но



не обязательно свидетель-
ствует об электромагнитном
эффекте; в то же время тот

факт, что свечение может возникать вдоль первичной обмотки в форме незамкнутой спирали, является аргументом в пользу электростатического эффекта.

Так же наглядно проявляется электростатический эффект в случае применения повторного контура доктора Лоджа. Порядок расположения показан на ил. 4. В этих экспериментах через две полые вакуумные трубки ***HH*** были пропущены провода повторного контура, и после разрядки конденсатора в трубках обычно возникало свечение.

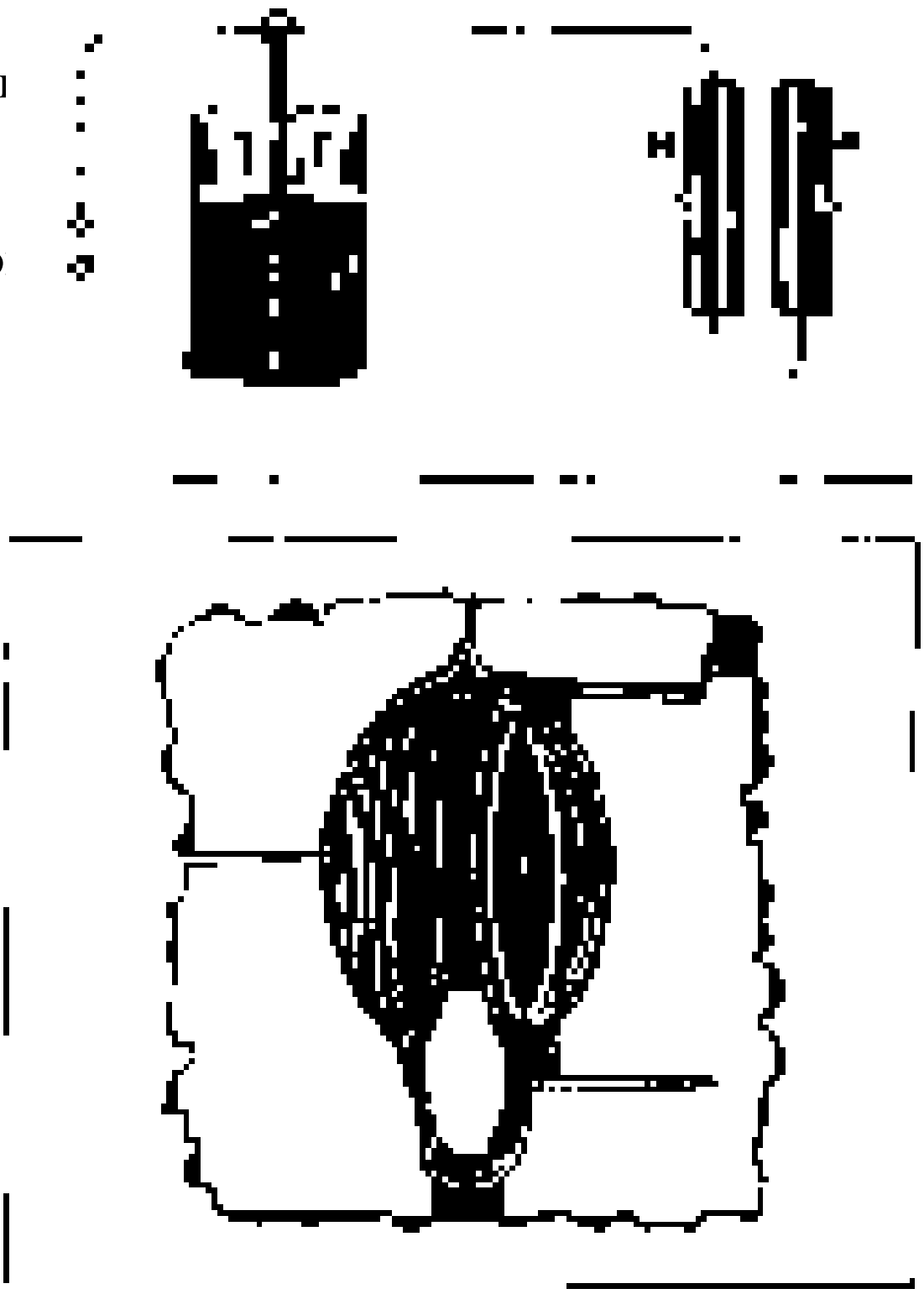
Ил. 5 иллюстрирует еще один проведенный эксперимент. В этом случае обычная колба от лампы помещалась внутрь одного или двух витков толстого медного провода P, и разряд конденсатора через первичную обмотку возбуждал свечение круга ***L*** в колбе. Колба имела станиолевое покрытие на стороне, противоположной первичной обмотке, и каждый раз, когда станиолевое покрытие соприкасалось с землей или с большим предметом, свечение шара значительно усиливалось. Очевидно, что это обусловлено электростатическим эффектом.

Проводя другие эксперименты, я заметил, что когда первичная обмотка соприкасается со стеклом, светящийся крут образуется легче, имеет более четкие очертания; но я не отмечал, что индуцированные круги вообще очень четко очерчены, как высказался Томсон; напротив, в моих опытах они были широкими, и часто светилась вся колба или трубка; а в одном случае я наблюдал сильное свечение с багряным оттенком, о котором упоминает профессор Дж. Дж. Томсон. Но круги всегда находились в непосредственной близости от первичной обмотки и появлялись гораздо легче, когда последняя находилась очень близко к стеклу, и оказывались слишком большими по сравнению с тем, что можно было ожидать, рассчитывая на электромагнитный эффект и принимая во внимание расстояние. Эти факты говорят в пользу электростатического эффекта.

Кроме того, я заметил, что плоскость светящегося круга бомбардируется молекулами под прямым углом к стеклу, если допустить, что круг находится в плоскости первичной обмотки. Доказательством такой бомбардировки служит быстрый нагрев стекла вблизи первичной обмотки. Если бы бомбардировка происходила не под прямым углом к стеклу, нагрев не был бы таким быстрым. Я предположил: если имеет место круговое движение молекул, образующих

светящийся круг, то оно, возможно, проявится, если внутри трубки или колбы поместить тонкую слюдяную пластину, покрытую каким-либо фосфоресцирующим веществом радиально к кругу, и другую

такую же п
тельно к
кулы дви
но, первая
фосфоресцировать более
ка времени я не смо



Ил. 5

Еще одно мое наблюдение: когда диэлектрическая постоянная среды между первичной обмоткой и вторичной возрастает, индуктивный эффект увеличивается. Это приблизительно иллюстрирует ил. 6. В этом случае упомянутый эффект был отмечен, когда свечение возбуждалось в вакуумной трубке или колбе ***B***, а стеклянная трубка ***T*** вставлялась между первичной обмоткой и колбой. Если бы здесь имело место исключительно электромагнитное действие, то просто невозможно было бы увидеть какое-либо изменение.

Я также заметил, когда колбу окружает замкнутый на себя провод, находящийся в той же плоскости, что и первичная обмотка, образованию светящегося крута внутри колбы ничто не препятствует. Но если вместо провода использовать широкую станиолевую ленту и приклеить ее на колбу, то образование светящейся полосы будет затруднено, потому что в этом случае действие распределяется по большей поверхности. Эффект замкнутой станиолевой ленты имеет, без сомнения, электростатическую природу, поскольку станиоль обладает значительно большим сопротивлением, чем провод, и вследствие этого оказывает существенно меньшее электромагнитное влияние.

Некоторые эксперименты профессора Дж. Дж. Томсона, по всей видимости, тоже демонстрируют электростатическое действие. Например,



Ил. 6

в эксперименте с колбой, помещенной в колоколообразный сосуд, когда из последнего откачан воздух настолько, что оставшийся газ достигает максимальной проводимости, образование круга в колбе и в сосуде затруднено по причте высокой проводимости пространства, окружающего первичную обмотку; в случае дальнейшей откачки воздуха из сосуда проводимость пространства вокруг первичной обмотки уменьшается, и круги обязательно появятся, сначала в ко л околообразном сосуде, так как разреженный газ находится ближе к первичной обмотке. Но если бы индуктивное действие было очень сильным, они, возможно, появились бы и в колбе. Однако если из колоколообразного сосуда откачать воздух до максимально возможной степени, они, вполне вероятно, проявились бы только в колбе, то есть при условии, что безвоздушное пространство не является проводником. Предположив, что к этим феноменам имеют отношение электростатические воздействия, мы без труда придем к объяснению того, почему введение ртути или нагрев лампы препятствуют образованию светящейся полосы или сокращают период послесвечения, а также того, почему в некоторых случаях платиновый провод может препятствовать возбуждению трубки. Как бы то ни было, некоторые опыты Томсона могут создавать видимость проявления электромагнитного эффекта. Могу только добавить, что в одном из своих экспериментов, в котором для создания вакуума применил метод Торричелли, я не смог получить светящуюся полосу, но это, возможно, обусловлено применением слабых токов возбуждения.

Мой основной довод состоит в следующем: я экспериментально доказал, что если один и тот же разряд, достаточный, чтобы вызвать появление светящейся полосы в колбе, пройдя через первичный контур, получает такое направление, которое усиливает индуци-

рованный электростатический эффект, то есть он обращен вверх, — вакуумная трубка, не имеющая электродов, может светиться на расстоянии несколько футов.

ЗАПИСКА ПРОФЕССОРА ДЖ. ДЖ. ТОМСОНА В «LONDON ELECTRICIAN» ЗА 24 ИЮЛЯ 1891 ГОДА

Г-н Тесла, по-видимому, приписывает наблюдаемый им эффект электростатической природе, и я нисколько не сомневаюсь, что, как видно из приводимого им описания методов проведения его опытов, электростатическое действие играет в них очень важную роль. Однако он, по-видимому, превратно понял мою точку зрения относительно причины этих разрядов, которая состоит не в том, как он полагает, что свечение в трубках без электродов не может быть создано с помощью электростатического действия, а в том, что его можно также получить, когда это воздействие исключено. По правде говоря, добиться свечения гораздо легче, когда эта электростатическая активность проявляется, чем когда ее нет. Чтобы проиллюстрировать это, я могу сослаться на то, что свечение в трубке было получено в первом же эксперименте, который я провел с разрядом лейденской банки, но только после шестинедельного непрерывного экспериментирования я смог получить удовлетворивший меня разряд в вакуумной трубке, причиной которого было то, что обыкновенно называется электродинамическим действием. Хотелось бы разобраться в том, что мы понимаем под электростатическим воздействием. Если перед разрядом конденсатора увеличить напряжение в катушке первичного контура, она будет индуцировать на стеклянной трубке распределенное электричество. Если напряжение первичного контура резко падает, эта электризация перераспределяется и может пройти через разреженный газ, вызывая при этом его свечение. Пока продолжается процесс разрядки конденсатора, трудно и, с теоретической точки зрения, нежелательно разделять эффект на части, одна из которых называется электростатической, другая — электромагнитной; факт, который мы можем доказать, состоит в том, что в этом случае разряд отличается от того, который могли бы создать электродвижущие силы, производные от потенциальной функции. В моих экспериментах катушка первичного тока была заземлена и, из предосторожности, первичный контур отделен от разрядной трубки экраном из фильтровальной бумаги, смоченной разбавленной серной кислотой и также заземленной. Влажная фильтровальная бумага является достаточно хорошим проводником, способным экранировать постоянное электростатическое действие, однако не вполне достаточным, чтобы

не пропустить волновые импульсы переменной электродвижущей силы. Во время демонстрационных опытов в Физическом обществе я, конечно, не мог держать трубки закрытыми, но, если меня не

подводит память, продумал меры предосторожности с целью устранения электростатического эффекта. Во избежание недоразумений считаю возможным заявить, что не делал официального доклада Обществу, моей целью было продемонстрировать некоторые из наиболее типичных экспериментов. Отзыв об этих экспериментах в «Electrician» исходил от репортера, чьих заметок я даже не читал. Теперь я почти закончил рукопись и в скором времени надеюсь опубликовать описание этих и многих других сходных экспериментов, включая некоторые упоминаемые г-ном Теслой опыты с проводниками, помещенными вблизи разрядной трубки, которые, как я считаю, в некоторых случаях уменьшают, в других — увеличивают яркость разряда, а также опыты, связанные с эффектом присутствия веществ с большой удельной индуктивной восприимчивостью. Всё это, как мне кажется, дает удовлетворительное объяснение, однако я должен отослать к моей статье.

ОТВЕТ НА ЗАПИСКУ ДЖ. ДЖ. ТОМСОНА В «LONDON ELECTRICIAN* ОТ 24 ИЮЛЯ 1891 ГОДА

В «Electrical Engineer» от 12 августа я обнаруживаю некоторые высказывания профессора Дж. Дж. Томсона, которые первоначально увидели свет в «London Electrician* и имеют отношение к некоторым экспериментам, описанным мной в вашем издании за 1 июля.

Я не ошибся, по-видимому, в понимании проф. Дж. Дж. Томсоном причины рассматриваемого феномена, но я считал, что в его экспериментах, а также и в моих собственных огромное значение имеют электростатические эффекты. Из скудного описания проведенных им экспериментов не явствует, что были предприняты все возможные меры, предотвращающие возникновение этих явлений. У меня не было сомнений, что свечение в замкнутой трубке можно вызвать при полном отсутствии электростатического воздействия. Действительно, на начальном этапе я и сам надеялся получить исключительно электродинамический эффект и полагал, что добился этого. Но множество экспериментов, проведенных в то время, доказали мне, что в большинстве случаев электростатические эффекты имеют гораздо большее значение и позволяют дать удовлетворительное объяснение большинству наблюдаемых феноменов.

* «The Electrical Engineer*, 26 августа 1891 г.

Используя термин «электростатический», я соотносил его скорее с природой действия, чем со стационарным условием, с которым

его обычно связывают. Чтобы быть лучше понятым, охотно допускаю, что вблизи вакуумной трубки, находящейся под током, должна быть помещена небольшая сфера, заряженная до очень высокого напряжения. Сфера действует индуктивно на трубку, и распределенное на ней электричество, несомненно, создаст свечение (при достаточно высоком напряжении), пока не будет достигнуто неизменное состояние. Если исходить из того, что трубка идеально изолирована, то в процессе распределения электричества произойдет только одна моментальная вспышка. Это, по всей видимости, обусловлено лишь электростатическим воздействием.

А теперь допустим, что заряженная сфера будет двигаться с большой скоростью вдоль вакуумной трубки. Тогда трубка будет непрерывно возбуждаться (светиться), так как двигающаяся сфера будет вызывать постоянное перераспределение электричества и столкновение молекул разреженного газа. Мы опять-таки будем иметь дело с электростатическим эффектом, и, кроме того, можно будет, вероятно, наблюдать электродинамическое воздействие. Но если бы было, к примеру, обнаружено, что полученный эффект зависит в большей мере от определенного индуктивного свойства, чем от магнитной проницаемости среды, что, конечно, будет иметь место при скоростях несравнимо меньших, чем скорость света, то тогда, полагаю, я имел бы основания сказать, что полученный эффект ближе к электростатической природе. Мои рассуждения, однако, не ведут к тому, что какое-либо подобное условие превалирует в случае разряда лейденской банки через первичный контур, но думаю, что такой процесс желателен.

Я не отступил от истинного смысла вышеупомянутого примера, когда употребил выражение «ближе к электростатической природе», исследовав влияние тел, обладающих большой удельной индуктивной восприимчивостью, и изучив, например, значение качества стекла, из которого изготовлена трубка. Я также постарался выяснить влияние среды с высокой проницаемостью, используя кислород. Приблизительные расчеты показали, что трубка с кислородом в состоянии возбуждения при тех же условиях, то есть насколько они могли бы быть определены, дает больше света, но это, конечно, может быть обусловлено и многими другими причинами.

Нисколько не сомневаясь в том, что благодаря внимательности и предусмотрительности, проявленным профессором Дж. Дж. Том-

соном, полученное свечение обязано своим появлением исключительно электродинамическому воздействию, вместе с тем хотел бы сказать, что во многих экспериментах отмечал удивительные случаи

ВАКУУМНЫХ ТРУБКАХ

ирования, а также обнаруж
то играет очень большую
ловливает возбуждение труб
письме в «Electrician» про
те свечения в трубке, ра
ый разряжается лейденска

гаю, что подобный эффект
сперимента торами, но в м
ярким, чем отмечаемые.

13

ЗАМЕТКИ ПО ПОВОДУ УНИПОЛЯРНОЙ ДИНАМО-МАШИНЫ

Фундаментальным открытиям, великим достижениям разума свойственно неослабно держать в своей власти воображение мыслителя. Достопамятный эксперимент Фарадея с диском, вращающимся между двумя полюсами магнита, принесший такие великолепные плоды, давно стал обыденным явлением, и всё же у этого прообраза нынешних динамо-машин и двигателей есть определенные особенности, которые даже сегодня кажутся нам поразительными и заслуживают самого тщательного изучения.

Рассмотрим, например, диск из железа или другого металла, вращающийся между двумя противоположными полюсами магнита, когда поверхности полюсов полностью охватывают обе стороны диска, и предположим, что с помощью контактов ток равномерно снимается со всех точек периметра диска и поступает на него. Рассмотрим сначала двигатель. Во всех обычных двигателях их работа зависит от некоторого смещения или изменения равнодействующей силы магнитного притяжения, действующей на якорь. Этот процесс осуществляется или с помощью механического приспособления на двигателе, или благодаря действиям токов соответствующего свойства. Мы можем объяснить принцип действия такого двигателя с тем же успехом, как мы делаем это в отношении водяного колеса. Но в вышеприведенном примере с диском, находящимся полностью между полярными поверхностями, нет смещения магнитного воздействия, никаких изменений не происходит, но, насколько нам известно, вращение всё-таки имеет место. В этом ***случае*** привычные суждения неприменимы; мы не можем дать даже поверхностного объяснения явлению, как это было бы возможным для обычных моторов, и принцип действия станет нам понятным только тогда, когда мы осознаем

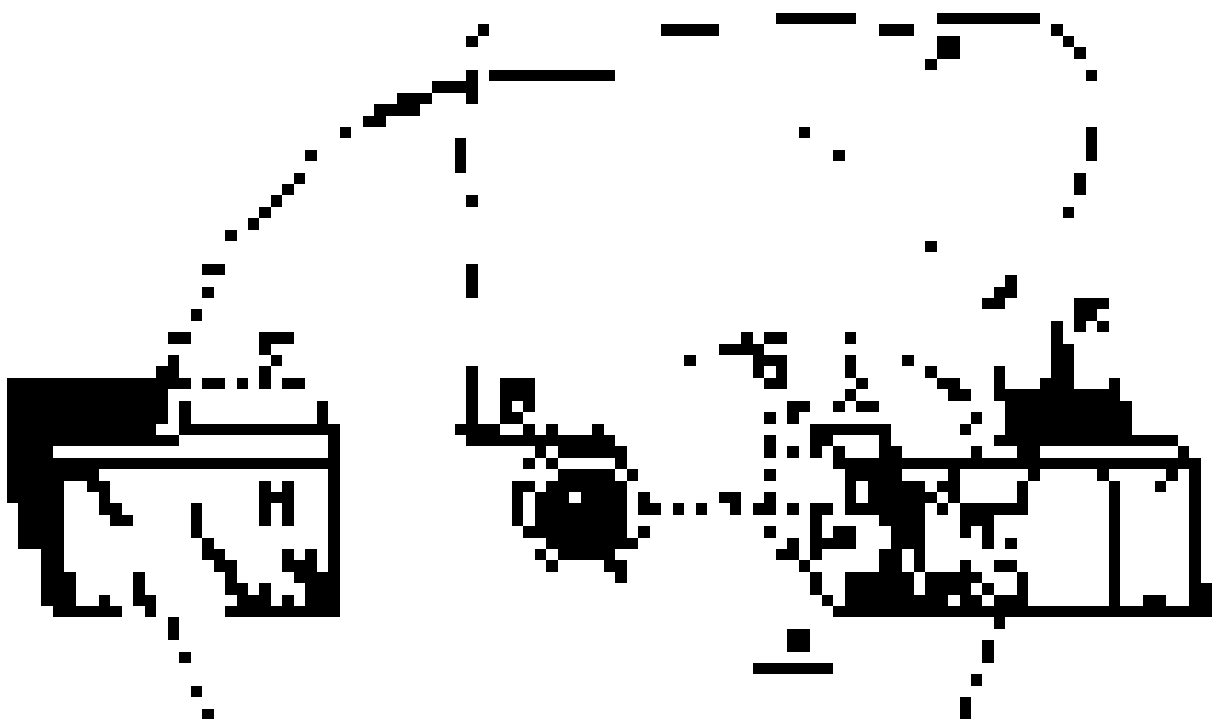
истинную природу задействованных сил и поймем тайну невидимого связующего механизма.

«The Electrical Engineer*, Нью-Йорк, 2 сентября 1891 г.

Рассматриваемый в качестве динамо-машины диск в равной степени интересен и как объект изучения. В дополнение к своему особенному свойству вырабатывать токи одного направления без применения переключающих устройств такой генератор отличается от обычных динамо-машин еще тем, что в нем не происходит реактивного взаимодействия между якорем и полем. Ток в якоре имеет свойство создавать магнитное поле, направленное под прямым углом к полю возбуждения, но поскольку ток снимается равномерно со всех точек периметра и, если быть точным, внешний контур тоже можно смонтировать идеально симметрично к электромагниту, никакая реакция не может произойти. Это, однако, верно только до тех пор, пока магниты слабо подпитываются, ибо когда магниты более или менее насыщены, намагниченные под прямым углом поля, по-видимому, интерферируют.

Из одного только этого примера явствует, что мощность такого генератора должна быть намного больше, чем у другой подобной машины при одном и том же весе, в которой ток якоря имеет свойство размагничивать поле. Исключительно высокая мощность униполярной динамо-машины Форбза и опыт автора подтверждают эту точку зрения.

С другой стороны, легкость, с которой такие машины, способные самовозбуждаться, могут быть построены, поразительна, но это может быть обусловлено — помимо отсутствия противодействия со



Ил. 1

стороны якоря — идеальной однородностью тока и отсутствием самоиндукции.

Если полюсы не охватывают диск полностью с обеих сторон, тогда, конечно, генератор станет работать очень неэффективно, если только диск не будет должным образом разделен. Кроме того, есть еще моменты, заслуживающие внимания. При условии, что диск вращается, а ток возбуждения прерывается, сквозь якорь он пойдет непрерывно, а возбуждающие магниты будут терять свою напряженность сравнительно медленно. Причина этого сразу станет понятной, когда мы рассмотрим направление токов в диске.

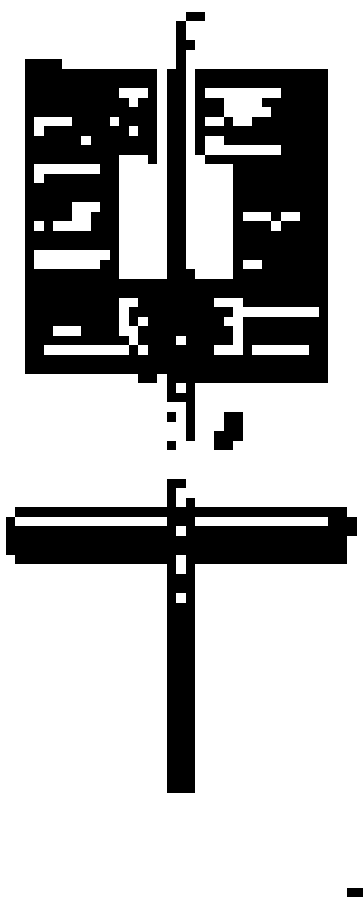
На схеме ил. 1 ***d*** обозначает диск со скользящими контактами ***BB**** у оси и на окружности. ***N*** и ***S*** обозначают два полюса магнита. Предполагается, что полюс ***N*** находится впереди, как показано на схеме, а диск — в плоскости рисунка и вращается в направлении, указанном стрелкой D; ток в диске протекает от центра к краю, как указывает стрелка ***A***. Поскольку действие магнитного поля более или менее ограничено пространством между полюсами ***NS***> другие части диска могут рассматриваться как неактивные. Следовательно, создаваемый ток не полностью пройдет по внешнему контуру F, но будет замыкаться на самом диске, и, как правило, если расположение в какой-то степени подобно представленному на рисунке, значительная часть генерированного тока не выйдет наружу, так как контур ***F*** практически замкнут накоротко нерабочей частью диска. Можно предположить, что направление результирующих токов в последнем будет таким, как указано пунктирной линией и стрелками ***m*** и я, а направление питающего тока возбуждения обозначено стрелками ***abed***. Рисунок показывает, что вихревой ток одного из двух направлений, а именно ***AB'mB***, стремится размагнитить поле, в то время как другой ток, а именно ***AB'nB***, производит противоположное действие. Следовательно, ток направления ***AB'mB***, который создает приближающееся поле, будет расталкивать силовые линии, тогда как ток направления ***AB'nB***, а именно создающий удаляющееся поле, будет притягивать силовые линии к себе.

Вследствие этого всегда будет проявляться тенденция к ослаблению тока в токопроводящем пути ***AB'mB***, тогда как в пути тока ***AB'nB*** такого противодействия не будет, и эффект последнего из названных направлений, или токопроводящих путей, будет иметь перевес в большей или меньшей степени над первым. Общий эф-

фект от токов в обоих предполагаемых направлениях может быть эквивалентен по результативности одиночному току того же направления, что и ток, создающий поле. Другими словами, вихревые токи,

циркулирующие в диске, будут питать возбуждающий магнит. Этот результат совершенно противоположен тому, к которому мы могли бы прийти, поскольку, естественно, ожидали, что результирующее воздействие тока в обмотке якоря станет проявляться в противодействии току возбуждения, как это обычно происходит, когда проводники токов первичной и вторичной обмоток находятся в индуктивной связи. Но следует помнить, что в данном случае это происходит благодаря особому расположению двух путей, предоставленных току, и он выбирает тот, где при своем прохождении встречает наименьшее противодействие. Отсюда мы видим, что вихревые токи, проходящие в диске, частично подпитывают поле, и поэтому, когда ток возбуждения прерывается, токи в диске продолжают течь, и ослабление напряженности возбуждающего магнита будет происходить сравнительно медленно, и он сможет даже сохранять определенную степень напряженности, пока происходит вращение диска.

Конечно, результат в значительной степени будет зависеть от сопротивления и геометрических размеров пути результирующего вихревого тока и скорости вращения; эти факторы, в частности, обусловливают замедление этого тока и его положение относительно поля. Определенной скорости будет соответствовать максимальное возбуждающее действие; тогда при возрастании скорости оно будет постепенно падать до нуля и в конце концов реверсировать, то есть результирующий эффект вихревого тока должен будет ослаблять поле. Это взаимодействие лучше всего продемонстрировать экспериментально, разместив обмотки возбуждения ***NS*** и JV′5′/ так, чтобы они свободно двигались на оси и располагались концентрически по отношению к оси диска. Если бы последний вращался, как и раньше, в направлении стрелки D, поле увлекалось бы в одном направлении с крутящим моментом, который до определенной точки будет нарастать вместе со скоростью вращения, затем спадать и, пройдя через нулевую отметку, в конце концов станет отрицательным; то есть поле начнет вращаться в обратном направлении относительно диска. Этот интересный результат наблюдался в опытах с электродвигателями

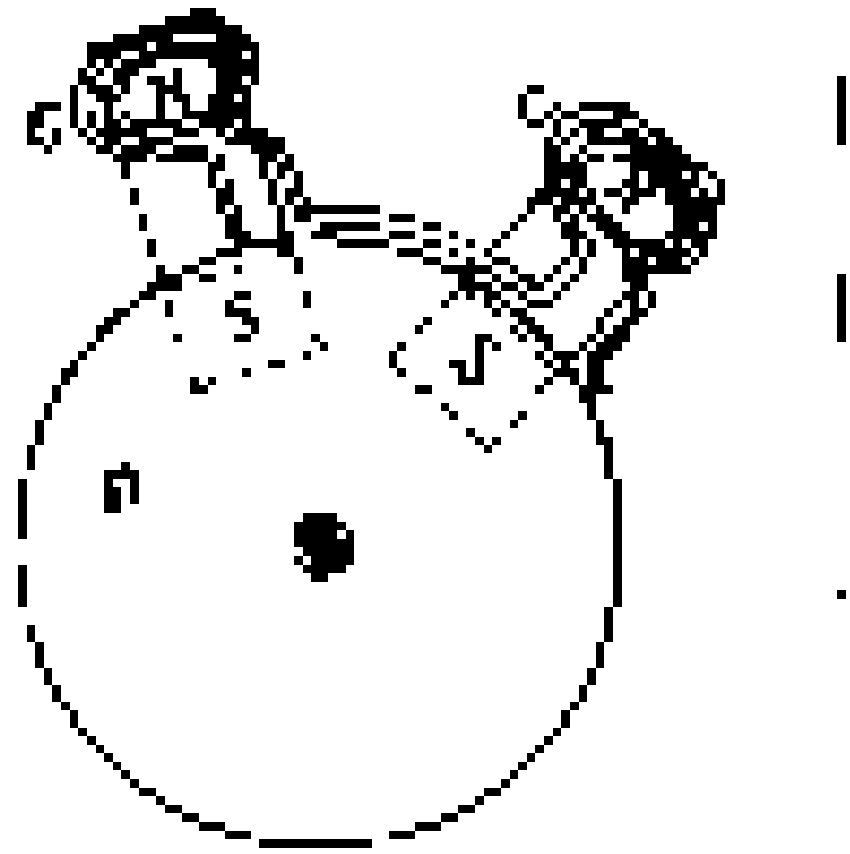


переменного тока, в которых поле смещалось токами другой фазы. При очень низких ско-

Ил. 2

ростях вращения поля двигатель покажет

крутящий момент в 900 фунто-футов или выше, который проявится на шпинделе диаметром 12 дюймов. Когда скорость вращения полюсов возрастала, крутящий момент уменьшался, доходил, в конце концов, до нуля, становился отрицательным, и тогда якорь начинал вращаться в противоположном относительно поля направлении.



Ил. 3

Вернемся к основному вопросу. Допустим, что условия будут таковы, что вихревые токи, вызванные вращением диска, усиливают поле, и предположим, что поле постепенно перемещается, пока диск вращается с нарастающей скоростью. Ток, однажды возникнув, может затем быть достаточным, чтобы сохраниться и даже увеличить силу, и тогда мы получим то, что известно как «аккумулятор тока» сэра Уильяма Томсона. Но вышеизложенные соображения приводят к очевидному выводу: для успешного проведения эксперимента необходимо использовать ***неразделенный*** диск, ибо при наличии радиального деления вихревые токи не могут сформироваться и процесс самовозбуждения прервется. Если бы был использован такой радиально разделенный диск, возникла бы необходимость соединить деления с помощью токопроводящей скобы или любым другим подходящим способом, чтобы образовать симметричную систему замкнутых контуров.

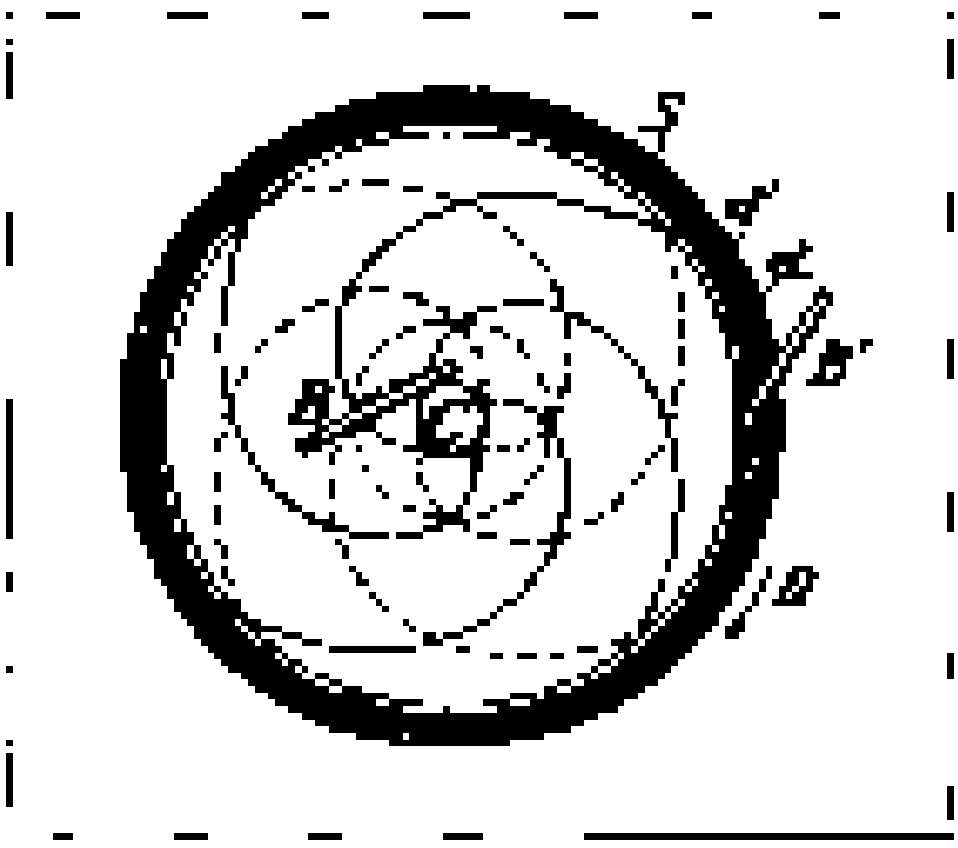
Действие вихревых токов можно использовать для возбуждения машин любой конструкции. Например, на ил. 2 и 3 показана компоновка, при которой может возбуждаться машина с дисковым якорем. Здесь магниты NS, NS размещаются радиально на каждой стороне металлического диска D, имеющего по краю определенное количество изолированных катушек CC. Магниты образуют два обособленных поля, внутреннее и внешнее, при этом твердый диск вращается в ближайшем к оси, а катушки находятся в более удаленном

от оси. Допустим, что магниты изначально слабо намагничены; под воздействием вихревых токов в твердом диске их возбуждение может возрасти настолько, что создает более сильное поле для периферийных

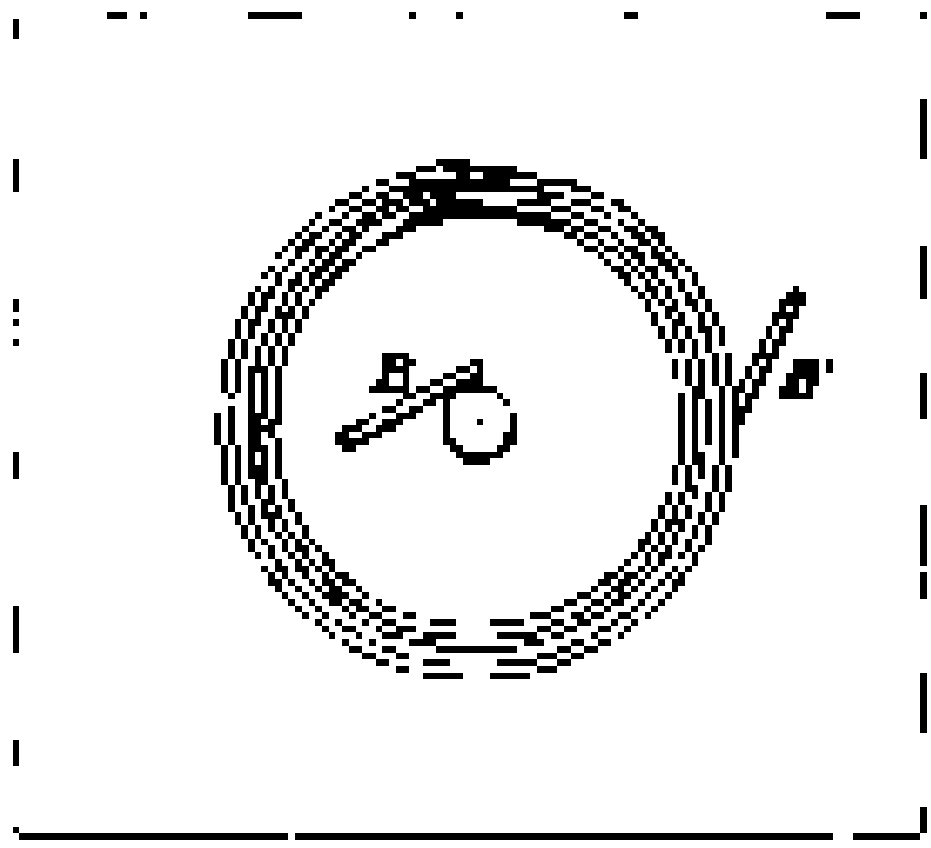
катушек. Однако, несмотря на то что при соблюдении надлежащих условий машина, несомненно, может возбудиться тем или иным способом, имеется достаточно много полученных экспериментальным путем доказательств расточительности такого способа возбуждения.

Но такой тип униполярной машины или двигателя, какой показан на ил. 1, может эффективно возбуждаться просто при правильном разделении диска или цилиндра, в которых образуются токи, что дает реальную возможность избавиться от обычно применяемых катушек возбуждения. Такая схема представлена на рисунке 4. Предполагается, что диск или цилиндр ***D*** установлен таким образом, чтобы он мог вращаться между полюсами ***N*** и ***S*** магнита, который полностью закрывает его с обеих сторон, контуры диска и полюсы представлены в виде окружностей ***d u d*** ^{1} соответственно, передний полюс не показан, чтобы было лучше видно. В середине магниты должны быть полыми, чтобы сквозь них могла пройти ось ***C*** диска. Если необозначенный полюс находится сзади, а диск вращается но часовой стрелке, ток будет проходить, как и прежде, от центра к краю окружности, и с помощью скользящих контактов ***B B***^{1} он может поступать на ось и на окружность соответственно. В этом устройстве ток, проходящий сквозь диск и внешний контур, не будет оказывать заметного влияния на возбуждающий магнит.

А теперь предположим, что на диск нанесены разделительные линии в виде спирали, как показано на ил. 4 сплошными и пунктирными линиями. Разность потенциалов между точкой на оси и точкой на окружности останется неизменной как по знаку, так и по



Ил. 4



Ил. 5

величине. Единственное отличие будет состоять в том, что сопро-

тивление диска возрастает и перепад напряжения от точки на оси к точке на окружности будет большим, когда тот же ток будет проходить по внешнему контуру. Но поскольку ток вынужден придерживаться разделительных линий, мы увидим, что он будет способен то усиливать энергию поля, то ослаблять ее, и это будет зависеть, при прочих равных условиях, от направления разделяющих линий. Если разделение таково, как показывают сплошные линии на рисунке 4, то становится очевидным: если ток имеет направление, что и прежде, т.е. от центра к краю окружности, то его воздействие будет усиливать электромагнит, тогда как если разделение соответствует пунктирным линиям, генерированный ток будет ослаблять магнитное поле. В первом случае генератор сможет самовозбуждаться, когда диск вращается в направлении стрелки D, во втором случае направление вращения должно быть противоположным. Однако возможно соединение двух таких дисков. Два диска будут вращаться в противоположных полях в том же или в противоположном направлении.

Подобное можно, конечно, использовать в генераторах, в которых вместо диска вращается цилиндр. В таких униполярных генераторах можно обойтись без катушек возбуждения и без полюсов, как показано выше, и можно создать генератор, состоящий только из цилиндра или двух дисков, помещенных внутри металлического корпуса.

Вместо спиралевидных разграничительных борозд на диске или цилиндре, как показано на ил. 4, удобнее вставить один или несколько витков между диском и контактным кольцом на окружности, как показано на ил. 5.

Динамо-машина Форбза, к примеру, может работать по такому принципу. В результате опытов автор пришел к заключению, что вместо обычных скользящих контактов для снятия тока с двух таких дисков выгоднее использовать гибкую проводящую ленту. В этом случае на дисках имеются широкие бортики с очень большой контактной поверхностью. Проводящая лента должна быть смонтирована таким образом, чтобы она могла опираться на бортики под упругим давлением для создания контакта. Два года тому назад автором было построено несколько машин с ленточными контактами, которые удовлетворительно работали. Но из-за недостатка времени работа в этом

направлении была временно приостановлена. Ряд интересных находок, описанных выше, автор использовал в связи с некоторыми типами двигателей, работающих от переменного тока.

14

О РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧАХ (1)

Человек не может смотреть на небольшую лампу Крукса без чувства, близкого к благоговению, когда он размышляет о том, сколь много было совершено в науке с ее помощью. Это, во-первых, великолепные результаты, полученные ее создателем; затем выдающаяся работа Ленардаи, наконец, удивительные достижения Рентгена. Кроме того, она, вероятно, несет в себе демоническую благодарность Асмодея, который будет выпущен из своей тесной темницы удачливым ученым. Временами мне и самому слышался шепот, и я начинал усердно рыться в своих пыльных колбах и бутылках. Боюсь, мое воображение вводило меня в заблуждение, но они всё еще здесь, мои пыльные колбы, и я всё еще прислушиваюсь, полный надежд.

Повторив превосходные эксперименты профессора Рентгена, я направил все свои силы на исследование природы излучений и совершенствование способов их получения. Нижеследующее является кратким и, надеюсь, полезным описанием применявшихся методов и наиболее выдающихся результатов, достигнутых в этих двух направлениях.

Чтобы получить наиболее интенсивные излучения, мы должны сначала принять во внимание, что, какова бы ни была их природа, они неизбежно зависят от интенсивности катодных потоков. Последние, в свою очередь, зависят от величины потенциала; отсюда следует: желательно применять максимально достижимое электрическое напряжение.

Чтобы получить высокое напряжение, мы можем воспользоваться простой индукционной катушкой, электростатической машиной или катушкой с разрядником. У меня создалось впечатление,

что в Европе большинство результатов было достигнуто благодаря применению электростатической машины или катушки Румкорфа.

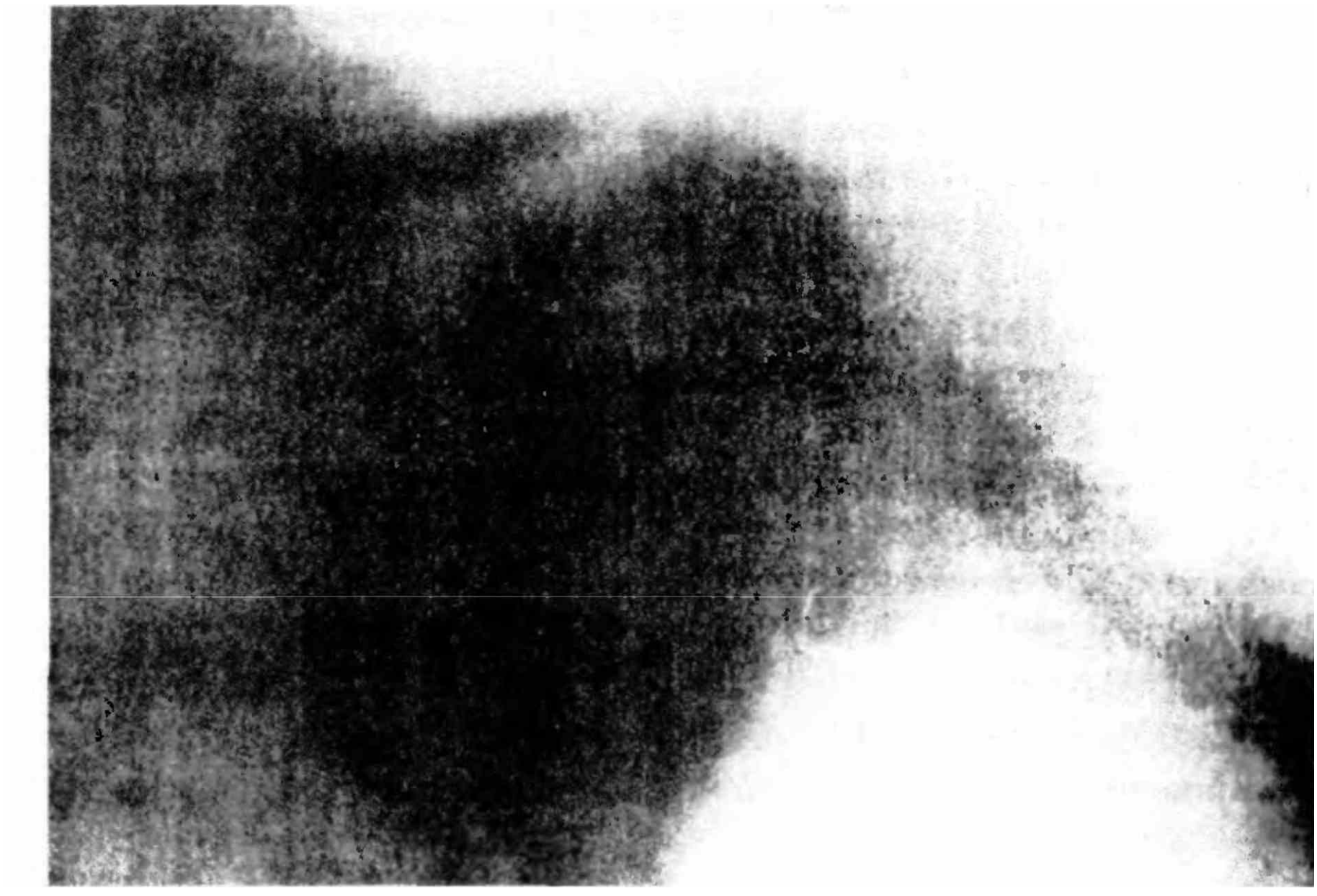
«Electrical Review*, И марта 1896 г.

Но поскольку эти электрические устройства могут вырабатывать лишь сравнительно небольшой потенциал, мы, естественно, вынуждены применять катушку с разрядником в качестве наиболее эффективного преобразователя. Ее применение практически не ограничивает длину искрового разряда, и единственным условием является обязательное владение экспериментатором определенными знаниями и навыками в настройке контуров, в частности, в том, что касается резопанса, на это я указывал в своих предыдущих работах по данному вопросу.

После создания катушки с разрядником, пригодной для подключения к любому типу тока, постоянному или переменному, экс-

ТТ^TVMiv/mwTSiTnri ТТПИУПГТТЯТ w т^о QA/TWTTTT ттс*тлл<ллл ЛТИППТТО Trwun ТПГЛ
aj_v> ivxx v^xx x u i ^vj-' ii|/imv^щ, ri -L xv yuui'ii/i 1ı ii)xviAxx/in vy i. xi wv/f ıı V/<f ixuiu l u i U) ivuivvyx u

типа колбу использовать. Понятно, если мы помещаем в колбу два электрода или применяем один внутренний и один наружный электроды, мы ограничиваем потенциал, поскольку наличие не только анода, но любого проводящего объекта действует понижающе на реально достижимый потенциал катода. Таким образом, чтобы добиться намеченной цели, экспериментатор неизбежно приходит к идее применения колбы с одним электродом, при этом второй электрод должен находиться на возможно большем удалении.



Очевидно, что действие внутреннего электрода должно обеспечивать максимальную скорость катодных потоков, так как лампы без внутренних электродов для этих целей гораздо менее продуктивны вследствие потерь энергии в стекле. Существует, по-видимому, распространенная ошибка относительно концентрации лучей с помощью вогнутых электродов. Во всяком случае, это невыгодно. Для такой лампы имеются определенные специальные схемы из катушек с разрядником и контуров, конденсаторов и статических экранов, о чем я подробно рассказал в предыдущих статьях.

После того как сделан выбор индукционного устройства и типа лампы, следующим важным объектом размышлений является вакуум. Относительно этого предмета могу довести до всеобщего сведения явление, известное мне уже давно и возможности которого я использовал для производства вакуумных рубашек и всевозможных ламп накаливания, а само его впоследствии счел крайне важным, если не сказать существенным, для *получения* отчетливых рентгеновских отпечатков. Я имею в виду метод разрежения с помощью электрических средств до любой желаемой степени, намного превышающей достигаемую с помощью механических устройств.

Хотя к этому результату можно прийти, применяя статическую машину, а также обычную индукционную катушку, дающую достаточно высокое напряжение, я обнаружил, что в значительно большей степени подходящим аппаратом, обеспечивающим к тому же максимальную быстроту в работе, является катушка с разрядником. Лучше всего соблюдать следующий порядок действий: сначала из лампы откачивается воздух с помощью обычного вакуумного насоса до достаточно высокой степени разрежения, хотя мои опыты доказали, что это совсем не обязательно, так как я посчитал возможным создавать вакуум, начиная с низкого давления. После создания вакуума в колбе лампа присоединяется к клемме катушки с разрядником предпочтительно с высокой частотой колебаний, и обычно отмечается следующее явление: сначала по лампе растекается молочно-белый свет, при высокой степени разрежения в колбе стекло может фосфоресцировать в течение короткого времени. Во всяком случае, свечение, как правило, быстро исчезает, а белый свет концентрируется вокруг электрода, после чего на некотором расстоянии от последнего формируется темное пространство. Вскоре после этого свет приобретает красноватый цвет, а клемма очень сильно нагревается. Этот

нагрев, однако, наблюдается только на мощных аппаратах. На этой стадии целесообразно внимательно следить за лампой и контролировать напряжение, так как электрод может быстро сгореть.

Спустя некоторое время красноватый свет исчезает, потоки опять становятся белыми, после чего они, ослабевая, пульсируют вокруг электрода, пока окончательно не исчезнут. Между тем свечение стекла становится всё более и более интенсивным, а то место в колбе, куда поток бьет, становится очень горячим, в то же время свечение вокруг электрода исчезает, и он до такой степени охлаждается, что стекло вокруг него может быть, как ни удивительно, холодным, как лед. Газ в колбе к этому времени достигает необходимой степени разрежения. Процесс можно ускорить, если попеременно осуществлять нагревание и охлаждение и использовать небольшой электрод. Следует добавить, что точно так же можно использовать лампы с наружными электродами. Пожалуй, будет представлять интерес примечание, что при определенных условиях, более глубоким исследованием которых я занимаюсь, давление газа в сосуде можно увеличивать с помощью электричества.

Полагаю, что разрушение электрода, которое неизменно происходит, связано с резким снижением температуры. В момент, когда электрод становится холодным, лампа готова для производства рентгеновских отпечатков. Как только электрод становится таким же горячим, как стекло, — это верный знак, что вакуум недостаточно высок или что электрод слишком мал. Для высокоэффективной работы внутренняя поверхность колбы, на которую наталкивается катодный поток, должна производить впечатление, будто стекло находится в жидком состоянии.

Я обнаружил, что в качестве охлаждающей среды лучше всего применять потоки холодного воздуха. Применяя этот способ, можно успешно работать с лампой, имеющей очень тонкие стенки, при этом прохождение лучей не встречает значительных препятствий.

Хочу призвать не удерживать экспериментаторов от использования стеклянной колбы, поскольку убедился, что непрозрачность стекла, так же как прозрачность алюминия, до некоторой степени преувеличена, поскольку очень тонкий алюминиевый лист отбрасывает ясно различимую тень, в то же время удалось получить отпечатки через толстую стеклянную пластину.

Описанный выше метод ценен не только как способ получения сколь угодно высоких вакуумов, но он еще более важен тем, что наблюдаемое явление проливает свет на результаты, полученные Ленардом и Рентгеном.

Хотя феномен разрежения при описанных выше условиях допускает различные интерпретации, основной интерес вызывает одна из них, которой я придерживаюсь, то есть фактически происходит

с частиц сквозь стенки ко лбы. В последнее время я зам
олба начинает действовать должным образом на чувстви
пластину только с момента, когда разрежение становится з
а производимый эффект наиболее ярок, когда процесс раз
аступает быстро, даже несмотря на то, что фосфоресценция
не проявиться особенно ярко. В таком случае очевидно
вления тесно связаны и всё более убеждают, что нам прих
еть дело с потоком материальных частиц, которые с боль
стями падают на чувствительную пластину. Основываяс
и лорда Кельвина о скорости выбрасываемых частиц в л
а, мы при очень высоких потенциалах без труда добьемся
в целую сотню километров в секунду. Теперь, с другой с
стает известный вопрос: выбрасываются частицы из элек
з заряженной поверхности вообще, включая вариант с на
электродом, сквозь стеклянные или алюминиевые стенки
росто ударяются о внутреннюю поверхность и вырывают
из внешней стороны колбы, действуя исключительно ме
, подобно тому, как разбивается шеренга бильярдных ш
х пор большая часть явлений указывает на то, что они в

тся через стенку колбы, из какого бы материала она ни
а, и я нахожусь в поиске дополнительных решающих с
в в этом направлении.

Возможно, неизвестен факт, что даже обычный стример, внезапно и под большим давлением вырываясь из клеммы разрядной катушки, проходит сквозь толстую стеклянную пластину, как будто ее не существует. Несомненно, что с помощью такой катушки достижимы напряжения, которые будут выбрасывать частицы, движущиеся прямолинейно, даже при атмосферном давлении. Я получил отчетливые отпечатки в условиях обычного атмосферного давления не с помощью стримеров, как это делали некоторые экспериментаторы, применяя статические машины или индукционные катушки, а с помощью практического вбрасывания, при этом образование стримеров полностью исключалось благодаря тщательному статическому экранированию.

Специфическая особенность рентгеновских лучей состоит в том, что частоты, от низких до максимально достижимых, по-видимому, не влияют на качество производимых действий, за исключением того, что они становятся интенсивнее при более высоких частотах, вероятно, это обусловлено тем фактом, что в этом случае также повышается максимальное напряжение на катоде. Это возможно только при исходной посылке, когда воздействия на чувствительную пластину обусловлены выбросом частиц или вибрациями, намного превышающими любую частоту, какую мы можем получить с помощью разрядов конденсатора. Сильно возбужденная лампа окутана облаком фиолетового света, простирающегося вокруг нее более чем на фут, но с другой стороны этого видимого явления нет никакого достоверного доказательства существования волн подобных световым. С другой стороны, тот факт, что светонепроницаемость находится в определенной пропорциональной зависимости от плотности вещества, является веским аргументом в пользу материальных потоков, то же самое можно сказать и об эффекте, открытом профессором Дж. Дж. Томсоном.

Можно получить важное свидетельство, доказывающее природу излучений, и добиться успеха, повышая четкость отпечатков, если усовершенствовать пластины, сделав их чувствительными к механическому удару или импульсу. Для этой цели существуют соответствующие химические препараты, а разработка этого направления может привести к отказу от применяемой сейчас пластины. Более того, если нам приходится иметь дело с потоками материальных частиц, то, очевидно, представляется возможным подобрать для плас-

тины соответствующий материал, чтобы получить эффективную химическую реакцию.

С помощью описанных аппаратов на пластине получаются отчетливые отпечатки. Представление об интенсивности излучений дает

мое наблюдение: можно без труда получать отпечатки при сравнительно короткой экспозиции с расстояний во многие футы, в то же время для небольших расстояний и тонких предметов применяется экспозиция в несколько секунд. Прилагаемый снимок являет собой тень медной проволоки, спроецированной с расстояния 11 футов сквозь деревянный щит над чувствительной пластиной. Это был первый снимок, сделанный усовершенствованным аппаратом в моей лаборатории. Подобный отпечаток был получен сквозь тело экспериментатора, стеклянную пластину толщиной почти в $^{3}/_{16}$ дюйма и толщу древесины в два дюйма с расстояния около четырех футов. Я, однако, могу отметить: когда делались эти отпечатки, мой аппарат работал в чрезвычайно неблагоприятных условиях, и это способствовало производству столь многих усовершенствований, и теперь я надеюсь на многократное улучшение результатов.

Костная структура птиц, кроликов и других позвоночных представлена до мельчайших деталей, четко видна даже пустая полость в костях. На пластине с кроликом после одного часа экспозиции видна не только каждая деталь скелета, но четко видно строение брюшной полости и расположение легких.

Четкие отпечатки костей конечностей человека получаются при экспозициях в пределах от четверти до одного часа, и некоторые пластины показали такое количество деталей, что почти невозможно поверить, что мы имеем дело всего лишь с тенями. Например, был сделан снимок ступни в обуви, и на нем видна каждая складка на кожаной обуви, брюки, носки и т.д., в то же время определенно выделяются плоть и кости. При прохождении сквозь тело экспериментатора тени мелких пуговиц и других подобных предметов образовывались быстро, в то же время при выдержке от одного часа до полутора проявляются ребра, кости плеча и предплечья, как видно из прилагаемого отпечатка. Теперь имеются несомненные доказательства, что в любой части тела можно обнаружить небольшие металлические объекты и костные или известковые отложения.

Контур черепа легко проявляется при экспозиции от 20 до 40 минут. В одном случае экспозиция в 40 минут дала четкое изображение не только контура, но и глазной впадины, подбородка, скулы и носовых костей, нижней челюсти, сочленений с верхней челюстью, позвоночного столба и сочленения с черепом, плоти и даже волос. При мощном облучении головы отмечались необычные эффекты.

Мне кажется, появляется сонливость и впечатление ускорения бега времени. Воздействие носит общий успокоительный характер, и я ощущал теплоту в верхней части головы. Мой помощник тоже заме-

ЧАХ

ло ко сну, а время протекало бы
вления будут проверены людьми
, я всё же буду более склонен в
х потоков, пронизывающих чере
х удивительных приборов веро
ующий химический препарат на люб
мно заявил о своих результатах
ших надежд. К счастью, его пред
ку, даже имея дело всего лишь

применения его открытия безбре
в развитие созданного им новс

15

О РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧАХ (2)
ПОСЛЕДНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Редактору «Electrical Review»

Позвольте мне высказаться по поводу легкого разочарования, которое я испытал, прочитав в номере от 11 марта Вашего издания о выдающейся роли, которую Вы сочли возможным придать моей молодости и таланту, в то время как подробности рисунка 1, который, со ссылкой на отпечаток, сопровождающий мое сообщение и охарактеризованный как четкое изображение, были скромно оставлены в тени. К сожалению, я также заметил ошибку в одной из подписей к иллюстрации, тем более что я должен отнести ее на счет моего собственного текста. А именно: на странице 135 (третья колонка, седьмая строка) я утверждал: «Подобный отпечаток был получен сквозь тело экспериментатора... и т.д. с расстояния около четырех футов». Отпечаток, на который я здесь ссылаюсь, был подобен тому, что представлен на рисунке 2, тогда как пятно на рисунке 1 было получено с расстояния 18 дюймов. Я пишу это единственно ради соблюдения точности в своем сообщении, но поскольку речь идет вообще об истинности факта получения такого пятна с указанного расстояния, Ваша подпись вполне может оставаться, ибо я получаю контрастные отпечатки с расстояния 40 футов. Повторяю, 40 футов и даже больше. И это не предел. Действие на пленку столь сильно, что необходимо предпринимать меры для сохранения пластин в моей фотолаборатории, расположенной этажом выше на расстоянии 60 футов, чтобы они не портились от случайно проникших лучей во время длительной экспозиции. Несмотря на то что в ходе исследований я провел много экспериментов, казавшихся необычными, всё же нахожусь в

состоянии глубокого изумления, наблюдая очень неожиданные явления, и даже более удивительные, так что я и сейчас предвижу

* «Electrical Review», 18 марта 1896 г.

возможность, если не сказать уверенность, по крайней мере десятикратного увеличения результативности моего аппарата! Что нам следует ожидать в таком случае? Нам, очевидно, придется иметь дело с лучеиспусканием поразительной мощности, а с проникновением в его природу интерес к этому явлению и его значение будут возрастать. Столь неожиданный результат, удивительный сам по себе, выглядел поначалу слабым и совершенно неспособным к подобному развитию, но он прекрасно иллюстрирует пример плодотворности подлинного открытия. Эти воздействия на чувствительную пленку на таком большом расстоянии я объясняю применением лампы с одним электродом, что позволяет использовать практически любое желаемое напряжение и достигать исключительно высоких скоростей испускаемых частиц. Очевидно также, что действие такой лампы на флюоресцирующий экран гораздо интенсивнее, чем при применении трубки обычного типа, и я уже накопил достаточно наблюдений, чтобы быть уверенным: в этом направлении можно ожидать значительных результатов. Я считаю открытие Рентгена, позволяющее нам с помощью флюоресцирующего экрана видеть насквозь непрозрачное вещество, еще более превосходным, чем запись звука на пластинку.

Со времени моего предыдущего сообщения в Вашем журнале я добился значительных успехов и теперь могу рассказать еще об одном важном результате. В последнее время я достиг получения изображений, применяя ***только отраженные лучи,*** демонстрируя тем самым, что рентгеновские лучи, без сомнения, обладают этим свойством. Могу привести описание одного из экспериментов. Была использована толстая медная трубка около фута длиной, к одному концу ее был плотно прижат держатель с чувствительной пластиной, покрытой, как обычно, защитным материалом. Вблизи открытого конца медной трубки под углом 45 градусов к ее оси поместили пластину из толстого стекла. Затем над стеклянной пластиной на расстоянии около 8 дюймов была подвешена лампа с одним электродом так, чтобы пучок лучей падал на пластину под углом 45 градусов и отраженные лучи проходили вдоль оси медной трубки. Экспозиция в 45 минут дала отчетливое и контрастное теневое изображение металлической трубки. Это изображение было произведено отраженными лучами, поскольку прямое действие совершенно исключалось, что доказало: даже в условиях самых серьезных испытаний с гораз-

до более мощными воздействиями не могло быть получено никакого отпечатка на чувствительном слое сквозь толщу меди, сравнимого с изображением трубки. Исходя из интенсивности действия и

проводя сравнение с эквивалентным эффектом от воздействия прямых лучей, считаю, что в этом эксперименте приблизительно два процента прямых лучей отражались от стеклянной пластины. Надеюсь, что в скором времени буду иметь возможность составить более полный отчет по этому и другим вопросам.

В своих попытках внести скромную лепту в знание о феномене Рентгена я обнаруживаю всё больше и больше свидетельств в поддержку теории движущихся материальных частиц. Однако, не имея намерения выдвигать в настоящий момент какие-либо суждения о том, что этот факт имеет отношение к существующей ныне теории света, пытаюсь установить факт существования таких материальных потоков во всём, что касается этих, не связанных друг с другом явлений. У меня уже есть огромное количество свидетельств о бомбардировке частицами вне лампы, и потому готовлю несколько решающих испытаний, которые, надеюсь, пройдут успешно. Вычисленные скорости полностью объясняют механизм воздействия на расстоянии 100 футов от лампы, а то, что выброс частиц происходит сквозь стекло, явствует, как видно из процесса разрежения, описанного мной в предыдущем сообщении. Показательный в этом отношении эксперимент, о котором я намеревался вкратце рассказать, состоит в следующем: если мы присоединим достаточно хорошо откачанную лампу с одним электродом к клемме катушки-разрядника, мы заметим, как небольшие стримеры пробиваются сквозь стекло. Обычно такой стример прорывает изоляцию, и лампа трескается, вследствие чего вакуум ослабляется. Но если изоляцию поместить поверх электрода или если предусмотреть другие меры, препятствующие прохождению стримеров через стекло в этом месте, часто случается, что поток вырывается сквозь боковую стенку лампы, образуя микроскопическое отверстие. И тут происходит удивительная вещь: несмотря на образовавшийся канал связи с внешней атмосферой, воздух не может устремляться в колбу, пока отверстие очень маленькое. Стекло в месте пробоя может сильно нагреться — до такой степени, что станет мягким, но оно не лопнет, а, скорее, начнет вздуваться, доказывая тем самым, что давление изнутри превышает атмосферное давление. Мне часто случалось наблюдать, как стекло вспучивается, а отверстие, сквозь которое поток вырывается наружу, становится таким большим, что его прекрасно видно невооруженным глазом. Поскольку вещество из колбы выталкивается, то разрежение возрас-

тает, а интенсивность стримера постепенно ослабевает, вследствие чего стекло снова смыкается, герметично закрывая отверстие. Процесс разрежения тем не менее продолжается, при этом стримеры всё

агрева до тех пор, пока не будет
режения, после чего они могут
есомненное свидетельство того,
еклянную оболочку.

мпами под сильным напряжен
иногда даже болезненный уда
одить столь часто, что глаза н
зя считать излишне осторожн

аблюдения за колбой с очень б
видится еще одно доказательств
упные частицы.

16

ОБ ОТРАЖЁННЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧАХ

В предыдущих сообщениях по поводу эффекта, открытого Рентгеном, я воздерживался от непосредственного перечисления заслуживающих наибольшего внимания результатов, к которым пришел в своих исследованиях. По правде говоря, отваживаюсь высказаться после некоторого колебания и только после того, как пришел к убеждению, что информация, которую должен сообщить, будет востребована, ибо я, подобно другим, не вполне мог освободиться от некоего чувства, которое должен испытывать человек, когда он посягает на территорию, ему не принадлежащую. Первооткрыватель, конечно, сам постигает большую часть истин в свое время, и учтивая сдержанность в извещении о результатах со стороны коллег не будет излишней. Сколько их согрешило в отношении меня, объявляя о своих достижениях как раз тогда, когда я мог и был готов сделать это сам! Но открытие Рентгена, стоящее в одном ряду с изобретением телескопа и микроскопа и дающее возможность видеть сквозь плотную толщу непрозрачного вещества, его снимки объектов на чувствительной пластине, которые невозможно увидеть другим способом, так прекрасны и в высшей степени интересны, открывают так много перспектив, что любые ограничения были отброшены, и все предались радостям домысливания и экспериментирования. Если бы каждая новая и достойная идея находила такой отклик! Тогда один-единственный год равнялся бы веку бурного развития. Жить в такую эпоху было бы удовольствием, но не хотел бы я быть первооткрывателем.

Среди результатов, которые имею честь довести до всеобщего сведения, есть один, претендующий на широкий научный интерес, а

также на практическое применение. Я имею в виду проявление свойства отражения, на чем кратко и остановлюсь.

«Electrical Review», 1 апреля 1896 г.

Экспериментируя с вакуумными колбами и трубками, я имел возможность сделать множество наблюдений, которые, насколько могу судить, ни одна теория колебаний не могла объяснить внушающим доверие способом. Тогда я начал исследования — неохотно, но с надеждой убедиться, что наблюдаемые эффекты обязаны своим появлением потоку материальных частиц. И получил много доказательств существования таких потоков. Об одном из них уже упоминал, когда описывал метод создания разрежения в трубке с помощью электричества.

Такое разрежение, как я обнаружил, наступает значительно быстрее в трубке из тонкого стекла, чем в толстостенной, по причине, как предполагаю, более легкого прохождения ионов. Если в случае с тонким стеклом достаточно нескольких минут, то толстое стекло или очень большой электрод зачастую требуют получаса или более того. В соответствии с этим предположением, желая добиться максимальной эффективности процесса, я создал аппарат и в каждом эксперименте находил подтверждение своим догадкам, а моя уверенность укреплялась.



Поток материальных частиц, обладая большой скоростью, непременно должен отражаться, и поэтому я был вполне готов — допуская, что моя первоначальная идея верна, — рано или поздно наглядно продемонстрировать это свойство. Учитывая, что отражение будет тем более полным, чем меньше будет угол падения, с самого начала исследований остановил свой выбор на трубке или колбе 6, внешний вид кото-

рой представлен на ил. 1. Трубка была изготовлена из очень толстого стекла, но ее

Ил. 1

Ил. 2

дно выдувалось как можно более тонко. В трубке имелось два специальных ограничителя, не позволяющих излучению попадать на стенки трубки и способствующих прохождению лучей сквозь дно. Единственный электрод в форме круглой пластины с диаметром немного меньшим, чем диаметр трубки, был помещен сверху примерно на дюйм ниже узкой горловины ***n***. Питающий провод ***c*** был снабжен длинным защитным покрытием ***w*** для того, чтобы стекло не дало трещину при образовании искр в том месте, где провод входит в трубку. Выяснилось, что по ряду причин желательно весьма значительно удлинить изоляцию по обе стороны от горловины, как внутри, так и снаружи, и поместить заглушку в узкой горловине. По другим поводам я уже подробно останавливался на использовании электростатического экрана в соединении с лампами с одним вводом. В данном случае экран предпочтительно сделать с бронзовым покрытием ***S***, начиная чуть выше алюминиевого электрода и спускаясь немного ниже изоляции провода, с тем чтобы была возможность постоянно видеть конец изоляции. Или же небольшая алюминиевая пластина 5 (ил. 2) укреплялась внутри трубки над электродом. Этот стационарный экран практически удваивает эффект, так как не допускает никаких процессов в пространстве над собой. Затем, полагая, что благодаря использованию очень толстого стекла излучение не уходит в стороны[7] и большая его часть, отразившись, отбрасывается на дно, как я тогда считал, пришел к заключению, что такая трубка значительно эффективнее, чем трубка обычной формы. Действительно, вскоре убедился, что она посылает на чувствительную пластину без малого в четыре раза больше энергии, чем колба сферической формы с эквивалентной ударной силой. Такого рода трубка отлично подходит для работы с двумя терминалами, когда внешний электрод ***a*** устанавливается в месте, обозначенном пунктирными линиями на ил. 1. Когда применяется толстое стекло, проявляется параллельность лучей в потоке и их концентрация. Более того, при увеличении длины трубки до желаемых размеров открывается возможность использовать очень высокие напряжения, что нельзя допускать в работе с короткими трубками.

Применение высоких напряжений имеет огромное значение, поскольку позволяет значительно сократить время экспозиции и воздействовать на пластину с гораздо больших расстояний. Я сейчас пытаюсь определить точное соотношение между напряжением и ре-

зультатом воздействия на чувствительную пластину. Считаю необходимым отметить, что электрод должен быть алюминиевым, так как платиновый электрод, который упорно продолжают использовать, да-

ет худшие результаты, а трубка выходит из строя за сравнительно короткое время. Некоторые экспериментаторы, возможно, увидят трудности в поддержании постоянного вакуума, изменение которого обусловлено происходящим в трубке процессом абсорбции (на что ранее указывал Крукс), вследствие чего при длительной работе вакуум может увеличиться. Найденный мной удобный способ препятствовать этому процессу состоит в следующем. Экран, желательно алюминиевая пластина 5 (ил. 2), помещается прямо на изоляцию питающего провода C, но на некотором расстоянии от конца. Подходящее расстояние можно определить только опытным путем. Если выбрано правильное расстояние, то в процессе работы трубки изоляция нагревается, и время от времени от провода C к алюминиевой пластине 5 по изоляции ***w*** пробегает маленькая яркая искра. Прохождение искры вызывает образование газов, которые несколько ослабляют вакуум, и, таким образом, с помощью небольшой ловкой манипуляции его можно постоянно поддерживать на необходимом уровне. Другой способ добиться того же результата в трубке, представленный на ил. 1, состоит в столь значительном удлинении изоляции внутри трубки, что при работе в обычном режиме изоляция нагревается в достаточной мере, чтобы высвободить газы в необходимом количестве. Для этого целесообразно опустить экран ***S*** с бронзовым покрытием несколько ниже изоляции, с тем чтобы можно было видеть искру. Существует, однако, много других способов преодоления этой помехи, которая может вызывать некоторую досаду у тех, кто работает с аппаратом, не отвечающим требованиям.

Чтобы аппарат работал наилучшим образом, экспериментатору необходимо пройти каждый из этапов, на которые я указывал ранее и через которые должна пройти трубка, пока в ней создается разреженное пространство. Сначала он увидит, что, когда явления, описанные Круксом (феномены Крукса) проявятся наиболее ярко, возникнет стример красноватого цвета, исходящий из электрода и первое время почти полностью покрывающий его. До этого момента трубка почти не оказывает воздействия на чувствительную пластину, хотя стекло в месте удара очень горячее. Красноватый стример постепенно исчезает, и только перед тем, как он перестает быть видимым, трубка начинает заметно лучше работать, но воздействие на пластину всё еще очень слабо. Вскоре становится виден белый или даже голубоватый поток, и через некоторое время стекло в дне трубки

приобретает глянец. Температура еще более повышается, и трубка на всём своем протяжении чрезвычайно ярко фосфоресцирует. Кому-то покажется, что такая трубка должна действовать эффективно, но

внешность часто обманчива — красивая трубка всё еще не работает. Даже когда исчезает белый или голубоватый поток, а стекло в нижней части трубки такое горячее, что почти плавится, воздействие на пластину очень мало. И тогда на нижней части трубки вдруг появляется переливающийся узор в виде звезды, словно электрод отбрасывает от себя капли жидкости. С этого момента мощность трубки десятикратно увеличивается, и для получения хороших результатов ее всегда следует удерживать на этом уровне.

Несмотря на широко распространенное мнение о том, что вакуум Крукса недостаточен для создания феномена излучений Рентгена, тем не менее позволю отметить, что это совершенно неверно. Ведь и феномен Крукса не обнаруживается при определенной степени разрежения, но проявляется даже при слабых вакуумах в том случае, если потенциал достаточно высок. Это столь же верно и для лучей Рентгена. Естественно, чтобы проверить это, необходимо принять меры предосторожности, не допускающие перегрева трубки при увеличении напряжения. Этого легко добиться, уменьшая число импульсов или их длительность, когда возрастает потенциал. Для таких экспериментов, видимо, будет полезным использовать вместе с обычной индукционной катушкой вращающийся переключатель вместо вибрационного. Меняя скорость вращения, а также регулируя продолжительность контакта, можно откорректировать условия, соответствующие уровню вакуума и используемому потенциалу.

В экспериментах с отраженными лучами, о которых здесь говорится, я использовал аппарат, представленный на ил. 2. Он состоит из ящика, повторяющего форму буквы *T* квадратного поперечного сечения. Стенки ящика изготовлены из свинца толщиной более одной восьмой дюйма. В ходе экспериментов обнаружилось, что свинец совершенно непроницаем для лучей даже при длительной экспозиции. На верхнем конце прочно закреплена колба 6, вставленная в трубку *t* из толстого богемского стекла, которая проходит внутрь свинцового ящика на некоторую глубину. Нижний конец ящика плотно закрыт кассетой P_v в которой находится чувствительная пленка p_v имеющая обычную защиту, боковой конец закрывался такой же кассетой *P* с чувствительной защищенной пленкой p. Чтобы получить объективную картину, объекты *o* и o_1 должны быть абсолютно одинаковыми и помещаться в центре экранов, защищающих чувствительные пластины. В центральной части ящика предусмотрено мес-

то для пластины *г* из материала, отражающая способность которого подвергается проверке, а размеры ящика таковы, что отраженный луч и прямой луч должны проходить одно и то же расстояние, при

этом отражающая пластина располагается под углом 45 градусов как к падающему лучу, так и к отраженному. Были предприняты меры предосторожности, исключающие любую возможность воздействия на пластину *p*, кроме воздействия отраженных лучей, а отражающая пластина *r* установлена таким образом, чтобы плотно прилегать по всему периметру внутри свинцового ящика, так что лучи никак не могут попасть на пленку p_v не пройдя сквозь пластину, подвергаемую проверке. В своих первых опытах с отражением я наблюдал только результаты воздействия отраженных лучей, но в этом случае, по предложению профессора У.-А. Энтони, применил указанный выше способ для одновременного исследования действия прямых лучей, которые в итоге проходили сквозь отражающую пластину. С помощью этого метода можно было сравнить количество посланного и отраженного излучения. Стеклянная трубка *t* с находящейся внутри нее колбой *Ъ* предназначена для придания потоку параллельности и интенсивности. Делая снимки с разных расстояний, я обнаружил, что и на значительных расстояниях разброс пучка лучей или потока частиц оказался весьма невелик.

Чтобы уменьшить погрешность, неизбежно возникающую при слишком продолжительной экспозиции и очень маленьком расстоянии, я уменьшил ее время до одного часа, а суммарное расстояние, которое лучи должны проходить, прежде чем они достигнут чувствительную пластину, составляло 20 дюймов, при этом расстояние от дна колбы до отражающей пластины составляло 13 дюймов.

Нет необходимости говорить о том, что были приняты все меры предосторожности в отношении чувствительных пластин — поддерживался постоянный потенциал, сохранялся однородный характер работы колбы, условия в целом оставались неизменными во время этих исследований. Подлежавшие проверке пластины были одного размера — они должны соответствовать предусмотренному для них месту в свинцовом ящике. В качестве проводников исследовались латунь, инструментальная сталь, цинк, алюминий, медь, свинец, серебро, олово и никель, а в качестве изоляционных материалов — флинтглас, эбонит и слюда. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Сравнительный анализ, как и в предыдущих экспериментах, оптической плотности отпечатка от отраженных лучей и отпечатка от прямых, полученных в результате непосредственной экспозиции одной и той же лампы и с одинакового расстояния, то есть расчет

времени экспозиции с учетом того, что действие на пластину было пропорционально времени, привел к результатам, проиллюстрированным в таблице 2.

Таблица 1

Отражающее вещество	Отпечаток от пронизывающих лучей	Отпечаток от отраженных лучей
Латунь	Контрастный	Удовлетворительно-контрастный
Инструментальная сталь	Едва различимый	Очень слабый
Цинк	Отсутствует	Очень контрастный
Алюминий	Очень контрастный	Отсутствует
Медь	Отсутствует	Удовлетворительно-контрастный, но намного слабее, чем цинк
Свинец	Отсутствует	Очень контрастный, но несколько слабее, чем цинк
Серебро	Контрастный, использо-валась тонкая пластина	Слабее, чем медь
Олово	Отсутствует	Очень контрастный, почти как свинец
Никель	Отсутствует	Почти как медь
Слюда	Очень контрастный	Слабый
Флинтглас	Очень контрастный	Очень контрастный, почти как свинец
Эбонит	Контрастный	Почти как медь

Таблица 2

Отражающее вещество	Отпечаток от прямых лучей (ед. изм.)	Отпечаток от отраженных лучей (ед. изм.)
Латунь	100	2
Инструментальная сталь	100	0,5
Цинк	100	3
Алюминий	100	0
Медь	100	2
Свинец	100	2,5
Серебро	100	1,75
Олово	100	2,5
Никель	100	2
Слюда	100	1
Флинтглас	100	2,5
Эбонит	100	2

Вполне возможно, что эти цифры приблизительны, тем не менее вероятность того, что они верны, весьма велика хотя бы в той части, где они касаются относительных характеристик отпечатков различных веществ от отраженных лучей. Расположив металлы в соответствии с этими показателями и исключив на данный момент сплавы и неоднородные вещества, мы получили следующий ряд: цинк, свинец, олово, медь, серебро. Олово, оказывается, дает точно такой же отпечаток, что и свинец, но делая поправку на погрешность при наблюдении, можем допустить, что оно отражает слабее, и в этом случае мы убеждаемся, что именно этот порядок представляет собой контактный ряд металлов в атмосфере. Если это подтвердится, мы столкнемся с удивительнейшим явлением. Почему, к примеру, цинк оказался самым лучшим отражателем среди подвергшихся испытанию металлов, и почему он в то же время один из первых в контактном ряду? Я пока еще не брался за магний. По правде говоря, эти результаты привели меня в состояние радостного творческого возбуждения. Магний был бы даже лучшим отражателем, чем цинк, а натрий — еще более лучшим, чем магний. Как можно объяснить это своеобразное соотношение? В данное время единственно возможное объяснение вижу в том, что лампа испускает потоки вещества в некоем первичном состоянии и отражение этих потоков зависит от некоего фундаментального и относящегося к электричеству удивительного свойства металлов. Это, по-видимому, приведет к предположению, что эти потоки должны иметь однородную электризацию, то есть по своей природе они должны быть анодными или катодными, но не одновременно. С момента, когда я возвестил (помнится, в первый раз это было во Франции), что потоки являются анодными, я провел исследования этого предмета и считаю, что не могу согласиться с этой точкой зрения. Напротив, я нахожу, что и анодные и катодные потоки действуют на пластину, и, более того, во мне возрастала убежденность, что фосфоресценция стекла вообще не имеет никакого отношения к фотографическим отпечаткам. Очевидным доказательством этого являются снимки, полученные с применением алюминиевой камеры, когда не происходит никакого фосфоресцирования; а что касается анодного или катодного начала, то простой факт: продуцирование отпечатков с помощью светового разряда, вызываемого индукцией находящейся под током камеры, когда нет ни анода, ни катода, сможет, по-видимому, результативно опроверг-

нуть предположение, что потоки исходят единственно от электродов. Будет, пожалуй, полезным указать здесь на простое явление, связанное с индукционными катушками, которое может привести

экспериментатора к ошибке. При подключении вакуумной трубки к индукционной катушке вначале на обе клеммы оказываются одинаковые воздействия до тех пор, пока вакуум в трубке не очень глубок. При высокой степени разрежения оба электрода действуют практически независимо, и поскольку они ведут себя как элементы, обладающие значительной электрической емкостью, то следствием этого будет неуравновешенность катушки. Если, например, катод очень большой, напряжение на аноде может значительно возрасти, а если анод оказался небольшим, как это зачастую бывает, то плотность тока на нем может во много раз превышать таковую на катоде. Это приведет к сильному нагреванию анода, в то время как катод может быть холодным. Всё произойдет как раз наоборот, если они оба будут совершенно одинаковыми. Предположим, что вышеописанные обстоятельства имеют место, тогда более горячий анод будет испускать более интенсивный поток, чем холодный катод, поскольку скорость частиц зависит от электрической плотности тока, а также от температуры.

Из предыдущих испытаний можно извлечь интересные сведения относительно непрозрачности. Например, латунная пластина толщиной $]/_{16}$ дюйма оказалась совершенно прозрачной, в то время как цинковые и медные пластины той же толщины абсолютно непроницаемы.

Поскольку я исследовал процесс получения отпечатков и добился результатов в этом направлении, то смог получить более контрастные снимки, применяя подходящие для этого отражатели. Помещая лампу в трубку из очень толстого стекла, можно весьма существенно усилить эффект — в одном случае применение цинкового отражателя показало улучшение полученного отпечатка примерно на 40 процентов. Я придаю большое практическое значение применению подходящих отражателей, потому что с их помощью мы можем задействовать любое количество ламп и таким образом получить любую желаемую интенсивность излучения.

Единственным разочарованием в ходе этих исследований оказалась полная неудача моих попыток продемонстрировать рефракцию. Я применял всевозможные линзы и провел огромное количество экспериментов, но не смог добиться положительного результата.

17

О РЕНТГЕНОВСКИХ ИЗЛУЧЕНИЯХ

Наблюдая неожиданное поведение различных металлов относительно отражения излучений (см. «Electrical Review» от 1 апреля 1896 г.), я попытался решить несколько остававшихся неясными вопросов. Поскольку первостепенную важность приобретало определение точной последовательности металлов, или проводников, относительно их способности к отражению, я, оставляя для позднейших исследований измерение количества отраженных лучей, немного модифицировал аппарат и методику, описание которых приведено в упомянутом выше сообщении. Были использованы две пластины из разных металлов, отражающее свойство которых следовало сравнить. Для этого пластины укреплялись на свинцовой пластине, так что отражающая поверхность была разделена на две половины по линии соединения. Кроме того, чтобы не допустить рассеивания и смешивания лучей, отраженных от обеих половин, я разделил свинцовую коробку посередине на два отделения с помощью толстой свинцовой перегородки. Предусматривались меры, чтобы плотность лучей, падающих на отражающие поверхности, являлась как можно более однородной, и с этой целью стеклянная трубка, вмещающая в себя лампу, была поднята настолько, чтобы облучалась только полусфера ее дна. Лампа помещалась точно в центр, чтобы обе половины отражающей пластины подвергались облучению в равной степени.

Из-за оплошности в проведенных ранее экспериментах я не сумел получить данные о железе и попытался определить его место [в ряду других металлов], сравнивая его с медью, используя пластины из железа и меди. Эксперименты показали, что железо отражало почти так же, как медь, но этим методом невозможно оказалось с

«Electrical Review», 8 апреля 1896 г.

уверенностью определить, который из металлов отражал лучше. Далее тем же методом попытался определить лучший отражатель, сравнивая олово и свинец. Было проведено три эксперимента, и в каждом

«Electrical Review», 8 апреля 1896 г.

случае металлы вели себя почти одинаково, но олово проявило себя чуть лучше. На завершающем этапе я исследовал свойства магния в сравнении с цинком. Эксперименты показали, что магний отражает немного лучше.

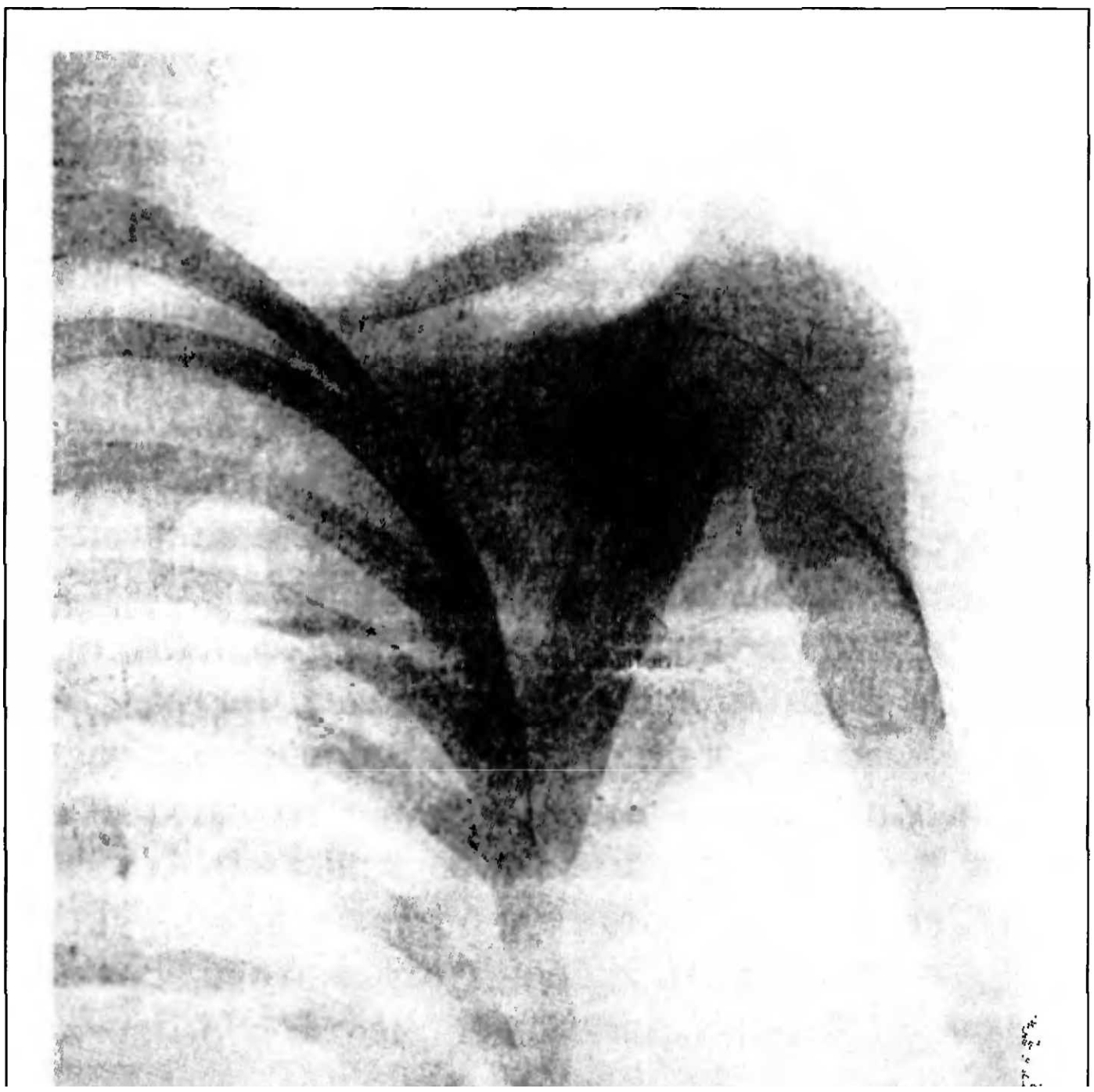
Я пока не испытываю удовлетворения от примененного способа и, учитывая важность этого свойства металлов, попытаюсь изобрести аппарат, который будет избавлен от недостатков, присущих нынешнему. И счел реально достижимым сократить время экспозиции до нескольких минут, применяя флюоресцирующую бумагу.

В своих предыдущих сообщениях я прямо указал на практическое значение использования подходящих отражателей. Кое-кто был

КТ^Т *ГХГ* **7Tr»TJCkTJ** **Г*** **ГТаТЧ^** **Г»ЪЛ"П/Л7Т** **ИТП** *ТЛГЛСХГГЛ ТТТ^ХГЛТ* **Г»** **Л7Г*** **ЯПТЗТЛ~СГ"V rkTTMPQ"н"н"Ъ**ТY

\JU± V^XY./XWJ.XV'XX «/XC* X ±J **1ЛЛи\-/д** j X X W j IXVV^XW/^XJJXVjr U ***у*** Vji(1UUI1/1A UllUVUlllUlil

выше экспериментов цинк, например, отражал лишь три процента прямых лучей, выигрыш от применения цинкового рефлектора оказался бы невелик. Это, конечно, заблуждение. Прежде всего следует помнить, что в приведенных выше примерах угол падения составляет 45 градусов, а чем больше угол, тем большая часть лучей будет отражаться. Неуклонный закон отражения всё еще является определяющим. А теперь предположим, что теневой снимок объекта произ-



водится с расстояния D. Чтобы получить четкий снимок, расстояние должно быть не менее двух футов; я 5ке все более и более склоняюсь к мысли, что оно должно быть еще больше. Рассмотрим простой пример. Если мы возьмем сферическую колбу с электродом, то вся поверхность будет облучаться одинаково и любая точка поверхности сферы, очерченной радиусом ***D*** вокруг электрода, получит равное количество лучей. Площадь поверхности этой сферы будет равна ***АНЮ²***. Объект, теневой снимок которого необходимо сделать, может иметь небольшую площадь ***а***, которая получит лишь незначительную часть всех испускаемых лучей, и эта часть выражается соотношением: ***а/4иЮ²***. Мы практически не можем рассчитывать на меньшее реальное соотношение, чем ***а/47Ю²***, но в том случае, если радиус ***D*** очень большой, а объект с площадью ***а*** мал, это соотношение может быть столь невелико, что, очевидно, используя подходящий отражатель, мы сможем без труда сконцентрировать на площади ***а*** количество лучей, в несколько раз превышающее то, которое упало бы на нее без применения рефлектора, несмотря на то, что мы умеем отражать лишь несколько процентов ***совокупных*** падающих лучей.

В качестве доказательства эффективности такого отражателя демонстрируется прилагаемый отпечаток плеча и ребер человека. В эксперименте был применен цинковый отражатель в виде воронки высотой 2 фута с отверстием 5 дюймов в основании и 23 дюйма в верхней части. Трубку, во всех отношениях подобную описанным выше, подвешивали в воронке таким образом, чтобы закрепленный экран внутри трубки находился над воронкой. Расстояние от электрода до чувствительной пластины составляло четыре с половиной фута. Расстояние от конца трубки до пластины составляло три с половиной фута. Экспозиция длилась 40 минут. На пластине все плечевые кости и ребра отразились очень контрастно и четко, но я не могу сказать, насколько четко они проявятся на снимке. Я избрал тот же самый объект, что был представлен в моем первом сообщении на ваших страницах, с тем чтобы дать более наглядное представление о достигнутых успехах. Легче всего будет оценить прогресс, если сообщить, что в этом опыте расстояние увеличено более чем в два раза, а время экспозиции сокращено более чем наполовину. Но самое важное значение отражения состоит в том, что оно позволяет использовать много ламп, не жертвуя при этом точностью и четкостью, а

также дает возможность концентрировать большое количество лучей на очень маленькой площади.

С того времени как профессора Генри и Сальвиони предложили использовать фосфоресцирующие и флюоресцирующие вещества

с чувствительной пленкой, для меня не составило труда сократить время экспозиции до нескольких минут или даже секунд. По сию пору бытует мнение, что вольфрамат кальция, предложенный недавно Эдисоном и выпускаемый компанией «Эйлсворт и Джексон», является наиболее чувствительным веществом. Я раздобыл его образец и использовал в серии опытов. Это вещество флюоресцирует определенно лучше, чем бариево-платиновый цианид, но из-за величины кристаллов и неизбежной неравномерности распределения на бумаге оно не оставляет сплошного отпечатка. Чтобы его можно было использовать в сочетании с чувствительными пленками, следует очень тонко измельчить и найти способ равномерного распределения. Также и бумага должна быть прочно приклеена к пленке по всей пластине таким образом, чтобы получился достаточно четкий контур. Флюоресценция этого вещества зависит, по-видимому, от характера излучения, потому что, опробовав несколько ламп, которые превосходно работали в иных ситуациях, а на этот раз не дали хорошего результата, и я почти утвердился в ложном впечатлении. Одна или две лампы, однако, оказались очень эффективными. Отпечаток кисти руки был сделан с расстояния около шести футов от лампы при экспозиции менее одной минуты, и даже в этом случае оказалось, что пластина слишком долго подвергалась облучению. Затем я сделал отпечаток грудной клетки человека на расстоянии 12 футов от конца трубки с выдержкой в пять минут. Проявленная пластина отчетливо продемонстрировала ребра, но контур не был четким. Затем я применил трубку с цинковым отражателем, о котором говорилось выше, и сделал снимок грудной клетки одного из ассистентов на расстоянии четырех футов от лампы. В этом эксперименте лампа находилась под повышенным напряжением и взорвалась вследствие огромного внутреннего давления на подвергаемое бомбардировке место. Такая аварийная ситуация может возникать часто, когда напряжение в лампе слишком высокое. Этому предшествуют такие внешние проявления, как повышенная активность и туманообразный вид газа в трубке и быстрый нагрев последней. Процесс, вызывающий аномальное увеличение внутреннего давления на стеклянную стенку, обусловлен, по-видимому, неким действием, противоположным тому, что было описано Круксом и Споттсвудом. Оно протекает очень быстро, и потому экспериментатор должен внимательно следить за появлением этих угрожающих признаков и немедленно сни-

жать напряжение. Вследствие «безвременной кончины» лампы в рассматриваемом эксперименте экспозиция длилась лишь одну минуту. Тем не менее получился очень контрастный отпечаток скелета с ле-

выми и правыми ребрами и другими подробностями. Очертания, однако, были всё же гораздо менее четкими, чем при обычном процессе без фосфоресцирующего усилителя, хотя флюоресцентная бумага была тщательно прижата к пленке. Из вышесказанного явствует, что при сокращении времени экспозиции толщина объекта не имеет большого значения.

Я стал гораздо лучше понимать свойства вольфрамита кальция, исследуя воздействие на флюоресцирующий экран с покрытием из этого химического вещества. Этот экран вместе с коробкой из папье-маше получил странное, не отражающее суть название «флюороскоп». В действительности же это криптоскоп Сальвиони без линзы, что является большим недостатком. Чтобы оценить эксплуатационные качества такого экрана, необходимо работать ночью, когда глаза свыкаются с темнотой и обретают способность замечать едва видимые изменения на экране. В одном случае эффективность такого экрана была особенно достойна внимания. Он облучался с расстояния 20 футов, и даже на расстоянии 40 футов я всё еще мог наблюдать слабую тень, пересекавшую зону обзора, перемещая кисть руки перед аппаратом. Глядя сквозь тело ассистента, находившегося примерно в 3 футах от лампы, я без труда мог различать позвоночник в верхней части туловища, которая лучше просвечивалась. В нижней части туловища позвоночный столб и прочее были практически не различимы. Лишь ребра просматривались. Четко выделялся шейный отдел, и сквозь тело ассистента я мог, не напрягая зрение, видеть квадратную медную пластину, перемещаемую вверх и вниз перед лампой. Облучая голову, можно было наблюдать лишь контур черепа и нижнюю челюсть, хотя поле видимости было по-прежнему ярким. Всё остальное выглядело расплывчатым. Это говорит о том, что совершенствование флюоресценции не поможет нам в исследовании внутренних органов. Решение проблемы придет, скорее, в результате очень мощных излучений, способных производить высококонтрастные отпечатки. Считаю, что я наметил верный путь гарантированного решения проблемы. Хотя и следует признать, что в применявшихся мной электрических устройствах такой экран проявил себя поразительным образом, я тем не менее убедился в его ограниченных возможностях при проведении обследования. Мы можем разглядеть кости в конечностях, но далеко не так отчетливо, как это демонстрирует фотографический снимок. В конечном счете, однако, мощные излучения и

хорошие отражатели делают такие флюоресцирующие экраны ценным инструментом исследований. Несколько недель тому назад, когда я наблюдал, как небольшой экран из бариево-платинового цианида

нул на большом расстоянии от лампы, я сообщил друз
ью такого экрана, вероятно, возможно наблюдать за
мещающимися по улице. Сейчас эта вероятность пре
гораздо более реальной, чем в то время. 40 футов —
ичная ширина для улицы, и на таком расстоянии экр
лся даже от одной лампы. Я высказываю эту неорд
олько в качестве иллюстрации того, как научные р
т влиять на нашу этику и нравы. Возможно, мы в
свыкнемся с таким положением вещей, и никто н
ать ни малейшего смущения от сознания того, что
ругие части [его тела] подвергаются критическому и
ы неделикатных наблюдателей.

юоресцирующие экраны помогают в какой-то степ
тояние работающей лампы. С помощью такого экрана
йти признаки рефракции, помещая линзу между экр
и меняя фокусное расстояние. К моему разочарован
на то что тень линзы можно было наблюдать на рас

НОВСКИХ ИЗЛУЧЕНИЯХ

в, я не смог обнаружить никаких признаков рефракции тными оказались попытки использовать экран, чтоб ффект отражения и дифракции.

18

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ

Дальнейшие исследования способностей различных металлов отражать рентгеновские лучи дали дополнительные факты в поддержку мнения, которое мною уже высказывалось; в частности, я утверждал, что электрический контактный ряд Вольта в атмосферных условиях идентичен тому, который образуется при расположении металлов в определенном порядке в соответствии с их отражающей способностью. Металл с более высоким показателем электроположительности является лучшим отражателем. Ограничившись металлами, доступными для экспериментирования, я составил следующий ряд: магний, свинец, олово, железо, медь, серебро, золото и платина. Последний из названных металлов будет самым слабым отражателем, а натрий — одним из лучших. Эта связь представляется еще более интересной и наводит на размышления, если учесть тот факт, что данный ряд тождествен тому, который образуется при расположении металлов в порядке их активности соединения с кислородом, что явствует из расчетов их химических эквивалентов.

Если вышеупомянутое соотношение будет подтверждено другими учеными физиками, мы будем иметь основания для следующих выводов. ***Во-первых,*** вакуумная лампа излучает потоки материальных частиц, которые отражаются при ударе о металлическую поверхность; ***во-вторых,*** эти потоки состоят из материи в ее первичном, или элементарном, состоянии; ***в-третьих,*** эти материальные потоки являют собой те же действующие силы, которые вызывают электродвижущее напряжение между металлами, находящимися близко один от другого или практически в контакте, и они, вероятно, до

«Electrical Review», 22 апреля 1896 г.

некоторой степени определяют активность соединения металлов с кислородом; ***в-четвертых,*** каждый металл, или проводник, является в большей или меньшей степени источником таких потоков;

«Electrical Review», 22 апреля 1896 г.

в-пятых *у* эти потоки, или лучеиспускания, должны генерироваться некими излучениями, существующими в окружающей среде; и ***в-шестых***, потоки, напоминающие катодные, должны испускаться Солнцем, а также, вероятно, и другими источниками лучистой энергии, такими как дуговая лампа или бунзеновская горелка.

Первый из этих выводов очевиден и неоспорим, если исходить из того, что вышеописанный эксперимент проведен корректно. Никакая теория любого рода колебаний не объяснит эту особую взаимосвязь отражающей способности и электрических свойств металлов. Потоки проецируемой материи, фактически сталкиваясь с отражающей металлической поверхностью, дают единственное убедительное объяснение. Второй вывод столь же очевиден, поскольку не наблюдается никакой разницы при использовании разных видов стекла для лампы, электродов из различных металлов и каких угодно остаточных газов. Очевидно, что каким бы ни было вещество, образующее потоки, оно в процессе выбрасывания или, рассматривая шире, проецирования (поскольку мнения по этому вопросу по-прежнему расходятся) должно подвергнуться такому изменению, что полностью теряет свойства, которыми обладало, образуя электрод или стенки колбы или газообразное наполнение последней.

Наличие связи между отражающим и контактным рядом приводит нас к третьему выводу, потому что простое совпадение такого рода, говоря без преувеличений, в высшей степени невероятно. Кроме того, можно упомянуть тот факт, что всегда имеет место разность потенциалов между двумя металлическими пластинами, расположенными на некотором расстоянии одна от другой, и на пути лучей, испускаемых вакуумной лампой.

Теперь, поскольку существует электрическое напряжение из-за разности потенциалов двух металлов, находящихся в тесной близости или в контакте, и учитывая всё вышеизложенное, мы неизбежно приходим к четвертому выводу, а именно к тому, что металлы испускают такие же потоки, и поэтому я прогнозирую, что если между пластинами, скажем, магния и меди поместить чувствительную пленку, то после очень долгой экспозиции в темноте получится настоящее теневое изображение, как у Рентгена. Или, вообще говоря, такое изображение можно получать всякий раз, помещая пластину около металла, или проводника, не принимая пока во внимание изоляционные материалы. Натрий, один из первых металлов электри-

ческого контактного ряда, с которым еще не проводились эксперименты, должен испускать больше лучей такого рода — даже по сравнению с магнием.

Очевидно, что такие потоки не могут быть вечными, если только не происходит какого-либо постоянного притока иного излучения из среды; или, возможно, потоки, излучаемые самими веществами, являются просто отраженными излучениями от других источников. Но поскольку все исследования подкрепили мнение, выдвинутое Рентгеном, о том, что для генерации таких излучений требуется некий импульс, то первое из двух возможных объяснений выглядит более вероятным, и следует допустить, что излучения, существующие в среде и являющиеся источником потоков, о которых здесь говорится, напоминают своими свойствами катодные потоки.

Но если такие потоки существуют повсюду в окружающей среде, возникает вопрос: откуда они берутся? Ответ один — от Солнца. Исходя из этого, я делаю вывод: Солнце и в меньшей степени другие источники лучистой энергии испускают лучи, или потоки вещества, подобные тем, которые отбрасывает электрод в условиях вакуума. Сейчас это еще спорный вопрос. В соответствии с этими идеями теневой снимок, подобный рентгеновскому, должен получаться от любого источника лучистой энергии при очень большой экспозиции и при условии, что сначала излучениям дается возможность столкнуться с металлом или другим веществом.

Вышеизложенное приводит к выводу, что массы вещества, образующие катодный поток в лампе, ударяются о ее стенки и дробятся на несравнимо более мелкие частицы и вследствие этого обретают возможность проникать в воздушную среду. Все полученные до сих пор экспериментальные данные указывают скорее на это явление, чем на выброс частиц самих стенок под воздействием сильных ударов катодного потока. Именно в этом, по моему убеждению, состоит различие между лучами Ленарда и Рентгена, если таковое вообще существует: то есть частицы, образующие рентгеновские лучи, имеют несравнимо меньшую величину и обладают большей скоростью. В основном этими двумя свойствами я объясняю непреломляемость лучей под действием магнитного поля, что, как полагаю, в конечном счете будет доказано. Тем не менее оба типа лучей действуют на чувствительную пластину и на флюоресцирующий экран, только лучи, открытые Рентгеном, гораздо более эффективны. Теперь мы знаем, что они образуются при определенных — исключительных — условиях в лампе с черезвычайно высоким вакуумом и диапазон их максимальной активности довольно мал.

Я попытался выяснить, обладают ли отраженные лучи определенными отличительными свойствами, и с этой целью сделал снимки различных предметов, но ни в одном случае не было отмечено

каких-либо особенностей. Поэтому прихожу к заключению, что материя, из которой состоят рентгеновские лучи, не подвергается дальнейшему разложению при ударе о тела. До сих пор одной из важнейших задач экспериментатора остается поиск ответа на вопрос: во что превращается энергия этих лучей? В ряде экспериментов с лучами, отраженными от проводниковой и изоляционной пластины и пропущенными сквозь них, я обнаружил, что лишь малая часть лучей поддается учету. Например, при облучении цинковой пластины толщиной $^{1}/_{16}$ дюйма под углом 45 градусов отражалось почти 2,5 процента и около 3 процентов проходило сквозь пластину, следовательно, более 94 процентов совокупного излучения ждет своего объяснения. Все тесты, которые я смог провести, подтверждают высказывание Рентгена о том, что эти лучи не способны повысить температуру тела. Напасть на след потерянной энергии и дать этому убедительное объяснение будет равноценно открытию.

Поскольку теперь мы убедились, что все тела в большей или меньшей степени обладают способностью отражения, диффузия в воздухе легкообъяснима. Изучая свойства рассеивания в воздушной среде, я прихожу к идее повышения эффективности рефлекторов, предусмотрев не один, а несколько отдельных, наложенных друг на друга отражающих слоев, и использую тонкие листы металла, слюды или иных веществ. Эффективность слюды в качестве отражателя объясняется в первую очередь тем, что она состоит из множества наложенных один на другой слоев, каждый из которых отражает отдельно. По моему мнению, эти многие последовательные отражения также вызывают рассеивание в воздушной среде.

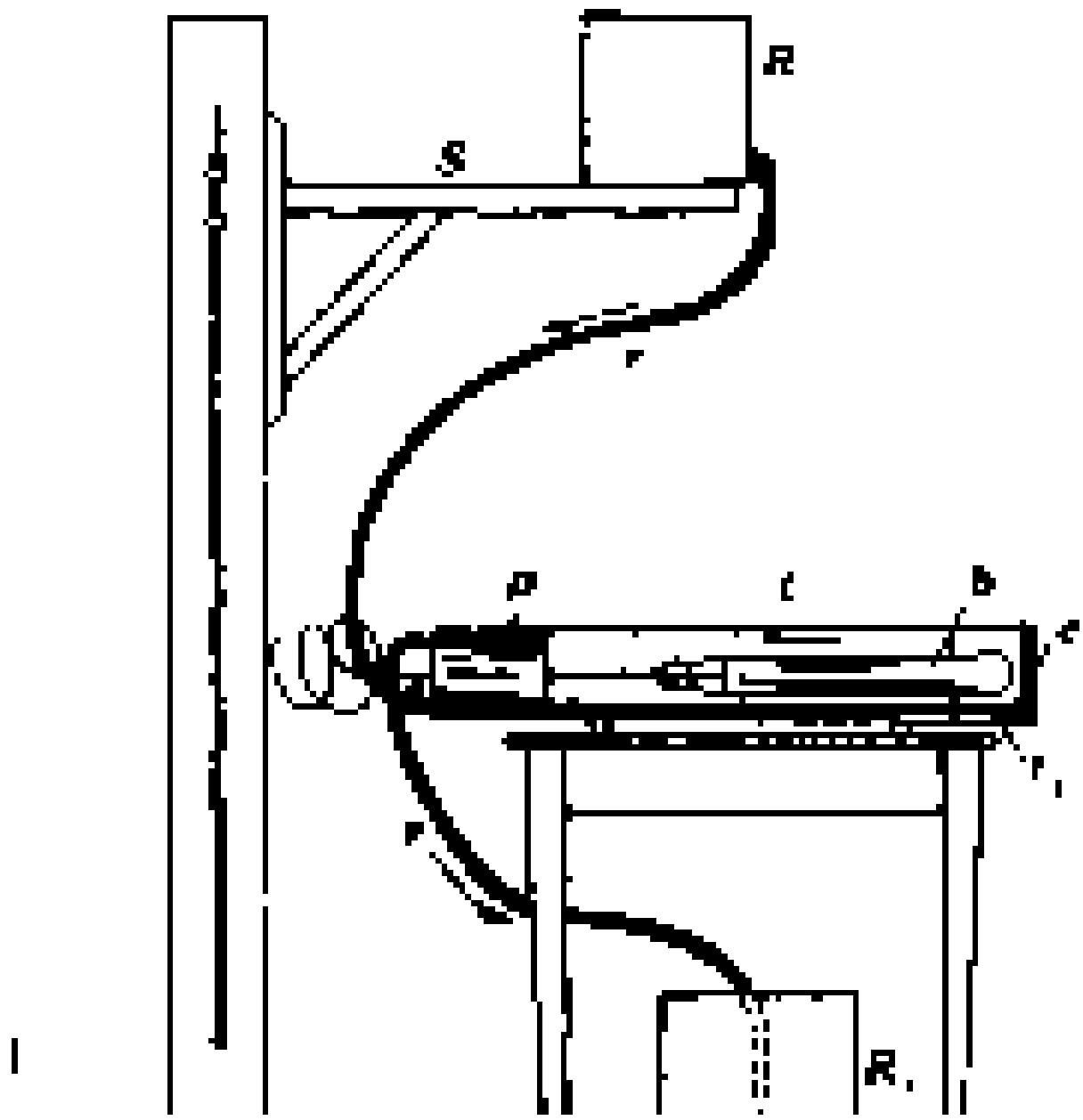
В своем сообщении от 1 апреля я впервые высказался по поводу того, что эти лучи состоят из материи в ее первичном, или элементарном, состоянии. Предпочитаю этот оборот речи, дабы избежать употребления слова «эфир», которое обычно понимают в том смысле, как его интерпретировал Максвелл, что не согласуется с моими теперешними взглядами относительно природы излучений.

Привожу здесь следующий факт, который, возможно, представляет некоторый интерес: несколько лет тому назад, как помнится, мною описано необычное явление, которое я наблюдал в лампах с очень высокой степенью разрежения. Это щетка, или поток, которая исходит из единственного электрода при определенных условиях и крайне быстро вращается под воздействием земного магнетизма. А

недавно я наблюдал тот же самый феномен в нескольких лампах, мощность которых позволяла интенсивно воздействовать на чувствительную пленку и флюоресцирующий экран. Быстрое вращение щет-

ки вызвало предположение, что, возможно, излучения Ленарда и Рентгена тоже вращаются под действием земного магнетизма, и теперь я пытаюсь получить доказательства такого движения, изучая работу лампы в различных положениях относительно магнитной оси Земли.

Что касается колебательной природы лучей, всё-таки считаю, что эти колебания зависят лишь от используемого устройства. В случае с обыкновенной индукционной катушкой мы почти всегда имеем дело с крайне слабыми колебаниями, которые спровоцированы коллектором или прерывателем. Применяя разрядную катушку, мы обычно наблюдаем очень сильные наведенные колебания в дополнение к собственным, и иногда можно без труда расслышать основную вибрацию, доходящую до четвертой октавы. Но я не соглашусь с тем, что частота колебаний может приблизиться или даже превысить частоту колебаний света, и считаю, что все эти явления с таким же успехом можно получить с постоянным электрическим напряжением, как от аккумулятора, исключив всякие колебания даже в том случае, на который ссылается де ла Рив. Пытаясь выяснить опытным путем, можно ли добиться большей отчетливости в теневых проекциях костей и плоти, — используя токи чрезвычайно высокой частоты, —


R
S
a
c
b
R1

профессор Троубридж. Поначалу я использовал деревянный ящик, тщательно загерметизированный с помощью воска, заполнял его маслом или другой жидкостью и помещал туда трубку. В процессе изучения некоторых особенностей работы аппарата модифицировал и усовершенствовал его. В более поздних исследованиях применил компоновку, вид которой в разрезе прилагается (ил. 1). Колба *Ь* описанного выше типа с подводящим проводом и со значительно более длинной, чем представлено здесь, горловиной была помещена в большую трубку *t* из толстого стекла. Спереди трубка закрыта диафрагмой e_y изготовленной из пергамента, а с противоположного конца — резиновой заглушкой *P*. Заглушка имеет два отверстия, в нижнее из которых вставлена стеклянная трубка t_v доходящая почти до самого конца колбы. Из большого резервуара *R*, установленного на регулируемой подставке 5, в находящийся ниже резервуар i?$_t$ по резиновым трубкам *гг* стекает какое-либо масло. Маслопровод четко просматривается на чертеже. Регулируя разницу в уровнях двух резервуаров, можно без труда поддерживать постоянные условия для работы. Внешняя стеклянная туба *t* служит отчасти отражателем, кроме того, она дает возможность наблюдать за колбой *Ъ* в процессе работы. Заглушка Р, сквозь которую, не нарушая герметичности, проходит проводник с, установлена таким образом, что ее можно вставлять в тубу *t* и вынимать из нее, меняя таким образом плотность масла, через которое проходят лучи.

С этим аппаратом я добился неплохих результатов, которые наглядно демонстрируют преимущества такой компоновки. Например, находясь на расстоянии 45 футов от лампы, мы с ассистентами могли отчетливо видеть кисть руки сквозь экран из вольфрамата кальция, при этом лучи пронизывали слой масла в 2,5 дюйма и диафрагму *е*. С помощью этого аппарата и метода профессора Генри возможно получение фотоснимков небольших объектов на расстоянии 40 футов при экспозиции всего несколько минут. Но даже и без флюоресцирующего порошка можно использовать короткие экспозиции, и я считаю, что для ускоренной процедуры вышеупомянутый метод не является обязательным. И скорее соглашусь с тем, что для практического применения этого метода, если возникнет такая необходимость, следует принять идею профессора Сальвиони, предложившего наносить на пленку флюоресцирующую эмульсию. Это непременно даст лучшие результаты по сравнению со свободностоящим

флюоресцирующим экраном и значительно упростит процесс. Позволю себе, однако, заметить, что со времени моего последнего сообщения экраны были в значительной степени усовершенствованы.

Теперь на заводах Эдисона их покрывают вольфраматом кальция в виде мельчайшего порошка, распределяя его равномерно, и в результате получаются довольно приличные снимки. Я также считаю, что будет полезным применение более мягкой, чем раньше, и утолщенной бумаги. Разумеется, следует отметить, что вольфрамат кальция оказался отличным флюоресцирующим материалом для лампы. Незамедлительно проверив его свойства, считаю, что ничего пока не найдено. Будущее покажет, останется ли он таковым надолго. До нас доходят сообщения, что за границей нашли несколько флюоресцирующих веществ, лучших, чем цианиды.

Г-н Е.Р. Хьюит предложил мне еще одно усовершенствование для увеличения резкости теневых снимков. Он предположил, что отсутствие четкости контура теневых проекций на экране обусловлено рассеиванием флюоресценции от кристалла к кристаллу. Он предложил избавиться от этого при помощи тонкой алюминиевой пластины со множеством параллельных прорезей. Следуя его совету, я провел несколько опытов с проволочной сеткой и экранами из смеси флюоресцирующего порошка. И обнаружил, что общая яркость экрана уменьшилась, однако при сильном облучении теневые проекции выглядели более четкими. Возможно, эта идея найдет свое полезное применение.

Используя описанный выше аппарат, я получил возможность гораздо лучше, чем раньше, изучить тело человека при помощи флюоресцирующего экрана. Теперь позвоночный столб можно увидеть довольно отчетливо даже в нижней части туловища. И так же отчетливо видны контуры бедренных костей. Рассматривая область сердца, можно безошибочно определять его местонахождение. То, что располагалось в глубине кадра, выглядело гораздо ярче, чем края, и это различие в оптической плотности теневой проекции удивило меня. В ряде случаев я уже мог довольно хорошо различать ребра, а также кости плеча. Конечно, нет ничего трудного в изучении костей конечностей. Мною отмечены некоторые необычные эффекты, которые объясняю присутствием масла. Например, лучи проходили сквозь металлические пластины толщиной более $\mathbf{V_8}$ дюйма, и в одном случае можно вполне отчетливо видеть кости своей руки сквозь медные, железные и латунные листы толщиной почти в $^1/_4$ дюйма. Как выяснилось, сквозь стекло лучи проникали с такой легкостью, что, проходя сквозь экран под прямым углом к оси трубки, они действо-

вали с максимальной интенсивностью, хотя преодолевали плотные массы стекла и масла. Пласт стекла толщиной приблизительно в 0,5 дюйма, помещенный перед экраном, почти не ослаблял флюорес-

ценцию. Когда экран укрепляли перед трубкой на расстоянии около 3 футов, а ассистент находился между экраном и трубкой, его голова отбрасывала на экран лишь слабую тень. Несколько раз это выглядело так, как если бы кости и плоть были в равной степени проницаемы для излучений, проходивших сквозь масло. Когда ассистент находился очень близко к лампе, экран так сильно облучался сквозь его тело, что я мог отчетливо видеть движение его руки. В одном случае даже смог различить кости локтя и предплечья.

Отметив в ряде случаев исключительную лучевую проницаемость костей (свойство костей — пропускать сквозь себя рентгеновские лучи), я сначала предположил, что лучи, возможно, представляют собой высокочастотные колебания, и масло каким-то образом частично поглощало их. Однако эта точка зрения оказалась несостоятельной, когда я обнаружил, что на определенном расстоянии от лампы получил контрастное теневое изображение костей. Это последнее наблюдение побудило меня активнее использовать экран для получения отпечатков на пластине, а именно: с помощью экрана сначала необходимо определить подходящее расстояние для объекта перед съемкой. Вы убедитесь, что зачастую при большем расстоянии изображение бывает более отчетливым. Чтобы исключить возможность каких-либо погрешностей во время экспериментов с экраном, я разместил вокруг аппарата толстые металлические пластины, препятствующие флюоресценции, которая может возникнуть как следствие излучений, попадающих на экран от боковых стенок. Считаю, что такое приспособление совершенно необходимо, если вы стремитесь к корректности ваших научных исследований.

Когда я изучал поведение масел и других жидких изоляторов, чем продолжаю заниматься и сейчас, мне пришло в голову исследовать замечательное явление, открытое профессором Дж.Дж. Томсоном. Некоторое время тому назад он возвестил, что все вещества, через которые проходят излучения Рентгена, становятся проводниками электричества. Применив тест на восприимчивость к резонансу для исследования этого феномена, я сделал это так, как уже показано в моих ранних статьях о токах высокой частоты. Вторичный контур, желательно не в очень близком индукционном контакте с первичным, подключили к последнему и заземлили. Колебания в первичном контуре были настроены таким образом, чтобы резонанс действительно имел место. Поскольку вторичный контур содержал

большое количество витков, маленькие тела, присоединенные к свободной клемме, создавали существенные колебания потенциала на последнем. Помещая трубку в деревянный ящик, заполненный маслом,

ВОЙСТВ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ

ее к клемме, я настраивал колебания в
образом, чтобы резонанс возникал помим
учи Рентгена на значительное расст
ия опыта, чтобы лампа начала генерир
й эффективностью. Согласно утвержден
мсона, маслу предстояло теперь стать п
произойти очень заметное изменение
лось: этого не случилось, и нам следу
открытый Дж.Дж. Томсоном, лишь в ка
детельства того, что здесь мы, возможно,
рии, которая, проникая сквозь тела, вбира
яды. Но тела не становятся проводни

Нико
онимании этого термина. Методика, кото
тельна, что ошибка представляется мне

19

ЛЮБОПЫТНАЯ ОСОБЕННОСТЬ РЕНТГЕНОВСКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Нижеследующие эксперименты, проведенные с трубками, испускающими рентгеновские лучи, представляют интерес, поскольку проливают дополнительный свет на природу этих излучений, а также полнее иллюстрируют уже известные свойства. В основном данные наблюдения соответствуют тем идеям, которые с самого начала полностью овладели моим сознанием; суть их в том, что лучи состоят из потоков мельчайших материальных частиц, выбрасываемых с огромной скоростью. В ходе многочисленных экспериментов я убедился, что материя, которая при ударе вызывает образование лучей, может исходить из любого электрода. Ввиду того, что последний при длительном использовании претерпевает заметные структурные изменения, более убедительным выглядит предположение, что выбрасываемая материя состоит из частиц самих электродов, а не из частиц остаточного газа. Однако и другие наблюдения, на которых сейчас нет возможности подробно останавливаться, приводят к такому заключению. При ударе массы выбрасываемой материи дробятся на мельчайшие частицы, способные проникать сквозь стенки колбы, или отрывают такие частицы от стенок либо вообще от тел, на которые попадают. Во всяком случае, удар с последующим дроблением представляется абсолютно необходимым условием для генерирования рентгеновских лучей. Вибрация, если таковая имеется, является лишь следствием работы аппарата, и колебания могут быть только продольными.

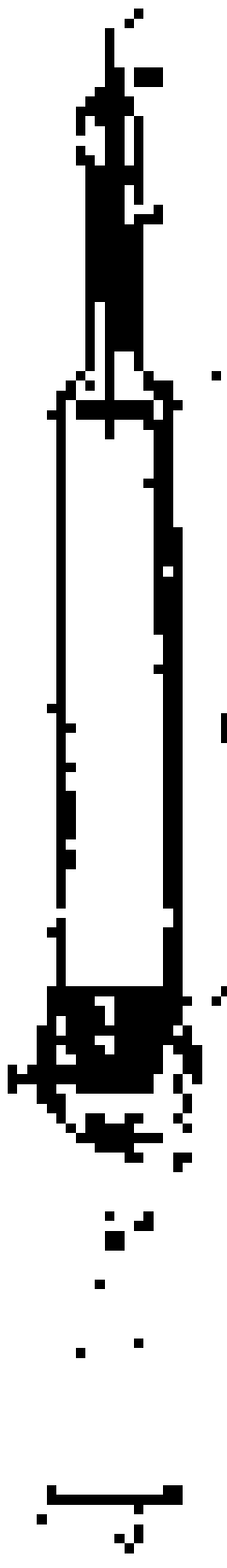
Главный источник лучей — исключительно место первого столкновения внутри колбы, будь то анод, как в некоторых типах трубки, или помещенное внутрь колбы изолированное тело, или стеклянная

«Electrical Review», 8 июля 1896 г.

стенка. Когда исходящая из электрода материя после удара о препятствие отбрасывается на другое тело, например, на стенку колбы, место второго столкновения становится очень слабым источником лучей.

«Electrical Review», 8 июля 1896 г.

Иллюстрация 1, представляющая применявшийся в ряде экспериментов тип трубки, поможет лучше разобраться в этих и других выводах. В основном это тот тип трубки, который был описан ранее при других обстоятельствах. Одинарный электрод ***e***, состоящий из массивной алюминиевой пластины, смонтирован с кабелем c, имеющим, как обычно, стеклянное защитное покрытие ***w*** и герметично впаянным в один из концов прямой трубы 6, диаметр которой около 5 сантиметров, а длина 30 сантиметров. Другой конец трубы в результате выдувания имеет форму тонкостенной колбы несколько большего диаметра, и в этой части трубы на стеклянном штоке ***s*** укреплена воронка *f* из тонкого платинового листа. В таких лампах я пробовал различные металлы в качестве мишени столкновения, чтобы увеличить интенсивность лучей, а также для отражения и концентрации лучей. Но поскольку профессор Рентген в недавней статье подчеркнул, что наиболее интенсивные лучи дает платина, я использовал главным образом этот металл, убеждаясь в заметном усилении воздействия на экран или на чувствительную пластину. Описываемое здесь устройство специально сконструировали, чтобы выяснить, будут ли лучи, возбужденные на внутренней поверхности платиновой воронки /*, фокусироваться снаружи колбы, и, более того, будут ли они исходить прямолинейно из точки фокусирования. С этой целью воображаемую вершину конуса воронки вывели из колбы наружу примерно на два сантиметра, что соответствует точке *o*.



Когда в лампе был достигнут необходимый вакуум и она начала работать, стенка стеклянной колбы под воронкой *f* стала сильно фосфоресцировать, но неоднородно, поскольку образовалось

узкое кольцо rr_v более яркое в периферийной части; очевидно, что это кольцо появилось благодаря воздействию лучей,

Ял. /

отразившихся от платинового листа. Когда флюоресцирующий экран соприкасался или приближался к стеклянной стенке колбы под воронкой, часть экрана в непосредственной близости от флюоресцирующего участка была ярко освещена, а контуры пятна при этом совсем размыты. При удалении экрана от колбы ярко освещенное пятно становилось меньше, а его контуры отчетливее до тех пор, пока по достижении точки ***o*** светящаяся часть не сокращалась до маленькой точки. Продвижение экрана на несколько миллиметров дальше от точки о вызывало появление маленькой черной точки, которая расширялась до круга и становилась тем больше, чем больше увеличивалось расстояние от колбы, пока на достаточно большом расстоянии темный круг не охватывал весь экран. Этот безукоризненный эксперимент наглядно продемонстрировал прямолинейное распространение лучей, что ранее доказал Рентген методом микроканальной фотографии. Но кроме этого выявилась одна важная деталь, а именно: флюоресцирующая стеклянная стенка практически не испускала лучей, тогда как при отсутствии платинового экрана, но при прочих равных условиях она стала бы эффективным источником лучей, так как стекло даже при слабом возбуждении колбы сильно нагревалось. Можно дать единственное объяснение отсутствию излучения от стекла, предположив, что исходящая из поверхности платинового листа материя уже находится в диспергированном состоянии, когда она попадает на стеклянную стенку. Примечательно также и то, что уже при слабом возбуждении лампы края темного пятна были четкими, что решительно отвергает возможность диффузии. При очень сильном возбуждении лампы фон становился ярче, а теневая проекция **S** более расплывчатой, хотя и тогда она всё еще оставалась видимой.

Вышеизложенное приводит к очевидному выводу, что при использовании лампы соответствующей конструкции испускаемые лучи концентрируются на любом малом пространстве на некотором

расстоянии, и из этого факта можно извлечь практическую пользу, получая отпечатки на пластину или исследуя тела с помощью флюоресцирующего экрана.

РЕНТГЕНОВСКИЕ ЛУЧИ ИЛИ ПОТОКИ

В первом докладе о сделанном им эпохальном открытии Рентген убежденно говорил о том, что исследуемые явления обусловлены некими, пока еще не изученными возмущениями в эфире. Это мнение заслуживает внимания, тем более что оно, вероятно, сформировалось в состоянии наивысшего воодушевления от открытий, когда сознание исследователя может наиболее глубоко проникать в природу вещей.

О существовании неких невидимых излучений, способных проходить сквозь непрозрачные тела, уже давно известно, и поскольку они распространяются прямолинейно и, как отмечалось, воздействуют на флюоресцирующий экран или на чувствительную пластину, был сделан казавшийся очевидным и неизбежным вывод, что новые излучения представляют собой поперечные колебания, подобные тем, что называют световыми. Но с другой стороны, оказалось трудно противостоять бесспорным аргументам в пользу менее распространенной теории материальных частиц, в особенности после исследований Ленарда, когда вероятность существования в атмосфере потоков материи, сходных с катодными, стала очевидной. Кроме того, я тоже обратил внимание на факт, что подобные материальные потоки, обладающие, как оказалось после доклада Рентгена, способностью воздействовать на чувствительную пленку, можно получать в атмосферном воздухе, даже не применяя вакуумную лампу, а просто используя очень высокие напряжения, способные придать молекулам воздуха или другим частицам достаточно большую скорость. Действительно, такие выбросы, или струи, частиц образуются вблизи каждого проводника, несущего высокий заряд с быстро меняющимся напряжени-

«Electrical Review», 12 августа 1896 г.

ем, и я доказал, что если не предупреждать их образования, то этот процесс окажется разрушительным для любого конденсатора или высоковольтного трансформатора, какой бы толстой ни была изоля-

«Electrical Review», 12 августа 1896 г.

ция. Они к тому же совершенно не позволяют определить период колебаний электромагнитной системы с помощью обычных расчетов или измерений в статическом режиме — в условиях очень высокого напряжения и сверхвысоких частот.

Примечательно, что Рентген, владея разного рода информацией, склонялся к тому, чтобы считать открытые им лучи продольными волнами эфира.

После долгих и тщательные исследований с безупречно подобранной для этой цели аппаратурой, способной производить отпечатки на больших расстояниях, и после проверки результатов, представленных другими экспериментаторами, я пришел к выводу, о котором уже упоминал в своих предыдущих статьях для вашего уважаемого журнала, а теперь осмеливаюсь, не колеблясь, признать — первоначальная гипотеза Рентгена подтверждается двумя деталями, касающимися, во-первых, продольного характера возмущений и, во-вторых, среды, причастной к их распространению. Я излагаю здесь свои идеи исключительно с целью сохранения достоверных письменных свидетельств того, что, по моему мнению, представляется точной трактовкой этих новых и очень ценных проявлений энергии.

Последние результаты наблюдений, полученные Беккерелем и другими изучавшими невидимые излучения от неизвестных ранее источников, и некоторые выводы Гельмгольца, якобы дающие приемлемые объяснения свойствам рентгеновских лучей, придали дополнительный вес доводам в пользу теории поперечных колебаний, и, соответственно, такой трактовке данного явления отдается предпочтение. Но эта точка зрения носит исключительно умозрительный характер, оставаясь до сих пор не подкрепленной каким-либо убедительным экспериментом. С другой стороны, имеется заслуживающее внимания экспериментальное доказательство того, что из лампы с большой скоростью выбрасывается некая материя, каковая и является, по всей вероятности, единственным источником эффектов, открытых Рентгеном.

Сейчас почти нет сомнений, что катодный поток внутри лампы состоит из малых элементарных частиц материи, выбрасываемых с большой скоростью из электрода. Вероятная достигаемая скорость поддается оценке и полностью соответствует механическим и тепловым эффектам, вызываемым ударом о стенку или препятствие внутри колбы. Более того, утвердилось мнение, что выбрасываемые

частицы материи действуют, как неупругие тела, подобные неисчислимому множеству маленьких свинцовых пуль. С легкостью доказывается, что скорость потока может достигать или даже превышать

100 километров в секунду, по крайней мере в колбах с одним электродом, в которых достигаемое разрежение и напряжение значительно выше, чем в обычных колбах с двумя электродами. Но тогда материя, движущаяся с такой огромной скоростью, должна, несомненно, пронизывать плотные слои находящейся на ее пути преграды, если закономерности механического удара вообще применимы к катодному потоку. В настоящее время я так глубоко вник в этот вопрос, что если бы и не было экспериментального подтверждения, то не сомневался бы в том, что некая материя выбрасывается сквозь тонкую стенку вакуумной трубки. Исход из последней тем более вероятен, что крупные частицы вещества при ударе должны дробиться на маленькие. Из моих описанных ранее опытов с отражением рентгеновских лучей, существование которого при мощном лучеиспускании доказывается для любого угла падения, явствует, что крупные частицы или молекулы действительно раздробляются на фрагменты, или структурные составляющие, столь мелкие, что полностью лишаются некоторых физических свойств, присущих им до столкновения. Таким образом, абсолютно несущественно, из какого вещества состоят электрод, стенка колбы или какая-либо преграда внутри нее, за исключением той роли, какую данное вещество играет в отношении интенсивности излучений. Из этого также следует, как я уже указывал, что второе столкновение не сопровождается никаким дальнейшим раздроблением частиц. Материя, составляющая катодный поток, по всем признакам доведена до некоего первичного состояния, прежде неизвестного, поскольку такие скорости и столкновения такой интенсивности никогда, вероятно, не исследовались или даже не достигались, пока не были отмечены эти необычные явления. Так почему же не допустить, что, в соответствии с идеалистической теорией лорда Кельвина, именно эфирные вихри, образующие более крупные частицы, распадаются, и в рентгеновском феномене мы можем засвидетельствовать превращение обычной материи в эфир? Это именно то толкование, которое, я думаю, подтверждает первую гипотезу Рентгена. В таком случае, конечно, нет и речи ни о каких других волнах, кроме продольных, что он и предполагает; единственно, по моему мнению, частота должна быть очень малой, такой, как в электромагнитной колебательной системе, в основном не превышающей нескольких миллионов в секунду. Если такой процесс трансформации произойдет, будет трудно, если вообще возможно, опре-

делить количество энергии, содержащейся в излучениях, а утверждение, что это количество невелико, следует воспринимать с некоторой осторожностью.

Что касается лучей, основательно изученных Ленардом и оказавшихся центром этих великих достижений, я считаю их настоящими катодными потоками, которые проникают сквозь стенку трубки. Их неотклоняемость под воздействием магнитного поля доказывает, как думается, только то, что они почти не отличаются от потоков внутри трубки. Частицы материи, по-видимому, крупные, а их скорость мала по сравнению со скоростью рентгеновских лучей. Тем не менее они могут, правда, в меньшей степени, делать всё то, на что способны рентгеновские лучи. Эти действия я считаю исключительно механическими, достижимыми с помощью других средств. Так, например, полагаю, что если выстрелить из ружья, заряженного ртутью, в тонкую доску, то выброс ртутных паров произвел бы отливку теневого изображения объекта на пленку, особо восприимчивую к механическим ударам, или на экран, способный к флюоресценции под воздействием такого удара.

Нижеследующие результаты наблюдений, проведенных мной и другими экспериментаторами, в большей или меньшей степени говорят в пользу существования потоков материи.

I — Феномен разрежения

На эту тему я уже однажды высказывался при других обстоятельствах. К сожалению, необходимо еще раз отметить, что *полученный* мною результат не следует путать с эффектами, описанными Споттсвудом и Круксом. Объясняю второе из упомянутых явлений следующим образом: начальное свечение при включенном токе обусловлено наличием некоторого количества органического вещества, почти всегда попадающего в колбу в процессе ее изготовления. Тончайший слой такого вещества на стенке неизменно порождает начальное свечение, но оно никогда не возникает, если разрежение в колбе происходит под воздействием высокой температуры или органическое вещество деструктурируется иным способом. После исчезновения первого свечения разрежение постепенно и неизбежно возрастает в результате выброса частиц электродом и их оседания на стенке. Эти частицы поглощают большую часть остаточного газа. Последний может снова высвободиться в результате нагрева колбы или другого воздействия. Вот и всё о явлениях, отмеченных этими исследователями. В случае, который наблюдал я, происходит, должно быть, действительный выброс материи, и об этом свидетельствуют

следующие факты: разрежение наступает быстрее, а) если стекло тонкое, б) если напряжение более высокого порядка, в) если разряды происходят в более стремительном темпе, г) если внутри колбы

не имеется препятствий; д) алюминиевый или платиновый электрод максимально ускоряют процесс разрежения, при этом первый металл выбрасывает частицы, движущиеся с наибольшей скоростью, а второй — частицы с наибольшим весом; е) стеклянная стенка размягчается при нагревании, но не лопается, а деформируется, образуя выпуклость; ж) в некоторых случаях разрежение имеет место, даже если проколоть в стекле едва заметное отверстие; з) все факторы, способствующие приданию частицам большей скорости, ускоряют процесс разрежения.

II — Взаимосвязь между непроницаемостью и плотностью

Немаловажный факт, ранее указанный Рентгеном и нашедший подтверждение в последующих изысканиях, состоит в том, что чем выше плотность вещества, тем более непроницаемо оно для лучей. Никакой иной довод не может дать этой зависимости столь же приемлемое объяснение, как предположение, что лучи являются потоками материи, и в такое объяснение невольно вписывается очевидная взаимосвязь между непроницаемостью и плотностью. Данная связь тем более существенна, что имеет отношение к природе лучей, поскольку в световых колебаниях она вообще не проявляется и, следовательно, не будет обнаружена в такой явной степени и при всех обстоятельствах, которые обусловлены вибрациями, похожими на световые и близкими им по частоте.

III — Чёткость теневых изображений на экране или пластине

Процесс получения снимков и исследования теневых изображений при изменении интенсивности излучений и максимально возможном сохранении всех прочих условий показывает, что применение более интенсивных излучений не гарантирует существенных преимуществ, если таковые вообще имеются, в четкости изображения деталей. Первое время казалось, что необходимо только генерировать очень мощные лучи. Но результаты последовали неутешительные, поскольку, хотя мне и удалось генерировать лучи, способные воздействовать на фотопластину с расстояния уж не менее 30 футов, я не добился заметного улучшения. Лишь с одной стороны оказалось полезным использование лучей такой интенсивности, а

именно: оно позволило отодвинуть пластину дальше от источника и, следовательно, улучшить качество теневого изображения. Ничего иного, достойного внимания, не удалось достичь. Экран в затемнен-

ном ящике время от времени озарялся таким ярким светом, что можно было свободно читать на некотором расстоянии, и всё же теневое изображение не становилось более четким. Действительно, зачастую очень сильное излучение производило худший отпечаток, чем слабое. Так вот, явление, неоднократно мною наблюдаемое и которому я в этом контексте придаю огромное значение, таково: изображение, полученное на небольшом расстоянии от трубки при интенсивном лучеиспускании, не дает никакого теневого пятна, разве только едва различимое. Так, плоть и кости кисти руки, к примеру, оказываются в равной степени прозрачными. В то же время при постепенном увеличении расстояния выясняется, что кости отбрасывают тень, тогда как плоть не оставляет никакого следа. При дальнейшем увеличении расстояния появляется тень от плоти, а тень от костей становится более темной, и в этот момент можно найти точку наибольшей резкости теневого снимка. Если продолжать увеличивать расстояние, исчезают детали, и в конце концов остается различимым только расплывчатое пятно, напоминающее очертаниями кисть руки.

Это часто упоминаемое явление совершенно не согласуется ни с одной теорией поперечных колебаний, но оно легкообъяснимо, если допустить существование материальных потоков. Когда рука находится близко, а скорость частиц очень велика, они без труда пронизывают и кости и плоть, и эффекта, обусловленного разницей в замедлении движения частиц, проходящих сквозь неоднородные части тела, не наблюдается. Яркость свечения экрана может возрастать лишь до определенного предела, а воздействие на чувствительную пленку осуществимо только до небольшой степени. Когда расстояние увеличивается или, что равноценно, интенсивность излучения уменьшается, кости, оказывающие большее сопротивление, начинают отбрасывать тень первыми. При дальнейшем увеличении расстояния плоть точно так же начинает задерживать достаточное количество частиц, чтобы оставить след на экране. Но в любом случае очевидно, что можно уверенно получать теневые снимки максимальной резкости, определив экспериментальным путем расстояние, дающее наибольшую разницу в траекториях частиц, попадающих на экран или пленку.

IV — Все лучи имеют одну основу

Считается, что вышеизложенное якобы подтверждает очевидное существование лучей разного рода, то есть лучей с различной частотой вибраций. По моему мнению, различие состоит в скорости частиц и даже в их величине, и это полностью объясняет разнородность

полученных результатов, что связано со способностью различных веществ пропускать эти лучи. Я, к примеру, много раз убеждался в том, что алюминий менее проницаем, чем стекло, и в некоторых случаях латунь оказывалась весьма прозрачной по сравнению с другими металлами. Подобные наблюдения выявили необходимость сравнивать строго одинаковые по толщине слои вещества и помещать их как можно ближе друг к другу. Они также показали, что сравнение результатов, полученных от разных ламп, приведет к ошибке.

V — Действие на чувствительные пленки

Многие эксперименты с пленками разной толщины показывают, что на толстой пленке явно можно увидеть больше подробностей, чем на тонкой. Это, как мне представляется, еще одно свидетельство в поддержку вышеизложенных взглядов, так как результат легко объясняется, если принять во внимание предыдущие комментарии.

VI — Поведение различных веществ, отражающих лучи,

о чем я говорил выше, не оставит места сомнениям (если другие экспериментаторы захотят проверить это), что излучения представляют собой потоки некой материи или, возможно, эфира, как отмечалось ранее.

VII — Полное отсутствие рефракции

и других свойств, присущих световым волнам, у излучений, о которых сообщил Рентген, еще не нашло удовлетворительного объяснения. Если бы лучи представляли собой поперечные колебания, был обнаружен хотя бы намек на это явление.

VIII — Разряд проводников

под воздействием лучей показывает, насколько я могу судить по экспериментальным данным других исследователей, что электрический разряд снимают материальные переносчики заряда. Установлено также, что непроницаемость играет значительную роль, и результаты наблюдений по большей части согласуются с вышеизложенными выводами.

IX — Источник лучей,

как я полагаю, это всегда место первого столкновения катодного потока, в то время как от вторичного столкновения образуется мало лучей или их не бывает вообще. Трудно объяснить это явление, пока не будет признано существование потоков материи.

X — Теневые изображения вне трубки

Решающим фактором, доказывающим существование материальных потоков, является образование теневых изображений в пространстве на некотором расстоянии от лампы, на что я ранее уже указывал. Поэтому сейчас сошлюсь на свое предыдущее сообщение по этому вопросу и только подчеркну, что при работе в указанном режиме такие теневые изображения могли образоваться исключительно с участием потоков материи.

XI — Лучи большой силы проникают сквозь все вещества

Эксперименты, вне всяких сомнений, подтверждают это явление. Работая с очень сильными излучениями, я беспрепятственно получаю отпечатки, когда лучи проходят сквозь любой металл, толщину слоя которого можно рассматривать как большую. Этот результат не объяснить никакой теорией поперечных колебаний. Мы лишь в состоянии доказать, как лучи могут пройти сквозь то или иное вещество, но такие объяснения не применимы ко всем без исключения веществам. С другой стороны, если признать существование материальных потоков, такой результат неизбежен.

К вышесказанному следует добавить огромное количество других исследовательских данных и фактов в качестве дополнительных доказательств в защиту изложенных взглядов. Я отметил определенные особенности веществ, принимающих на себя катодный поток внутри лампы. И установил экспериментальным методом, что при любой степени разрежения и при использовании веществ с совершенно различными физическими свойствами образуются одинаковые лучи, а также обнаружил ряд особенностей, касающихся напряжения, вакуума, остаточного газа, материала, из которого изготовлен электрод, и т.д., и все результаты исследований в большей или

меньшей степени согласуются с тем, что я ранее утверждал. Однако надеюсь, настоящие строки окажутся достаточно интересными, чтобы к ним было проявлено внимание.

21

О ПОТОКАХ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ

Нижеследующие строки, возможно, содержат полезную информацию для физиков и врачей. Те, кто по долгу службы применяет открытия Рентгена для помощи страдающим, определяя местонахождение инородных тел в организме или выясняя состояние локальных расстройств и врожденных пороков, во многих случаях склонны к разочарованию. Если определение положения инородного тела в голове, шее и во всех мягких тканях и обнаружение запущенной болезни в легких не представляют абсолютно никакой трудности, то поиск местонахождения такого крупного и непрозрачного тела, как пуля, внедрившаяся в некоторые костные части торса больного, часто может сопровождаться осложнениями. Процесс будет неизменно успешным, если строго соблюдать рекомендации, которые являются результатом исследования множества случаев такого рода.

Для придания настоящим утверждениям законченности и большей практичности я считаю полезным сказать несколько слов о рентгеновских лучах. На основании всех полученных мной до сих пор данных придерживаюсь мнения, которое высказывал по другим поводам: эти излучения образуются потоками некой материи, отбрасываемой с огромной скоростью и, как правило, в режиме пульсации от стенок трубки. Пульсирующий характер обусловлен лишь особенностью работы аппарата, обычно применяемого для генерирования лучей; однако колебательный, или пульсирующий, разряд не является обязательным условием, поскольку я получил однонаправленные токи высокого напряжения, тоже способные генерировать мощные лучи, так что применение электростатической машины будет столь же результативным. Способ образования этих лучей, или

<<Electrical Review», 1 декабря 1896 г.

потоков, не имеет большого значения для решения задачи, о которой идет речь. Мелкие частицы внутри колбы, являющиеся первопричиной, могут быть ионами, что образовались в процессе электролиза,

<<Electrical Review», 1 декабря 1896 г.

или более крупными частицами электрода, или, возможно, молекулами остаточного газа. Во всяком случае, есть основания считать, что частицы чрезвычайно малы, и вследствие этого скорости катодных потоков внутри трубки столь высоки, а столкновения столь интенсивны, что эти процессы вызывают дальнейшее расщепление катодной материи — явление, еще не изученное физиками. Я уже выдвигал в качестве вероятного предположение, что мы имеем дело с фактическим расщеплением эфирных вихрей, из которых, согласно теории лорда Кельвина, состоят материальные частицы, или, возможно, сталкиваемся с разложением материи до некой неизвестной первичной материи, называемой в древних ведах Акаша. Эксперименты доказывают, что эта субстанция отражается иногда очень интенсивно, иногда слабо, но во всех случаях разные металлы ведут себя необычно — исследованием этого я и занимался. И полученные результаты, хотя и не лишенные погрешностей из-за больших трудностей в получении точных данных в такого рода исследованиях, были тем не менее достаточно позитивными, чтобы убедить меня в том, что в потоках излучений Рентгена присутствует среда, или стихия, элементы которой имеют отношение к образованию электродвижущей силы между металлами, находящимися в контакте. Возможно, в свете передовых представлений о контактной электризации следовало сказать, что эти потоки образуются из эфира, но я предпочел употребить термин «первичная материя», поскольку, хотя для ученого ума слово «эфир» выражает совершенно определенное понятие, не существует ясности относительно структуры этой среды. Излучаемая материя не обнаруживается с помощью спектрального анализа и, очевидно, не производит какого-либо поддающегося оценке механического или даже теплового эффекта, не реагирует и на электромагнит; все эти аргументы указывают на то, что она не может состоять из молекул какого-либо известного вещества. Излучения производят мощное воздействие на фотографическую пластину или флюоресцирующий экран, но я рассматриваю эти явления в качестве очевидных последствий энергетического взаимодействия.

Из различных приемлемых версий относительно образования этих потоков вне трубки наиболее обоснованной, по моему мнению, является предположение, что должен происходить выброс расщепленного катодного вещества сквозь стенки колбы. Доказано, что внутри колбы присутствуют частицы достаточно малой величины, и любая

скорость, вплоть до многих тысяч километров в секунду, не только возможна, но и вероятна, и даже если бы частицы не расщеплялись при ударе о стенки или другое сравнительно непрозрачное тело

внутри ко лбы, они, несомненно, проходили бы сквозь значительные слои большинства веществ. Мои опыты в этой области доказали, что весь процесс расщепления практически происходит при первом столкновении с непроницаемым в различной степени препятствием внутри колбы, при этом вторичное столкновение, по-видимому, почти не дает эффекта, что можно объяснить, исходя из общепринятых принципов механики. Я также обнаружил, что место первого и самого сильного взаимодействия, будь то анод, катод или стенка колбы, неизменно является основным источником излучений, или потоков. К тому же в полном соответствии с принципами механики проникающая способность тем больше, чем полнее расщепление. Так, например, прохождение лучей сквозь непрозрачные предметы значительной толщины приводит, по-видимому, к дальнейшему расщеплению частиц, и лучи гораздо легче пронизывают плотные вещества. Тот же эффект был получен в исследованиях профессора Райта, который первым в Соединённых Штатах опубликовал достоверные результаты. Я прихожу к заключению, что толстостенные трубки обеспечивают излучения с большей проникающей силой. Конечно, это не следует понимать так, что имею в виду большую силу удара. В основном именно упомянутое выше обстоятельство делает более вероятным предположение, что выбрасываемая материя не есть однородный поток, но состоящий из частиц разнообразной величины, движущихся с различными скоростями, так как, будь все частицы одинаковы, проникающая способность зависела бы главным образом от скорости. Следовательно, для практического применения рентгеновских потоков представляется очень важным найти способ их фильтрации и превращения в однородные, поскольку, только применяя этот метод, мы можем рассчитывать на получение точных результатов в их исследовании. Потоки с идеально равномерной скоростью и одинаковыми свойствами, если только получить их, были бы более пригодны для научных исследований.

Поскольку разрушение электродов, особенно алюминиевых, происходит так медленно, что никакого существенного уменьшения веса не выявляется даже после длительного использования, отсюда следует, что материя, образующая рентгеновские потоки, до такой степени тонка, что ее не удается обнаружить. Несколько трубок, которые я использовал в течение ряда месяцев, продемонстрировали, что бомбардируемое место на стекле было полностью пропитано частицами

алюминиевого электрода, однако потребовались бы, вероятно, годы непрерывной эксплуатации, чтобы собрать какое-либо поддающееся оценке количество материи снаружи трубки. В этой связи, относи-

тельно трубки с алюминиевым электродом, выявляется заслуживающий внимания факт, что при правильной настройке качество электрода не ухудшается, а, напротив, по всей видимости, улучшается; тогда как применение платинового электрода укорачивает срок службы трубки вследствие того, что вещество электрода осаждается на стенках, и этот налет, как я уже объяснял в связи с другим вопросом, затрудняет выход потока. То есть как только частицы наталкиваются на пленку из вещества электрода, они сообщают ей свой заряд, и это вызывает отталкивание поступающих частиц. В результате заметно возрастает сопротивление трубки. Вышеупомянутый недостаток платинового электрода, несмотря на его эффективность, заставляет отказаться от него.

Высказывалось предположение, что рентгеновские лучи обусловлены простым распространением электростатического напряжения, но, исходя из этой посылки, трудно представить себе, как могут генерироваться лучи в тех случаях, когда стеклянная стенка нагревается до высокой температуры и, как следствие, обретает проводимость, или когда экранная пластина, или барьер, изготовлена из металла и заземлена. Недавно Стоукс рассматривал вероятность того, что воздействие катодного потока на одну сторону барьера может вызвать молекулярное движение без обязательного пролета частиц сквозь перегородку. Согласно этому суждению, которое я не так давно изучал, дело представляется таким образом, что потоки материи могут возникать на внешней стороне стенки трубки, и в таком случае только воздух несет всю ответственность за последствия, и этим в какой-то степени объяснится тщетность исследования методом спектрального анализа. Но разве нельзя с большей вероятностью предположить реальность прохождения и дробления материи, как на это указывают все факты? Учитывая мнение профессора Стоукса, который предполагает, что возмущение носит непериодический характер и тем не менее способно вызывать явления, свойственные поперечным колебаниям чрезвычайно высокой частоты, для меня это выглядит вопросом серьезного выбора. Отнюдь не старые ньютоновы выводы о природе света следует пересматривать, а, скорее, беспочвенное умозаключение, что неизвестные ранее явления, открытые Рентгеном, обусловлены поперечными колебаниями, и это при экспериментальной недоказанности данного и при отсутствии при-

емлемого объяснения, как катодный удар может вызвать волны более высокой частоты, чем частота света.

Будучи твердо убежден в существовании материальных потоков, считаю, что неудача попыток продемонстрировать фактическое

прохождение материи объясняется или незначительностью количества, или же структурой материи, но первое предпочтительнее, поскольку на это указывают все характерные особенности потоков. По моему мнению, исследователям не стоит отказываться от проведения экспериментов с применением рентгеновских лучей, опасаясь их пагубного действия, поскольку есть все основания считать, что потребуются столетия, чтобы аккумулировать достаточное количество такого вещества, способного причинить вред жизнедеятельности человека. Моя же цель — доказать исключительно качественную природу их действий. Например, рискуя поощрить шарлатанов, до которых, возможно, дойдет мое утверждение, хотел бы сказать, что абсолютно уверен в получении доказательства их бактерицидного действия. Кроме следствий физиологического характера, на которые уже обращалось внимание читателя, совсем недавно, работая с мощными трубками, я отметил появление болезненного ощущения в области лба выше линии глаз сразу после подключения к току. Это ощущение весьма сходно с тем, которое испытывает человек, когда выходит из темной комнаты на ослепительно яркий солнечный свет или какое-то время идет по полю, покрытому свежевыпавшим снегом.

Что касается пагубных воздействий на кожу, о чем по-разному пишут в отчетах, обращаю внимание на ошибочное истолкование этих проявлений. Они известны мне с некоторых пор, но неотложные дела не давали возможности подробно остановиться на этом предмете. Дело здесь не в рентгеновских лучах, а единственно в озоне, который порождается при соприкосновении с кожей. Азотистая кислота также может в незначительной степени оказывать влияние. Образовавшийся в большом количестве озон поражает кожу, наиболее энергично воздействуя на многие органические субстанции и полностью их разрушая, при этом эффект, несомненно, усиливается из-за повышения температуры и влажности кожи. Например, после облучения в течение некоторого времени кисти руки кожа теряет эластичность, что вызывает стянутость и боль и как следствие — воспаление и образование волдырей. Обычно это случается только на близком расстоянии от лампы, но может проявиться и на большем расстоянии при облучении лампой с одним электродом или, главным образом, лампой с высокой степенью разрежения, в которой электроды действуют автономно. Поэтому я всегда принимаю меры предосторожности, когда делаю снимки под рентгеновскими лучами,

закрывая человека ширмой из алюминиевых проводов, которая должна быть заземлена — и желательно через конденсатор. Однако радикальным средством предотвращения воздействий такого рода яв-

ляется исключение доступа воздуха к коже во время экспозиции, например, путем погружения в масло. Так как во многих случаях это может оказаться неудобным, в целях защиты можно прибегнуть к металлической ширме. Действие озона на некоторые вещества, помещенные вблизи лампы таким образом, что на их поверхности порождается этот газ, столь сильно, что они разрушаются за несколько минут. Для провода, имеющего толстую резиновую изоляцию и подсоединенного к зажиму высокочастотной катушки, иногда достаточно облучения в течение лишь одной минуты, чтобы резиновая изоляция пришла в полную негодность. Некоторые изоляционные составы, выпускаемые промышленностью, разрушаются еще быстрее, но не собираюсь перечислять их, поскольку это может нанести ущерб их производителям. Гуттаперча, пчелиный воск и парафин успешно противостоят агрессивному воздействию, и для высокочастотных катушек следует использовать провода с такой изоляцией. Я впервые наблюдал такое мощное действие озона около двух лет тому назад в ходе эксперимента, который проводил в моей лаборатории в присутствии многих людей. Опыт заключался в том, что человек, стоявший на изолированном стенде, получал заряд с потенциалом около полутора миллионов вольт и с частотой несколько сотен тысяч чередований в секунду. В таких условиях светящиеся потоки вспыхивают на всех частях тела, особенно сильно на конечностях, волосах, на носу и ушах. Я много раз подвергал себя этому испытанию, которое, казалось, не предвещало иного риска, за исключением возможного разрыва кровеносного сосуда при условии очень большой сухости кожи и ее непроводимости. Тогда-то и отметил на себе и других последствия, выявившиеся позднее, которые во многом напоминают те, что считаются характерными при воздействии рентгеновских лучей. С токами, полученными с помощью усовершенствованных осцилляторов (их описание представлено в «Electrical Review» от 30 сентября 1896 года), озон образуется в таком изобилии, что достаточно включить ток лишь на несколько секунд, чтобы сильно озонировать атмосферу большого зала. Данные токи способны создавать химические соединения, важнейшее из которых — соединение атмосферного азота с кислородом. Это открывает беспредельные возможности, к достижению которых я всеми силами стремился в течение долгого времени, а именно: получение азотных соединений из атмосферы в промышленном масштабе фактически без иных ма-

териальных затрат, кроме механической энергии. Если производить этим способом только удобрения для почвы, польза для человечества была бы неизмеримой. Из упомянутого выше действия озона следует,

что экспериментатор должен воспользоваться указанными мерами предосторожности, поскольку если в малых количествах озон является дезинфицирующим средством, то генерированный в больших количествах, он небезопасен.

Выполняя неприятную обязанность, скажу в этой связи несколько слов относительно «прозревания слепых» с помощью рентгеновских лучей. Упомянутая сенсация получила широкое распространение в газетах. Но разве не жестоко вселять подобные надежды, когда для этого нет никаких оснований? Ибо доказано лишь, что лучи не являются поперечными колебаниями. Если бы они оказались таковыми, мы обязательно нашли бы способ их преломления, чтобы стало возможным спроецировать достаточно малое изображение на сетчатку глаза. В действительности же реально спроецировать только тень очень небольшого предмета. Какую пользу можно извлечь из применения лучей с такой ***целью?*** В конечном счете с помощью отпечатка на сетчатой оболочке глаза контур небольшого предмета может быть опознан, но чтобы получить такое ощущение, чувства осязания более чем достаточно. Известно, что световые ощущения вызываются двумя способами — посредством механического удара и прохождения электрического тока. Оба эти процесса, полагаю, присутствуют в рентгеновских потоках, и, следовательно, можно предположить такого рода воздействие на зрительный нерв. Должен, однако, признаться, что я не могу подтвердить некоторые эксперименты, о которых сообщалось. Например, если держать руку перед закрытыми глазами, тень от нее легко различима, почти так же, как перед зажженной свечой; но когда закрыта трубка и проникновение света из нее совершенно исключено, мне не удается получить такое же ощущение. Следовательно, второй опыт объясняется прежде всего обычным светом, или же мои трубки работают иначе по сравнению с трубками других экспериментаторов. Будет, вероятно, уместно напомнить в этой связи, что при обычном ярком солнечном свете, особенно в южном климате, легко различать тени предметов и даже их примерные очертания с закрытыми глазами.

Исходя по-прежнему из посылки, что мы действительно имеем дело с материальными потоками, важно выяснить, при каких условиях лучше всего производить отпечатки на чувствительный экран или пластину. Прежде всего экспериментатор отметит, что, работая с определенной лампой и катушкой, он имеет две возможности для

улучшения четкости отпечатков. Одна из них, если можно так выразиться, находится в лампе, другая - в катушке. Катушка, обычно состоящая из множества витков тонкого провода, очень чувствителъ-

на к изменению электрической емкости тел, подключенных к ее клеммам. Следовательно, электрическая емкость этих тел в значительной степени определяет разность потенциалов в такой катушке. При определенной степени разрежения эта емкость достигает такой величины, что напряжение возрастает до максимума, а это приводит к наибольшей скорости катодного потока и, как следствие, наиболее интенсивному излучению. Но при высокой степени разрежения катодные потоки, возможно, будут недостаточно обильными, как обычно и происходит. Чтобы добиться наилучшего результата, необходимо в целях согласованного взаимодействия этих двух факторов тщательно определять размеры лампы, а это практически весьма сложно сделать ввиду того, что экспериментатор вынужден использовать промышленные лампы, которые далеко не всегда являются самыми подходящими для его катушки. Такой несложный анализ указывает на огромное преимущество катушки, не имеющей тонких проводов и способной вырабатывать во вторичном контуре ток, превышающий потребности даже самой большой лампы.

После того как врач научится умело обращаться со своим аппаратом, он отметит, что для получения наилучшей резкости изображения, которая зависит главным образом от расстояния и степени непрозрачности исследуемого предмета, ему придется поддерживать определенное напряжение на клеммах трубки. Само собой разумеется, что резкость изображения тем выше, чем меньше площадь места, из которого исходят лучи, но это верно лишь для тех случаев, когда снимки делают с очень небольшого расстояния. Когда расстояния большие, использовать совсем маленькую излучающую поверхность невыгодно, поскольку в этом случае плотность излучения уменьшается до такой степени, что его действие крайне слабое. Разобравшись с этим вопросом, мы понимаем: при интенсивном излучении более плотные части тела тоже проницаемы и многие подробности теряются, хотя и при менее интенсивном излучении снимок может быть в целом слишком слабым, чтобы выявить существенные подробности.

Чтобы наглядно проиллюстрировать, как следует действовать наилучшим образом, я воспользуюсь простейшим примером. Предположим, что между двумя кусками черного сукна находится инородное тело, это может быть монета, и требуется определить ее местонахождение. Мы можем сделать это, поместив, к примеру, кусок картона позади ткани и затем выстрелив с определенного расстояния заря-

дом из мелкой дроби по сукну в то место, где предположительно находится монета. Дробь пройдет сквозь сукно во всех точках попадания, кроме того места, где находится монета, и на расположенном

позади сукна картоне оно четко обозначится отсутствием отметин. Точно так же мы поступаем, направляя рентгеновские лучи на местонахождение подобного тела. Рентген вооружил нас ружьем, чтобы стрелять из него, — поистине замечательным ружьем, стреляющим пулями, проникающая способность которых тысячекратно превышает возможности пушечного ядра, и посылающим их, вероятно, на расстояние многих миль со скоростью, которая больше не может быть достигнута ни одним известным нам способом. Эти пули так малы, что мы можем стрелять ими по нашим тканям в течение дней, недель, месяцев и лет, по всей видимости, без пагубных последствий. Вместо картона, показывающего траекторию полета пуль, он дал нам то, что, по сути, называется экраном Рентгена, который начинает светиться во всех тех местах, куда попадают пули. Там, где они не могут попасть в экран из-за вмешательства непрозрачного тела, встающего на их пути, экран не светится, и мы видим теневой отпечаток предмета. Достаточно просто спроецировать теневое изображение предмета таким способом, но когда требуется показать более мелкие структурные детали предмета, возникают трудности. Сразу же обнаружится, что для достижения этой цели с наилучшим результатом необходимо в той или иной степени осуществить два условия. Во-первых, экран требуется изготовить из материала, способного засветиться от самого незначительного удара; и, во-вторых, все пули должны быть одинаковыми по величине и двигаться с одной скоростью. Ни одно из этих условий до сих пор не осуществлено на практике, потому что для всех известных нам веществ требуется сильный удар, чтобы вызвать свечение, и пока не найден способ, позволяющий добиться единообразия в скорости и величине гипотетических пуль. Не нужно долгих размышлений, чтобы прийти к заключению, что пули должны лететь с определенной скоростью, которая при всех условиях даст наибольшую степень изображения. Эта скорость легко определяется опытным путем. Резкость изображения будет, очевидно, наилучшей, если пули, проходящие сквозь наиболее плотные части тела, поражают экран так слабо, что не вызывают его свечения, в то время как пули, проходящие сквозь области с несколько меньшей плотностью, наталкиваются на экран с достаточной силой, чтобы заставить его слабо светиться. Чем более чувствителен экран к столкновению, то есть чем слабее удар, заставляющий экран светиться, тем больше деталей будет выявлено. Отсюда следует, что для высокоточного при-

менения рентгеновских лучей наиболее подходящим является вещество не с наибольшим свечением, но с наибольшей чувствительностью.

Изложенные выше соображения убедили меня взять на вооружение следующий метод, который на поверку оказался весьма успешным. Сначала экран Рентгена прикладывается к предмету, который подлежит исследованию, при этом напряжение на клеммах трубки сильно понижено. Затем напряжение медленно и постепенно повышается. Некоторое время спустя вы увидите, что при определенном напряжении теневое изображение исследуемого предмета будет наиболее отчетливым. Но поскольку вакуум продолжает возрастать, напряжение, как правило, поднимается, и изображение теряет четкость, хотя экран начинает светиться более ярко. Как только четкость немного снижается, экспериментатор должен на короткое время изменить направление тока, что приведет к некоторому уменьшению вакуума. Когда ток опять начнет идти в том же направлении, в каком он шел сначала, то есть в направлении, при котором вакуум медленно и постепенно усиливается, изображение вновь становится четким, и с помощью такой несложной манипуляции можно добиться наилучшего результата. Впрочем, этот прием несет в себе еще одно преимущество, ибо частое реверсирование движения тока на обратное приводит к более яркой фосфоресценции экрана. Производя съемку, нам следует наблюдать за работой лампы по экрану и умело пользоваться переключателями, как описано выше.

В качестве практического примера эффективности этой процедуры могу лишь сослаться на один из случаев, привлекших мое внимание. Несколько месяцев тому назад я занимался историей болезни г-на Корнелиуса Мака из Уотертауна, штат Массачусетс. Много лет тому назад при исполнении служебного долга г-н Мак был ранен пулей, которая застряла где-то в грудной клетке, и оказалось невозможно определить ее местонахождение. Я много раз тщетно всматривался в экран, поскольку, хотя лучи с такой легкостью пронизывали тело, что заставляли расположенный позади него экран светиться голубовато-белым светом и обнаруживали все кости, не мог найти на нем изображение засевшей пули. Затем, прибегнув к указанному

выше способу, сразу же с легкостью определил точное местонахождение искомого предмета, между лопаточной костью и одним из ребер, и пулю успешно извлекли.

22

О ВРЕДНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ТРУБОК ЛЕНАРДА И РЕНТГЕНА

Из-за быстрого расширения сферы применения трубок Ленарда и Рентгена, а также ламп Крукса, которые врачи используют в качестве медицинского оборудования, а исследователи в качестве лабораторных приборов, учитывая возможности нанесения вреда тканям человеческого организма, настоятельно требуется исследование природы этих воздействий, чтобы выяснить обстоятельства, при которых они могут возникнуть, и (что наиболее важно для практикующих профессионалов) сделать невозможным нанесение вреда при соблюдении определенных правил и применении надежных мер противодействия. Как я уже констатировал в одной из предыдущих статей (см. «Electrical Review», 2 декабря 1896 года), исследователи не должны ограничивать себя в применении рентгеновских лучей из опасения их отравляющего или травмирующего воздействия, и будет величайшей ошибкой давать повод для таких высказываний, которые чреваты замедлением прогресса и созданием предвзятого мнения об уже сейчас в высшей степени полезном и еще более обещающем открытии, но нельзя не признать, что неосмотрительно не обращать внимание на риск теперь, когда мы знаем, что при определенных обстоятельствах он действительно существует. Я считаю: быть готовым к этим опасностям тем более важно, что очевидна перспектива повсеместного применения нового аппарата, способного вырабатывать лучи несравнимо большей мощности. В научно-исследовательских лабораториях приборы обычно находятся в руках людей, искушенных в управлении ими и способных дать близкую к действительности оценку значимости полученных результатов, но врачи,

«Electrical Review», 5 мая 1897 г.

которые очень хорошо понимают, какие огромные преимущества дает при правильном использовании новый подход к лечению больных, и многочисленные дилетанты, восхищенные достоинствами новых яв-

«Electrical Review», 5 мая 1897 г.

лений, — все страстные поклонники экспериментирования в недавно открытых областях, но многие из них, естественно, не вооружены специальными знаниями в области электротехники — все они очень нуждаются в достоверной информации специалистов, и нижеследующие строки написаны главным образом для них. Однако ввиду того, что мы еще не владеем полнотой знаний об этих лучах, я хотел бы, чтобы над нижеизложенными высказываниями не довлела авторитетность и они воспринимались иначе, чем то, что основано на добросовестности моих исследований и убежденности в безошибочности моих восприятий и наблюдений.

С тех пор как стало известно об открытии профессора Рентгена, я проводил исследования с применением усовершенствованных аппаратов, генерирующих лучи гораздо большей интенсивности, чем можно было получать на обычных устройствах. Как правило, мои лампы обладали способностью демонстрировать теневое изображение кисти руки на фосфоресцирующем экране на расстоянии 40 или 50 футов или даже более того; мы с ассистентами подвергались многочасовым сеансам облучения этими лампами, но, несмотря на то что облучения происходили ежедневно, не наблюдалось ни малейшего пагубного воздействия до тех пор, пока применялись определенные меры предосторожности. Напротив, явилось это совпадением или следствием воздействия лучей, или результатом какого-то производного источника, сопровождающего работу ламп (как, например, образование озона), мое собственное здоровье и здоровье двух сотрудников, которые ежедневно в той или иной степени испытывали на себе воздействие лучей, существенно улучшилось; и какова бы ни была причина, очевиден факт, что мучительный кашель, который постоянно беспокоил меня, совсем прекратился, при этом такое же улучшение наблюдалось и у другого человека.

В процессе получения фотографических отпечатков или исследования лучей с применением фосфоресцирующего экрана я использовал пластину из тонкого алюминия или сетку из алюминиевой проволоки, которая помещалась между лампой и человеком и соединялась с землей напрямую или через конденсатор. И предпринял эту меру предосторожности, потому что мне уже давно известно, что от очень сильных стримеров, которые образуются на теле человека вследствие электростатического воздействия переменного тока высокого напряжения, главным образом на малых расстояниях от клеммы,

возникает раздражение на коже. Я убедился, что появление этих стримеров и вредных для здоровья последствий от их воздействия полностью исключалось благодаря применению токопроводящего

объекта в виде пластины или проволочной сетки, установленной и заземленной, как описано выше. В ходе исследований, однако, выяснилось, что упомянутые пагубные воздействия вовсе не уменьшались постепенно, как ожидалось, с увеличением расстояния между человеком и клеммой, а сразу же прекращались, и я не мог найти никакого иного объяснения появлению раздражения на коже, столь же убедительного, как высказанное мною раньше; то есть раздражение обязано своим появлением озону, который образуется в больших количествах. Резкое прекращение образования озона при увеличении расстояния от клеммы до определенной величины также подтверждает эту точку зрения и наглядно доказывает, что совершенно необходима определенная интенсивность воздействия, как это происходит в процессе электролитического разложения.

Проводя более глубокие исследования, я последовательно вносил некоторые изменения в конструкцию, а также режим работы аппарата и незамедлительно мог наблюдать пагубные последствия облучения. Анализируя сейчас внесенные мною тогда изменения, я пришел к заключению, что сделал три отступления от программы действий, намеченной к исполнению: во-первых, не использовал алюминиевый экран; во-вторых, в лампе в качестве электрода или мишени вместо алюминия применялась платина; в-третьих, расстояния, с которых проводилось облучение, были менее обычных.

Вскоре выяснилось, что защитная алюминиевая пластина является весьма эффективным средством предотвращения телесных повреждений, поскольку с ней кисть руки можно облучать в течение долгого времени, не вызывая покраснения кожи, которое было постоянным и наступало очень быстро, если не применялся защитный экран. Данное обстоятельство убедило меня в том, что, каков бы ни был характер вредных воздействий, он в значительной степени зависит или от электростатического действия, т.е. электризации, или от вызываемых им побочных эффектов, подобных тем, что сопровождают образование стримеров. Эта точка зрения позволяла понять, почему исследователь может работать с лампой как угодно долго; и в течение всего времени, пока он держит руку перед собой, исследуя ее с помощью флюоресцирующего экрана, никакие части его тела не подвергаются облучению, за исключением кисти руки. Она также объясняла, почему в некоторых случаях появлялись ожоги на теле с противоположной стороны, примыкающей к фотографической плас-

тине, в то время как области непосредственно облучаемой части тела, находящейся гораздо ближе к лампе и, следовательно, подвергающейся воздействию намного более сильных лучей, оставались не-

пораженными. Становилось понятно, почему испытуемый ощущал покалывание на облучаемой части тела всякий раз, когда происходило вредоносное действие. И в конечном счете это не противоречило многочисленным результатам научных наблюдений, из которых явствовало, что пагубные воздействия совпадали с наличием воздуха, при этом одежда, какой бы плотной она ни была, не защищала, тогда как они практически прекращались, если в качестве профилактического средства применялся слой жидкости, совершенно не препятствовавший прохождению лучей, но полностью исключавший контакт воздуха с кожей.

Затем, проводя вторую серию исследований, я сравнивал лампы, в которых применялся только алюминий, с теми, где использовалась и платина, обычно в качестве экрана, принимающего на себя удар, и вскоре в моем распоряжении было достаточно доказательств, чтобы развеять все сомнения относительно того, что последний из указанных металлов наносит гораздо больший ущерб здоровью. Для доказательства этого утверждения можно сослаться на один из опытов, который в то же время может проиллюстрировать необходимость применения надлежащих мер предосторожности в работе с лампами очень большой мощности. Для проведения сравнительных испытаний изготовили две трубки по образцу усовершенствованной трубки Ленарда, совпадающие по размерам и большинству других характеристик. Обе трубки имели вогнутый катод, или отражатель, диаметром около двух дюймов, и обе снабдили алюминиевой заслонкой, или диафрагмой. В одной из трубок катодная фокусировка настраивалась на совпадение с центром заслонки, в другой катодный поток фокусировался несколько впереди диафрагмы на платиновой проволоке, которая находилась на стеклянном стержне вдоль осевой линии трубки, и в обоих случаях металл в центральной части и заслонки, и диафрагмы утончался до такой степени, чтобы только выдерживать давление находящегося внутри воздуха. Изучая действие трубок, я облучал одну руку трубкой, в которой использовался только алюминий, а другую руку — трубкой с платиновой проволокой. Включив первую трубку, с удивлением обнаружил, что алюминиевая диафрагма издавала отчетливый звук, совпадающий с ритмическими импульсами катодного потока. Помещая руку в непосредственной близости от диафрагмы, явственно ощущал, как что-то теплое било мне в руку. Ощущение было безошибочным и, не говоря уже о теп-

лоте, очень сильно отличалось от покалывания, вызываемого стримерами или мельчайшими разрядами. Затем я исследовал трубку с платиновой проволокой. От алюминиевой заслонки не исходило

никаких звуков, вся энергия удара уходила, по-видимому, в платиновый провод, который сильно раскалялся, или же вещество катодного потока было настолько расщеплено, что тонкая металлическая пластина не представляла собой никакой существенной преграды для его прохождения. Если происходит выброс больших частиц на крупноячеистую проволочную сетку, возникает значительное давление на последнюю, если же, к примеру, частицы очень малы по сравнению с ячеями, давление может не проявляться. Но, несмотря на то что диафрагма не вибрировала, я всё-таки ощущал, и при этом довольно отчетливо, что нечто наталкивалось на мою руку, а ощущение тепла было сильнее, чем в предыдущем случае. В воздействии на экран трубки не проявили очевидных различий, обе заставляли его очень ярко светиться, и резкость теневых изображений оказалась одинаковой, насколько можно было судить. Облучая кисть руки второй лампой, я лишь несколько раз посматривал на лампу сквозь экран, когда что-либо отвлекало мое внимание; не прошло и 20 минут, как отметил, что рука сильно покраснела и опухла. Посчитав, что повреждение произошло случайно, вновь принялся за исследование свойств трубки с платиной, помещая ту же руку быстрым движением и на короткое время близко к диафрагме, при этом незамедлительно чувствовал боль, которая усиливалась при каждом приближении руки к алюминиевой диафрагме. Необычным казалось ощущение, что боль возникает не на поверхности, а глубоко в тканях или даже в костях руки. Хотя в совокупности она облучалась не более чем полминуты, в течение нескольких дней после этого мне пришлось претерпевать сильные боли, а через некоторое время я увидел, что на поврежденной руке выпали волосы и снова росли ногти.

После этого опыты с лампой, в которой была платина, проводились с большей осторожностью, и вскоре выявилась ее относительная безопасность, поскольку если она и вызывала покраснение кожи, то повреждение оказывалось не столь сильным, как в экспериментах с другой трубкой. Приобретенный таким образом опыт сводился к следующему: очевидно, что облучаемая конечность бомбардируется чем-то горячим; боль возникает ***незамедлительно;*** повреждение образуется ***непосредственно*** после облучения, и усиление пагубного воздействия объясняется, по всей вероятности, присутствием платины.

Спустя некоторое время, экспериментируя с мощными трубками Ленарда на очень небольших расстояниях, я отметил другие уди-

вительные проявления. Например, экспонирование руки вблизи диафрагмы в течение всего нескольких секунд вызывает ощущение стянутости кожи, и даже мышцы напрягаются, так что приходится

преодолевать их сопротивление при сжатии кулака, но после нескольких сжиманий и разжиманий это ощущение исчезает, не оставляя, по-видимому, пагубных последствий. Кроме того, наблюдалось несомненное воздействие на носовые органы выделения, подобное тому, что происходит при простуде. Но наиболее интересен в этом отношении следующий результат: когда исследователь в течение некоторого времени наблюдает за работой такой мощной лампы и его голова находится совсем рядом с ней, он вскоре начинает испытывать ощущение столь необычное, что его нельзя не заметить, если хоть раз проделать это, так как оно почти так же реально, как прикосновение. Представьте себе: вы рассматриваете в опасной близости что-то вроде патрона, который вот-вот взорвется, — и получите точное представление о возникающем ощущении. Только в случае с патроном вам трудно понять, где возникает это чувство, поскольку оно, кажется, растекается по всему телу и указывает на то, что вызывается оно всеобъемлющим осознанием опасности, вытекающим из предшествующего разнородного опыта, а не из предчувствия неприятного последствия непосредственно для одного из органов, например, для глаза или уха. Однако в случае с лампой Ленарда вы можете сразу и точно определить местонахождение этого ощущения: оно в голове. Тогда это наблюдение, возможно, и не представляло какой-либо ценности, за исключением специфичности и остроты ощущения, если бы не то обстоятельство, что точно такое же ощущение возникало при работе в течение некоторого времени с шумящим искровым разрядником или вообще в условиях, когда ухо подвергается испытанию резкими звуками или взрывами. В этой связи невозможно, по-видимому, представить, что последние (взрывы) могут вызывать такого рода ощущение каким-либо иным способом, кроме непосредственного воздействия на органы слуха. Я пришел к заключению: рентгеновская трубка или трубка Ленарда, работающие совершенно бесшумно, всё же производят интенсивные взрывы и сотрясения, которые, будучи неслышимыми, оказывают значительное воздействие на костные структуры головы. Эти не воспринимаемые ухом эффекты можно с достаточной степенью обоснованности объяснить, предположив, что к их распространению причастен не воздух, а некая более тонкая среда.

Но именно в третьей, завершающей серии исследований природы этих вредоносных воздействий, в частности, в процессе изуче-

ния влияния расстояния, открылось наиболее значимое обстоятельство. Чтобы наглядно проиллюстрировать это, скажу, что трубка Рентгена действует в точности, как мощный источник тепловой энергии.

Если вы приблизите руку к раскаленной докрасна печи, то сразу можете обжечься. Если вы будете держать руку на небольшом расстоянии, вы, пожалуй, сможете выдержать в течение нескольких минут или немного дольше, и всё-таки при длительном тепловом воздействии ожог возможен; но если вы отступите хотя бы немного подальше, чтобы жар был чуть слабее, вы сможете противостоять ему как угодно долго, не испытывая неудобств и не получая никаких повреждений, поскольку на таком расстоянии излучения слишком слабы, чтобы причинить вред жизненным процессам в коже. Лампа действует абсолютно таким же образом. На определенном расстоянии не происходит никакого вредного воздействия на кожу вне зависимости от продолжительности облучения. Ожоги имеют такой же характер, как от высокотемпературного теплового источника. При всём уважении к мнению других исследователей я утверждаю, что те, кто приравнивает воздействие на кожу и ткани к солнечным ожогам, истолковывают их ошибочно. Что касается этих явлений, в них нет никакого сходства, за исключением имеющих место покраснения и отслаивания кожи, чему может быть бесчисленное множество причин. Незначительные ожоги до некоторой степени напоминают нечто подобное у людей, работающих около сильного огня. Но если поражение серьезное, оно, судя по всему, похоже на то, которое возникает при контакте с огнем или с раскаленным докрасна железом. Инкубационного периода может и не быть вообще, что очевидно из вышесказанного, излучение поражает непосредственно, если не сказать незамедлительно. При сильном ожоге кожа становится очень красной, а в некоторых местах темной и обезображенной, образуются зловещие волдыри; поверхностные плотные покровы разверзаются, обнажая незащищенную плоть, которая некоторое время кровоточит. Жгучая боль, озноб и тому подобные симптомы являются, конечно, лишь естественным дополнением. Я имел несчастье стать свидетелем такого рода поражения брюшной области у любимого и прилежного помощника, и это оказался единственный несчастный случай, когда-либо происходивший с кем-нибудь, кроме меня, за всю мою лабораторную практику. Случилось всё до того, как были обретены эти и другие навыки, сразу после облучения платиновой трубкой под очень высоким напряжением в течение пяти минут на довольно безопасном расстоянии 11 дюймов; при этом защитный алюминиевый экран, к несчастью, не использовался, и это обстоятельство вызывало

во мне самые мрачные предчувствия. К счастью, постоянные теплые ванны, обильное применение вазелина, очищающие процедуры и общий уход вскоре залечили всё нарушенное вредоносным воздей-

ствием, и я вздохнул с облегчением. Если бы тогда знать об этих пагубных воздействиях больше, такая неудачная съемка не проводилась бы; а если — меньше, она могла быть проведена на меньшем расстоянии, и это привело бы к серьезному и, наверное, неизлечимому поражению.

Я пользуюсь любой возможностью, чтобы исполнить свой тяжкий долг и сообщить об этом несчастном случае. И надеюсь, что другие поступят так же, дабы в скором времени получить самые полные сведения об этих опасных воздействиях. Мои дурные предчувствия вылились в намерение, сопровождаемое более живым интересом, чем наблюдалось бы при других обстоятельствах, выяснить, какова вероятность того, что при таком состоянии пострадавшего его внутренние ткани серьезно поражены. Я пришел к весьма утешительному выводу, что, невзирая на представления о природе этих лучей, вся их разрушительная энергия изливается на поверхности тела, не поражая, по всей вероятности, внутренние ткани, если только не помещать лампу совсем рядом с кожным покровом, или если лампа не генерирует излучение гораздо большей интенсивности, чем производимое ныне. Есть много доводов, объясняющих, почему дело должно обстоять таким образом, некоторые из которых, возможно, покажутся очевидными в связи с вышесказанным относительно природы вредоносных факторов, но я, пожалуй, смогу привести дополнительные результаты исследований в защиту этой точки зрения. В рассматриваемом случае имеется существенная деталь, о которой следует упомянуть. Отмечено, что в трех местах, прикрытых массивными пуговицами из слоновой кости, кожа оказалась совершенно здоровой, в то же время под каждым из маленьких отверстий в пуговицах кожа была сильно поражена. Так вот, как показало исследование, исходящие из лампы лучи не могли добраться до этих точек прямолинейно, и этот факт с очевидностью доказывает, что не всё пораженное пространство является результатом воздействия рассматриваемых здесь лучей, или излучений, которые, несомненно, распространяются прямолинейно, и ответственность за это несут, по крайней мере частично, сопутствующие процессы. Дополнительное экспериментальное доказательство этого явления можно получить следующим образом: экспериментатор должен довести лампу до надлежащей и весьма небольшой степени возбуждения, способной заставить флюоресцентный экран светиться с достаточной интенсивностью на

расстоянии, скажем, семи дюймов. Затем он подвергает кисть руки облучению на этом расстоянии, и спустя некоторое время кожа покраснеет. Теперь он должен резко увеличить мощность лампы, так

чтобы на расстоянии 14 дюймов экран светился ярче, чем до этого, когда расстояние составляло половину теперешнего.

Очевидно, хотя расстояние увеличено, лучи обладают большей силой, но экспериментатор может подвергать руку облучению в течение очень долгого времени и, несомненно, убедится в том, что не будет травмирован. Нет сомнений, что можно найти доводы, которые лишали бы силы приведенное выше доказательство. Так, можно утверждать, что воздействия лучей на экран или фотографическую пластину не дают нам представления о плотности и других количественных свойствах лучей, поскольку эти воздействия характеризуют лучи всецело с качественной стороны. Если допустить, что излучения образуются, как я считаю, из потоков материальных частиц, то для видимого отпечатка на экране или фотопленке, вероятно, совершенно не имеет значения, падает ли один триллион частиц на квадратный миллиметр чувствительного слоя или, к примеру, только один миллион; но с воздействием на кожу дело обстоит по-другому: оно должно обязательно и весьма существенно зависеть от величины потоков.

Как только отдали должное вышеупомянутому обстоятельству, а именно факту, что на определенном расстоянии даже мощнейшие лампы не способны причинить вред вне зависимости от продолжительности облучения, встала задача определить безопасное расстояние. Анализируя свои предыдущие опыты, я обнаружил, что часто использовал трубки, которые на расстоянии 12 футов, например, давали контрастный снимок грудной клетки человека при экспозиции несколько минут; и много раз люди подвергались облучению из этих трубок на расстоянии от 18 до 24 дюймов, при этом время экспозиции варьировалось между 10 и 45 минутами, и ни разу не было замечено ни малейшего следа вредоносного воздействия. С такими трубками я проводил даже длительные облучения на расстоянии 14 дюймов, всегда обязательно применяя защитный экран из тонкого алюминиевого листа или проволочной сетки из алюминия, соединив их с землей, и в каждом случае соблюдая меры предосторожности, чтобы металл не искрил, когда человек дотрагивался до него рукой, как это иногда может произойти при чрезвычайно высокой частоте электрических колебаний, и в таком случае следует прибегнуть к заземлению через конденсатор надлежащей емкости. Во всех этих случаях использовались лампы только с алюминием, и по-

этому я пока еще не располагаю достаточными данными, чтобы составить точное представление о безопасном расстоянии для платиновой трубки. Из приведенного выше примера мы видим, что чреватое

последствиями поражение происходило на расстоянии 11 дюймов, но я считаю, что при использовании защитного экрана поражение, если бы вообще имело место, было очень незначительным. Вся моя исследовательская работа убеждает меня в том, что не может произойти никакого серьезного поражения, если расстояние превышает 16 дюймов и снимок делается описанным мной методом.

Добившись успеха в некоторых направлениях исследовательской деятельности, имеющей отношение к этой новой научной отрасли, я теперь могу составить более полное представление о работе ламп, которое скоро, надеюсь, примет вполне законченный вид. Пока же достаточно следующего краткого изложения. Согласно полученным данным, работающая лампа испускает поток мелких материальных частиц. Некоторые эксперименты как будто свидетельствуют о том, что эти частицы стартуют от внешней стенки трубки; другие, как видно, доказывают, что фактически имеет место пронизывание стенки, и в случае с тонкой алюминиевой диафрагмой у меня теперь нет ни малейшего сомнения в том, что некоторая часть всё-таки расщепленной катодной материи действительно выталкивается наружу. Эти потоки могут выбрасываться на большое расстояние, при этом скорость постепенно уменьшается без образования каких бы то ни было волн, иначе они, вероятно, вызывали бы сотрясения и продольные волны. При рассмотрении данной проблемы это совершенно неважно, но, допуская существование потоков таких частиц, химических или физических, выбрасываемой материи, мы должны рассмотреть следующие конкретные проявления.

Первое: имеет место тепловой эффект. Температура электрода или объекта динамического воздействия никоим образом не дает нам представления о степени нагрева частиц, но если мы рассмотрим только вероятные скорости, то окажется, что они соотносятся с температурой, которая может достигать 100 000° Цельсия. И может быть, достаточно лишь высокой температуры частиц для причинения вреда, и действительно многие признаки указывают на подобное. Но это опровергается тем обстоятельством, что мы не можем доказать экспериментальным путем такую теплопередачу, и пока еще не найдено удовлетворительного объяснения, хотя, проводя исследования в этом направлении, я добился определенных результатов.

Второе: проявление электрического эффекта в чистом виде. Мы располагаем абсолютным экспериментальным доказательством того,

что частицы, или, говоря обобщенно, излучения, переносят огромное количество электричества, и я даже нашел способ оценки и измерения этого количества. Тогда точно так же можно допустить, что

простой фактор высокой электризации этих частиц достаточен, чтобы вызвать разрушение ткани. Безусловно, при контакте с кожей будут выделяться электрические разряды, и они могут вызвать сильные и разрушительные локальные токи в мельчайших каналах ткани. Результаты экспериментов согласуются с этой точкой зрения, и, продвигаясь в своих изысканиях в этом направлении, я всё-таки добился большего успеха, чем в первом случае. К тому же, поскольку эта точка зрения, как ранее и предполагалось, наилучшим образом объясняет действие на чувствительный слой, данный эксперимент доказывает, что когда предполагаемые частицы пронизывают заземленную пластину, они не лишаются электризации, другого приемлемого объяснения не найдено.

Третье явление, ждущее своего рассмотрения, носит электрохимический характер. Заряженные частицы вызывают обильное образование озона и других газов, а они, как мы знаем по опыту, разрушают даже такое вещество, как резина, и, следовательно, становятся наиболее вероятным фактором в разрушении кожи, и в этом отношении наиболее убедительными являются результаты опытов в этой сфере, когда тонкий слой жидкости, предотвращающей контакт газообразного вещества с кожей, по всей видимости, блокирует все воздействия.

Последнее, что необходимо принять во внимание, целиком относится к сфере механики. Вполне допустимо, что материальные частицы, движущиеся с огромной скоростью, при простом механическом ударе и неизбежном при таких скоростях нагревании могут быть достаточно активными, чтобы повреждать ткани, и в таком случае возможно поражение также и более глубоких слоев, хотя весьма вероятно, что ничего подобного не случится, если придерживаться каких-либо вышеприведенных рекомендаций.

Обобщая свой опыт экспериментальной работы и полученные выводы, очевидно, целесообразно: во-первых, отказаться от использования ламп, содержащих платину; во-вторых, заменить их должным образом сконструированной трубкой Ленарда, в составе которой лишь беспримесный алюминий; трубка такого рода имеет еще и то преимущество, что может быть изготовлена с большой механической точностью и, следовательно, способна производить гораздо более контрастные отпечатки; в-третьих, использовать защитный экран из алюминиевого листа, как предлагается, или вместо него использовать

мокрую тряпку или слой жидкости; в-четвертых, производить экспозицию на расстоянии по крайней мере 14 дюймов и отдавать предпочтение более долгой экспозиции на большем расстоянии.

23

ОБ ИСТОЧНИКЕ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ, ПРАКТИЧЕСКОМ ИСПОЛНЕНИИ И БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБОК ЛЕНАРДА

В последнее время я живу с ощущением, что несколько советов относительно практического исполнения трубок Ленарда улучшенной конструкции, великое множество которых я недавно представил Нью-Йоркской академии наук (6 апреля 1897 г.), могли бы быть своевременны и полезны, особенно ввиду того, что при соответствующей конструкции и подходящем режиме работы большую часть риска, сопутствующего экспериментированию с лучами, можно избежать. Элементарные меры предосторожности, предложенные мной в предыдущих статьях, были, по-видимому, проигнорированы, и о случаях травмирования пациентов пресса сообщает почти ежедневно. И даже если бы не было других причин, нижеследующие строки, касающиеся данного вопроса, были бы уже давно написаны, не препятствуй мне в осуществлении этого намерения неотложные и неизбежные обязанности. Теперь, когда возникла краткая, если можно так выразиться, хоть в высшей степени и нежелательная приостановка в работе, такая возможность появилась. Однако поскольку такие удобные случаи представляются нечасто, я воспользуюсь настоящей возможностью, чтобы в нескольких словах остановиться на некоторых других моментах, имеющих отношение к этой теме, и, в частности, на важном результате, полученном мной некоторое время тому назад с помощью трубки Ленарда и который я только отчасти могу считать своим, поскольку профессор Рентген фактически изложил то же самое другими словами в своем недавнем сообщении в Берлинской академии наук. Результат, о котором идет речь, имеет отношение к широ-

ко дискутируемому вопросу об источнике рентгеновских лучей. Как известно, в первом сообщении о своем открытии Рентген высказал

«Electrical Review», **11** августа 1897 г.

мнение, что лучи, оказывающие воздействие на чувствительный слои, исходят от светящегося пятна на стеклянной стенке колбы, другие ученые переложили ответственность на катод; третьи — на анод, в то же время кое-кто посчитал, что лучи исходят исключительно от покрывающих поверхности флюоресцирующих порошков... Количество гипотез, большей частью необоснованных, множится столь быстро, что в отчаянии хочется воскликнуть вместе с поэтом:

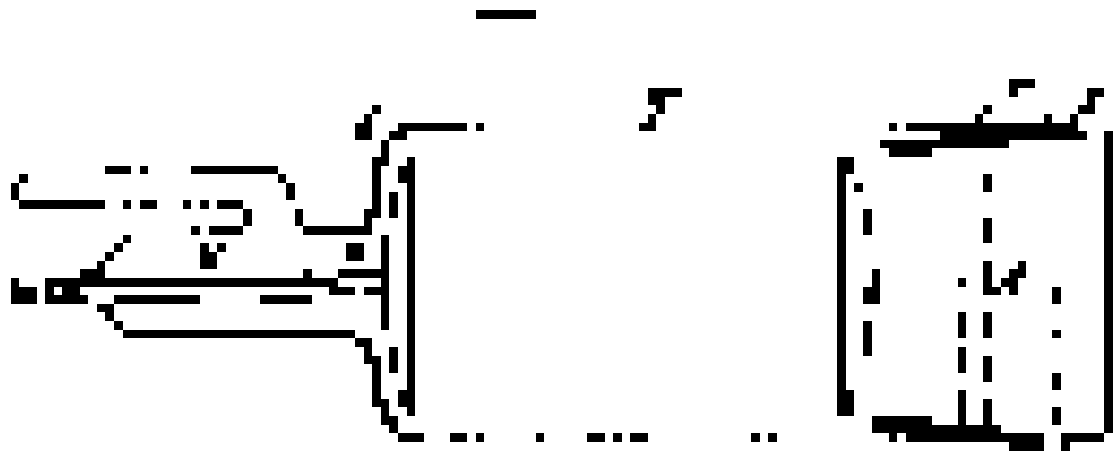
Блажен, кто вырваться на свет
Надеется из лжи окружной.*
(Перевод Б. Пастернака)

В результате своих экспериментов я пришел к пониманию того, что, независимо от местоположения, основным источником этих лучей является место первого столкновения выбрасываемого потока частиц внутри колбы. Это сказано исключительно в общем смысле, а утверждение профессора Рентгена соотносится с этим высказыванием как частный случай, так как в его первых экспериментах флюоресцирующее пятно на стеклянной стенке было, по случайному совпадению, местом первого столкновения катодного потока. Исследования, проводившиеся вплоть до настоящего времени, лишь подтвердили безошибочность приведенного выше мнения, и место первого столкновения потока частиц — будь то анод или изолиро-



Ил. 1. Схема трубки Ленарда, с помощью которой Тесла выявил подлинный источник

* И.-В. Гёте. «Фауст».



Ил. 2. У совершенствованная трубка Ленарда

ванный объект, стеклянная стенка или алюминиевая мембрана — непременно окажется основным источником лучей. Но, как мы увидим, это не единственный источник.

Сразу же после того, как был зафиксирован вышеописанный факт, я направил свои усилия на поиск ответов на следующие вопросы: во-первых, должно ли тело, попавшее под поток, непременно находиться внутри трубки? Во-вторых, обязательно ли, чтобы препятствие на пути катодного потока было представлено твердым или жидким телом? И, в-третьих, до какой степени скорость потока обусловливает генерирование и влияет на характер испускаемых лучей?

Чтобы выяснить, может ли тело, помещенное снаружи трубки на пути потока частиц или в направлении их движения, порождать такое же специфическое явление, как и объект, помещенный внутри трубки, необходимо было, как оказалось, сначала доказать, что частицы действительно проникают сквозь стенку, или, другими словами, что предполагаемые потоки, какова бы ни была их природа, достаточно явно выражены во внешнем пространстве вблизи стенки колбы, производя действия, свойственные катодному потоку. Не составило труда, работая с должным образом подготовленной трубкой Ленарда, имевшей чрезвычайно тонкую мембрану, получить множество, на первый взгляд, неожиданных свидетельств такого рода. Я уже указывал на некоторые из них, и, думается, сейчас достаточно сослаться еще на одно, которое я наблюдал позднее. В пустотелую алюминиевую заглушку *A* трубки, показанной на схеме (ил. 1), которая будет подробно описана, я вложил серебряную 50-центовую монету, закрепив ее на небольшом расстоянии от мембраны и параллельно ей, или дну заглушки, с помощью кусочков слюды таким образом, чтобы она не касалась металла трубки и вокруг нее было воздушное простран-

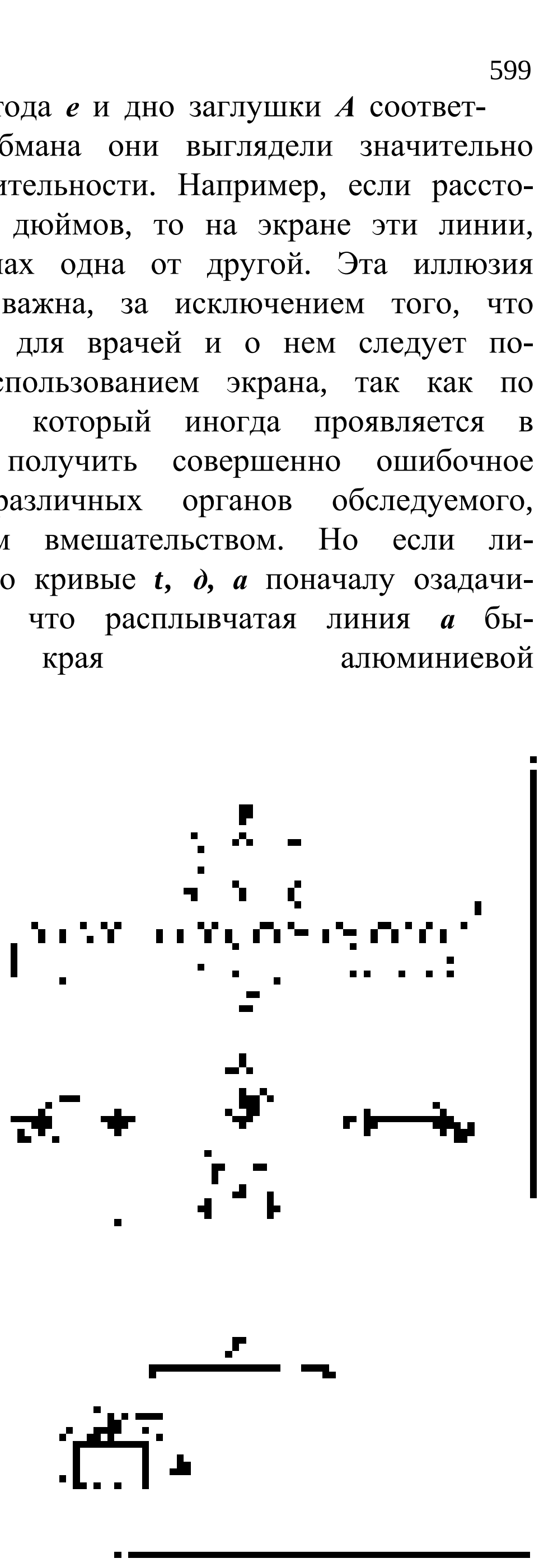
ство. После пребывания лампы в состоянии возбуждения в течение примерно 30-45 секунд под воздействием разряда вторичной обмотки мощной катушки нового типа, ныне широко известного, обнаружилось, что серебряная монета нагрелась до такой степени, что даже

обжигала руку, но алюминиевая мембрана, которая представляла собой весьма незначительное препятствие для катодного потока, была лишь умеренно теплой. Таким образом было доказано, что серебряный сплав вследствие своей плотности и толщины забирал большую часть энергии удара, испытывая такое же воздействие частиц, как если бы он находился внутри лампы, и к тому же в процессе изучения теневых отпечатков выявились признаки того, что монета вела себя подобно второму поставщику лучей, так как очертания теневого изображения не были контрастными и четкими, какими они были, когда полудолларовая монета изымалась, а размытыми. Для главной цели исследований не имело большого значения выяснение с помощью более точных методик, пронизывают ли катодные частицы мембрану на самом деле или от внешней стенки мембраны отбрасывается другой отдельный поток. По моему мнению, нет ни малейшего сомнения в том, что на деле происходит первое, так как в отношении этого явления я могу предъявить многочисленные дополнительные доказательства, на которых я, возможно, подробно остановлюсь в ближайшем будущем.

Затем я постарался выяснить, есть ли необходимость в том, чтобы наружная преграда была, как в данном случае, твердым телом или жидким, или, в более общем смысле, телом с поддающимся измерению объемом, и именно в этом направлении исследований я неожиданно пришел к результату, на который ссылался в предваряющих эту статью констатациях. А именно: я обратил внимание (до некоторой степени случайно, хотя и придерживался системы в своих исследованиях) на явление, показанное на схеме (ил. 1). Здесь представлена трубка Ленарда, состоящая из трубки ***T*** из толстого стекла, которая сужается у открытого конца, образуя горловину п, из вмонтированной в нее алюминиевой заглушки ***A***, из сферической формы катода ***e***, укрепленного на стеклянном стержне ***v***, и платиновой проволоки ***w***, впаянной, как обычно, в противоположный конец трубки. Алюминиевая заглушка ***A*** фактически не соприкасается со стенкой из кварцевого стекла, а находится на небольшом расстоянии, отделенная от него сплошным узким станиолевым кольцом г. Наружное пространство между стеклом и заглушкой ***A*** заполняется герметизирующим веществом ***c*** способом, который я опишу позже. ***F*** — защитный экран, обычно используемый при проведении научных наблюдений.

Так вот, глядя на экран в направлении от ***F*** к Г, мы увидели, что на светящемся фоне проступают темные линии, воспроизведенные в нижней части схемы. Кривая ***e*** и прямая ***w*** были, конечно,

сразу же опознаны как очертания катода ***e*** и дно заглушки ***A*** соответственно, хотя из-за оптического обмана они выглядели значительно ближе друг к другу, чем в действительности. Например, если расстояние между ***e*** и ***o*** составляло пять дюймов, то на экране эти линии, казалось, находились в двух дюймах одна от другой. Эта иллюзия легкообъяснима и совершенно не важна, за исключением того, что это явление может иметь значение для врачей и о нем следует помнить, проводя обследование с использованием экрана, так как по причине вышеописанного эффекта, который иногда проявляется в немыслимых искажениях, можно получить совершенно ошибочное представление о расположении различных органов обследуемого, грозящее ненужным хирургическим вмешательством. Но если линии ***e*** ***u*** ***w*** были легкообъяснимы, то кривые ***t***, ***д***, ***a*** поначалу озадачивали. Вскоре, однако, выяснилось, что расплывчатая линия ***a*** была тенью края алюминиевой заглушки, значительно более темная линия ***д*** — тенью от края стеклянной трубки Г, а ***t*** — тенью станиолевого кольца ***г***. Эти тени на экране ***F*** определенно доказывали, что фактор воздействия на флюоресцирующий экран исходил из пространства вне лампы по направлению к алюминиевой заглушке и главным образом из зоны, через которую проходили основные возмущения или потоки, излучаемые трубкой через мембрану; его появление нельзя объяснить более правдоподобно, чем предполагая, что частицы воздуха и пыли выбрасываемых потоков препятствуют их прохождению и вызывают удары и столкновения, распространя-

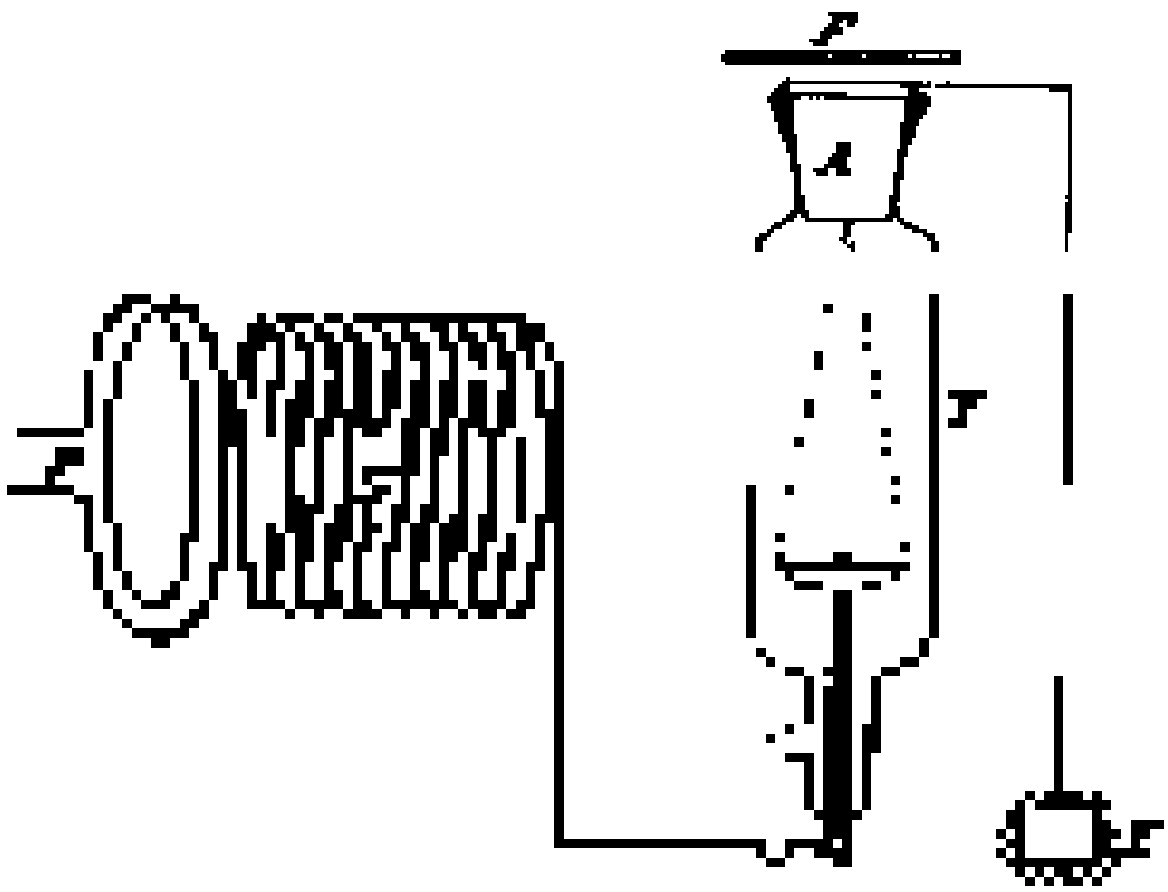


ющиеся по воздуху во все стороны, постоянно порождая таким образом новые ис-

ц$_{л}$ 3 Устройство с улучшенной двухфокусной трубкой, которое уменьшает вредные воздействия

точники излучений. Именно этот факт привел Рентген в своем недавнем сообщении, которое уже упоминалось. Так по крайней мере я истолковывал его официальное заявление о том, что лучи исходят из облученного воздуха. Теперь остается проверить, способен ли воздух, тщательно очищенный от всех инородных частиц, вести себя как объект динамического удара и быть источником излучений, определить, зависит ли генерирование последних от присутствия в воздухе частиц, размеры которых можно определить. У меня есть основание считать, что так оно и есть.

Зная об этом явлении, мы теперь можем сформировать более полное представление о процессе генерирования излучений, открытых Ленардом и Рентгеном. Идею можно сформулировать, утверждая, что потоки мельчайших материальных частиц, отбрасываемых от электрода с огромной скоростью, наталкиваются на препятствия, где бы они ни были — внутри лампы, в воздухе или другой среде, или в самих чувствительных слоях, и дают начало излучению, или лучеиспусканию, которое обладает многими свойствами того, что нам известно как свет. Если этот физический процесс генерирования таких лучей будет бесспорно доказан как истинный, он будет иметь огромное практическое значение, так как побудит врачей критически пересмотреть многие явления, которые в настоящее время приписываются поперечным эфирным волнам, и, возможно, приведет к радикальному изменению существующих взглядов и теории относительно этих явлений, если и не сути этих явлений, то по крайней мере способа их образования.



Ил. 4. Схема компоновки с использованием трубки Ленарда для

безопасной работы на более близком расстоянии

Мои усилия по поиску ответа на третий из перечисленных выше вопросов привели к установлению с помощью подлинных фотографий тесного родства между лучами Ленарда и Рентгена. Фотографии, имеющие отношение к этой теме, были представлены на заседании Нью-Йоркской академии наук (о котором уже упоминалось) в апреле 1897 года, но, к сожалению, краткость моего выступления и сосредоточенность на других вопросах привели к тому, что я упустил наиболее важное — описание способа получения этих фотографий. Эту оплошность я смог лишь отчасти исправить на следующий день. Воспользовавшись возможностью, я представил иллюстрации и рассказал об экспериментах, в которых была доказана отклоняемость рентгеновских лучей под воздействием магнита, что устанавливает еще более тесное родство, если не идентичность лучей, названных именами этих двух первооткрывателей. Однако подробное описание этих экспериментов, а также других исследований и полученных результатов в рамках темы, представленной мной тогда научному обществу, появится в более подробном сообщении, над которым я без спешки работаю.

Чтобы ясно представить значение рассматриваемых фотографий, я хочу напомнить, что в некоторых из своих предыдущих статей в адрес научных обществ я старался рассеять существовавшее до этого распространенное мнение, что явления, известные как феномены Крукса, и зависят от высокой степени разрежения, и указывают на нее. С этой целью я продемонстрировал, что свечение и большинство явлений в лампах Крукса могут быть получены при более высоком давлении газов в лампах с использованием значительно более высоких или более стремительных электродвижущих импульсов. Имея на вооружении этот полностью доказанный факт, я подготовил трубку, воспользовавшись методом Ленарда, описанным в его первом известном научном сообщении. Из трубки откачивался воздух до средней степени разрежения, и оказалось: когда трубка была подключена к обычной катушке высокого напряжения с низкой скоростью изменения тока, ни одного из двух типов излучений не было отмечено даже тогда, когда трубка была до такой степени напряжена, что сильно нагревалась за считанные мгновения. Тогда я предположил, что существенное увеличение скоростных характеристик импульсов, проходящих через лампу, могло бы вызвать излучения. Для проверки этой идеи я применил катушку неоднократно описанного

мной типа, в которой первичный контур возбуждался под воздействием разрядов конденсатора. С таким устройством можно добиться любой желаемой частоты импульсов, в этом отношении практически

не существует ограничений, так как энергия, аккумулированная в конденсаторе, является самой быстрой взрывообразной действующей силой из известных нам, и мы можем получить любой потенциал, или электрическое напряжение. Действительно, я убедился, что возрастание скоростных характеристик импульсов, проходящих через трубку, сопровождаемое, однако, не увеличением, а скорее уменьшением совокупной энергии, сообщаемой ей, привело к возникновению свечения и появлению лучей Ленарда, а затем, при дальнейшем форсировании выброса импульсов на достаточное расстояние рентгеновских лучей большой мощности, дало мне возможность получить фотографии, на которых видны тончайшие костные структуры. Тем не менее та же самая трубка, вновь подключенная к обычной катушке с низкой скоростью чередований тока в первичном контуре, практически не испускала лучей, даже когда через нее проходило гораздо больше энергии, о чем можно было судить по степени нагрева. Этот опыт, а также тот факт, что, используя огромные электрические напряжения, получаемые с помощью специально сконструированного для этой цели устройства, удалось получить отпечатки в атмосферном воздухе, убедили меня, что лучи Ленарда и рентгеновские лучи обязательно образуются во время разрядов молнии при обычном атмосферном давлении.

В настоящий момент, внимательно перечитывая написанное ранее, я понимаю, что мой научный интерес доминирует над практическим и что следующие заметки следует посвятить важнейшей цели этой статьи, а именно сообщению исходных данных для конструирования тем, кто занят производством трубок, и, возможно, практикующим врачам, которые заинтересованы в такой информации. Как бы то ни было, всё вышеизложенное не было напрасным и способствовало достижению цели, так как эксперименты показывают, насколько полученный результат зависит от соответствующей конструкции приборов, потому что с обычными устройствами большая часть описанных выше результатов научных исследований не была бы получена.

Я уже дал описание внешнего вида трубки, показанной на иллюстрации 1, а на иллюстрации 2 представлена другая, усовершенствованная конструкция. В этом втором примере алюминиевая заглушка *A* имеет сферическую форму дна, а не прямую, как раньше, при этом центр сферы совпадает с центром электрода *e*, который сам сфокусирован на центр мембраны заглушки *A*, как показано пунктирной линией на иллюстрации 1. Алюминиевая заглушка *A* имеет

станиолевое кольцо *г*, как на иллюстрации 1, или же металл заглушки можно развальцевать в этом месте, что позволит иметь небольшую опорную поверхность между металлом и стеклом. Это важная

подробность, имеющая практическое значение, так как если площадь опорной поверхности невелика, то давление на единицу площади возрастает и образуется более плотное смыкание. Кольцо необходимо сначала развальцевать и затем отшлифовать, чтобы оно плотно прилегало к горловине колбы. Если остановить выбор на станиолевом кольце, то его можно вырезать из обычной станиолевой заглушки, которую можно найти в продаже, обращая при этом внимание на то, чтобы кольцо было гладким.

На иллюстрации 3 показана модифицированная трубка, которая так же, как и два описанных выше типа трубки, входила в коллекцию, представленную на выставке. Как видите, это двухфокусная трубка с ударными пластинами из иридиевого сплава и с расположенной напротив алюминиевой заглушкой ***A***. Трубка демонстрируется не по причине оригинальности конструкции, а лишь для того, чтобы проиллюстрировать особенности ее применения. Вы, наверное, заметили, что алюминиевая заглушка в описываемых трубках вставлена внутрь горловины, а не надета на нее снаружи, как это зачастую делается. Долгий опыт работы доказывает, что практически невозможно поддерживать глубокий вакуум в трубке с наружной заглушкой. Единственный способ, с помощью которого я смог сохранить вакуум в полной мере, состоял в охлаждении заглушки, например, сильной струей воздуха и в соблюдении следующих мер предосторожности: сначала пускается слабая воздушная струя и после этого трубка подключается к питанию. Затем ток, проходящий через трубку, а также давление воздуха постепенно усиливаются и доводятся до нормальных рабочих показателей. По завершении эксперимента давление воздуха и напряжение тока в трубке постепенно снижаются, и управление обоими процессами осуществляется таким образом, чтобы не возникло большой разницы в температуре между стеклом и алюминиевой заглушкой. Если не соблюдать эти предосторожности, то вследствие неодинакового расширения стекла и металла от вакуума не останется и следа.

С трубками, о которых здесь идет речь, совершенно не обязательно соблюдать эту меру предосторожности, если уделить должное внимание подготовительному этапу. Устанавливая заглушку, ее следует сначала охладить до разумного предела, не подвергая опасности стекло, и затем осторожно протолкнуть в горловину трубки, следя за тем, чтобы не было перекоса.

Однако наиболее важными операциями в процессе изготовления такой трубки являются две: утончение алюминиевой мембраны и герметичное закрепление заглушки. Толщина металла заглушки

может составлять одну тридцать вторую или даже одну шестнадцатую дюйма, и в таком случае с помощью конического зенкера диаметром около четверти дюйма можно уменьшить толщину центральной части, насколько это возможно, не допуская прорыва листа. Дальнейшее утончение производится вручную с помощью шабера; и на последнем этапе металл следует подвергнуть осторожной ковке таким образом, чтобы надежно закрыть пустоты, которые могли бы допустить постепенную утечку. Вместо того чтобы проделывать всё это, я применил заглушку с отверстием в центре, которое я закрыл листом чистого алюминия толщиной в несколько тысячных дюйма, приклепав ее к заглушке посредством кольца из толстого металла, но результат не вполне удовлетворил меня.

Герметизацию заглушки я произвожу следующим образом: трубка закрепляется на насосе в соответствующем положении и из нее откачивается воздух до достижения устойчивого состояния. Степень разрежения является мерой безупречности соединения. Утечка обычно бывает значительной, но это не такой серьезный изъян, как может показаться. Теперь трубка подвергается постепенному тепловому воздействию с помощью газовой горелки, пока температура не достигнет точки плавления сургуча. Затем пространство между заглушкой и стеклом заполняется высококачественным сургучом, и когда он начинает плавиться, температуру следует снизить, чтобы сургуч в полости мог застыть. Затем температура нагрева вновь возрастает, и этот процесс нагревания и остывания повторяется несколько раз, до тех пор, пока вся полость после очередного снижения температуры не окажется заполненной сургучом и не исчезнут все воздушные пузыри. Затем сверху накладывается еще немного сургуча, и откачивание воздуха продолжается еще в течение часа или около того, в зависимости от мощности насоса, с применением умеренного нагревания — значительно ниже точки плавления сургуча.

Подготовленная таким образом трубка будет хорошо сохранять вакуум и прослужит очень долго. Не используемая в течение нескольких месяцев, она может постепенно терять высокий вакуум, но его можно легко восстановить. Однако если после длительной эксплуатации возникнет необходимость почистить трубку, это легко осуществить: осторожно нагреть трубку и удалить заглушку. Сначала можно почистить кислотой, затем сильно разбавленной щелочью, да-

лее дистиллированной водой и, наконец, чистым ректифицированным спиртом.

Эти трубки, должным образом подготовленные, дают значительно более резкие отпечатки и выявляют гораздо больше подробностей,

чем трубки обычного типа. Для четкости отпечатков важно, чтобы электрод имел соответствующую форму и чтобы фокус в точности совпадал с центром заглушки или был немного внутри нее. При установке заглушки следует как можно точнее измерить расстояние от электрода. Следует также отметить, что чем тоньше мембрана, тем выше резкость отпечатков, но не рекомендуется делать мембрану слишком тонкой, так как она может моментально расплавиться при подключении тока.

Такие трубки имеют и другие преимущества, кроме описанных выше. Они также лучше приспособлены для проведения обследования хирургами больных, особенно если трубки используются таким образом, как показано на схемах (ил. 3 и 4), которые не требуют разъяснений. Вы видите, что в обоих случаях заглушка заземлена. Это, несомненно, уменьшает вредное действие, а также дает возможность получать отпечатки при очень короткой экспозиции всего лишь в несколько секунд и с близкого расстояния. Во время работы лампы вы можете нечаянно задеть ее, но благодаря заземлению не почувствуете неудобства. Схема компоновки, показанная на иллюстрации 4, выгодно отличается формой единственного вывода, катушку которого я описывал по другому поводу и который представлен в виде схемы, где ***P*** — первичный контур, а ***S*** — вторичный, и в данном случае вывод высокого напряжения соединен с электродом, тогда как заглушка заземлена. Трубка может быть размещена, как показано на рисунке, под рабочим столом и в непосредственной близости или даже в контакте с телом пациента, если для получения отпечатка требуется лишь несколько секунд, как, например, при исследовании отдельных участков конечностей. Я сделал много отпечатков с помощью таких трубок и не наблюдал никаких вредоносных воздействий, но я бы советовал на очень коротких расстояниях не облучать больше двух или трех минут. В этой связи экспериментатору следует принять во внимание выводы, сделанные мной в предыдущих сообщениях. Во всяком случае, поступая описанным образом, вы, несомненно, достигаете еще большей безопасности, а процесс получения снимков значительно убыстряется. Для охлаждения лампы можно использовать струю воздуха, как ранее указывалось, или же каждый раз, когда делается снимок, в заглушку можно налить немного воды. Вода лишь слегка ослабит действие трубки, в то же время она поддерживает безопасную для мембраны температуру. Могу до-

бавить, что трубки можно усовершенствовать, снабдив заднюю часть электрода металлическим покрытием C, как показано на иллюстрациях 1 и 2.

24

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕЧЕНИЯ ВАКУУМНОЙ ТРУБКИ В ФОТОГРАФИИ

Несколько лет тому назад я приступил к проведению серии экспериментов с целью выяснения пригодности света, излучаемого фосфоресцирующей вакуумной трубкой, для обычной фотографии. Вскоре результаты экспериментов показали, что даже с трубкой, дающей не более света, чем эквивалент мощностью не более чем в полсвечи, можно беспрепятственно фотографировать предметы при экспозиции в несколько минут, и это время можно сколько угодно сокращать, доводя силу свечения в трубке до максимальных значений. Тогда же были сделаны фотографии людей, и, если я не ошибаюсь, это были первые портретные изображения, полученные при таком освещении. Весьма любопытная особенность фотографий, полученных с трубками умеренной световой мощности, состояла в том, что освещенные и теневые места получались необыкновенно ярко выраженными, как при очень короткой экспозиции со вспышкой магния, но контуры были нерезкими, и практически никакие детали рассмотреть было невозможно. Разрабатывая трубки со значительно большей силой света, я добился существенного улучшения в этом отношении, и этот успех побудил к дальнейшим усилиям в этом направлении, которые в итоге привели меня к созданию трубки, излучающей свет, сила которого равна силе сотен или даже тысяч обычных вакуумных трубок. Более того, я считаю, что не достиг предела в количестве света, которое возможно получить, и уверен, что этот способ освещения будет рано или поздно применен в маяках. Это явит собой, вероятно, самый необычный и самый непредвиденный результат в процессе развития вакуумной трубки.

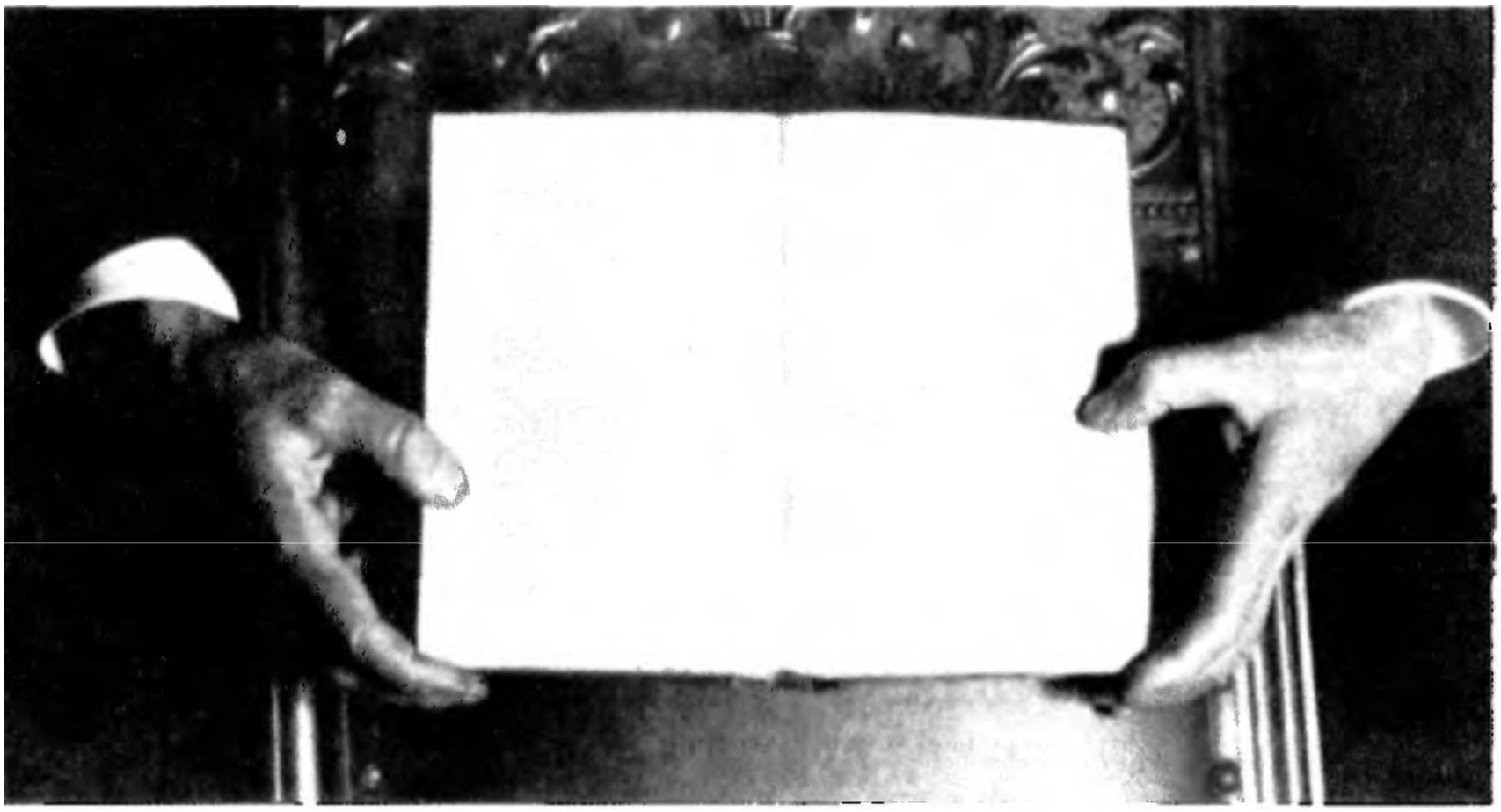
Настоящее сообщение задумано главным образом для того, чтобы разобраться, в какой мере мы приблизились к решению рассматриваемой здесь проблемы. Фотографирование проводилось с помо-

«Public Opinion». Нью-Йорк, 20 января 1898 г.

щью трубки с излучающей поверхностью, равной примерно двумстам квадратным дюймам. Частота колебаний, получаемых от эдисоновской питающей цепи постоянного тока, составляла, по моим подсчетам, около двух миллионов в секунду. Мощность светового излучения трубки равнялась приблизительно тысяче свечей, а экспозиция длилась от двух до пяти секунд, при этом объект находился на расстоянии четырех-пяти футов от трубки. Возможно, возникнет вопрос, почему при такой большой световой мощности экспозиция не может быть моментальной. Я не имею ни малейшего желания подробно отвечать на вопрос, который недавно задал мне один ***ученый.*** Конечно, можно фотографировать с моментальной выдержкой,

uГ\ ЯЛГОООиЛ ХГТГЛ ^Г\ ТТСЮ ТТГЛ ТТТ^О СТ С*Т/*/~»ТТ/"1 ОТТТТТЛ" СГ ХТ О ^Г\ ТТХ-ТТТОА/f ГХПППФГЛСТ-
1L\J J /j,VSX.YGUJGUAVS, ~LX\J KJ\JJl\^\s /J,V./AX С1У1 AVV_> A AV>» «ЛПА-Ц-П-УХ 1АС4. KJ\J J W JUUL4^1ТА ^/CIV/L A VA/X~

нии от трубки предпочтительнее. Полученные до настоящего времени результаты делают очевидным факт, что эта разновидность света будет иметь большое значение для фотографии не только по причине качества проработки деталей, но и потому, что опытный исследователь будет иметь возможность полностью регулировать условия в каждом эксперименте таким образом, чтобы добиться наилучшего результата, что невозможно с обычным светом. Таким образом, исследователь совершенно не будет зависеть от дневного света и сможет заниматься своей работой в любое время дня и ночи. Возможно, этот свет будет иметь значение и для художников, хотя я всё же считаю его применение в этой области проблематичным.



Тесла демонстрирует качество снимка

25

ОЧИЩАЮЩЕЕ СВОЙСТВО

d 7f I?1^TnDI^lJ17^TTl *A*

Еще одно применение электрического осциллятора, над усовершенствованием которого я сейчас работаю, дает возможность направлять электрические токи огромного напряжения в тело человека. Это будет целебное средство, отнюдь не разрушающее здоровье.

Я проводил опыты на себе, принимая в себя ток высокого напряжения в 2 ООО ООО вольт с частотой колебаний в 300 ООО или 400 ООО раз в секунду. Это всего лишь процесс накачивания и выкачивания электричества из человеческого организма, проходящий с огромной скоростью.

Подвергаясь воздействию тока в этом эксперименте, тело испускает яркие электрические искры во всех направлениях. Другой человек, стоящий поблизости на полу, может вызывать отрыв искровых разрядов длиной в три и четыре фута от пациента, принимающего сеанс электротерапии. Эти огромные разряды неопасны, но они вызывают неприятное ощущение у человека, от которого они отделяются .

Механизм действия этого лечения очень прост. Имеется изолированная металлическая платформа, на которой стоит человек и держит электрод, который соединен проводом с генератором переменного тока. Это и есть тот инструмент, который преобразует обычный ток в ток с огромным потенциалом и делает его переменным.

Я проводил свои эксперименты в этом направлении исключительно в научных целях и представил результаты в прошлом месяце, выступая перед Электротерапевтическим обществом в Буффало. Не будучи врачом, не готов сказать точно, для лечения каких именно болезней предназначено это мощное средство электротерапии. Оставим это за представителями медицинской профессии.

«New York City Journal*, 9 октября 1898 г.

26

ПРЕРЫВАТЕЛЯХ ТОКА

Для стимулирования энтузиазма рьяных экспериментаторов, верящих в революционный характер этого открытия, было бы неплохо предложить их вниманию пару несложных устройств для прерывания тока. Например, весьма примитивное приспособление такого рода состоит из кочерги — да, обычной кочерги, соединенной посредством гибкого провода с одним из питающих выходов генератора, и ванны, наполненной электропроводящей жидкостью и подключенной каким-либо подходящим способом через первичный контур индукционной катушки с другим выходом генератора. Если экспериментатор имеет желание сделать снимок в рентгеновских лучах, он нагревает концевую часть кочерги до белого каления и, сунув ее в ванну, сразу же становится свидетелем поразительного явления, при котором в бурлящей и кипящей жидкости проходит прерывистый ток с высокой частотой пульсации, а порождаемые им мощные лучи тотчас же убеждают его в огромном практическом значении этого открытия. Могу дать совет — для более удобного нагревания кочерги использовать сварочный аппарат.

Другое устройство, в полной мере автоматическое и, вероятно, пригодное для применения в пригородных районах, состоит из двух изолированных металлических пластин, закрепленных каким-либо способом очень близко одна к другой. Эти пластины подключены через первичный контур индукционной катушки к клеммам генератора и соединены с помощью двух подвижных контактов, соединенных гибким проводом. Эти два контакта прикрепляются к ногам петуха значительных размеров, который стоит одной ногой на первой пластине, другой — на второй. При подаче тепла на пластины в

ногах петуха происходят сокращения мышц, в результате чего в индукционной катушке образуется прерывистый ток. Можно запастись

«Electrical Review», 15 марта 1899 г.

любым количеством петухов и можно соединять контакты последовательно или, если будет такое желание, параллельно дуге, увеличивая таким образом частоту импульсов. Таким способом можно получать сильные искровые разряды и применять их в случаях, где в них есть потребность, и вакуумная трубка может заработать, а эти изобретательские ухищрения будут считаться значительным шагом вперед по сравнению с надежными прерывателями тока доброго старого времени. С помощью таких затей несколько лет тому назад два предприимчивых журналиста подрядились совершить революцию в системе электрического освещения. Сегодня предприимчивые журналисты поумнели. Их можно поздравить, а также их читателей, научные общества и всех ученых — всех следует поздравить, и — «Всё хорошо, что хорошо кончается». Внимательный наблюдатель не может не заметить, что жестокие разряды пугают петухов, вызывая у них сильные судороги и мышечные сокращения, что, в свою очередь, усиливает свирепость разрядов, а в ответ происходят еще более сильный испуг петухов и увеличение скорости прерываний. Поистине, всё идет по Киплингу:

Взаимосвязь во всём, закон, как запись на роду
Пахать при всякой кочке и на любом ходу.*

Но оставим шутки и вновь обратимся к вопросу об электрическом прерывателе. Устройство прекрасно мне известно, так как двумя или тремя годами ранее я проводил с ним множество экспериментов. Это одно из многих устройств, изобретенное мной в попытке создать экономичный прибор такого рода.

По правде говоря, он не имеет названия, поскольку в нем может быть использована любая жидкость с природной или приобретенной любым способом электропроводимостью, например, путем создания кислотной или щелочной среды или путем нагревания. Я даже нашел возможность работать при определенных условиях с ртутью. Устройство чрезвычайно простое, но огромный расход энергии, затрачиваемой на его работу, и некоторые другие недостатки делают его совершенно непригодным для какого-либо полезного применения на практике; что же касается тех случаев, когда требуется небольшое количество энергии, то можно добиться гораздо ***лучших*** ре-

Р. Киплинг. «Гимн Мак-Эндрю».

зультатов, используя должным образом сконструированный механический прерыватель тока. Экспериментаторы, скорее всего, впадают в заблуждение, находя, что индукционная катушка дает более длинные разряды, когда это устройство устанавливается в цепь обычного прерывателя, но это объясняется исключительно тем, что прерыватель сконструирован неправильно. Из всей энергии, поступающей из сети, доходит едва ли четверть этого количества, с которым правильно сконструированный прерыватель справляется во вторичной цепи, и хотя я разработал множество улучшенных вариантов, пришел к выводу, что существенно увеличить экономичность невозможно. Тем не менее для тех, кто использует это устройство, могу упомянуть два усовершенствования, которые в то время считал необходимым предложить. Как можно без труда заметить, небольшая клемма окружена газовым облаком, в котором происходит замыкание и размыкание цепи, в большинстве случаев нерегулярно благодаря жидкости, нагнетаемой к клемме в определенный момент. Силой, нагнетающей ее, является, очевидно, давление столба жидкости, и увеличенное любым способом давление с большой скоростью гонит жидкость к клемме, в результате чего возрастает частота. Другое необходимое усовершенствование имело целью не допустить попадания кислоты и щелочи в атмосферу, что часто происходит в большей или меньшей степени, даже если столб жидкости имеет порядочную высоту. В начале своих опытов с этим устройством я не проявил предусмотрительности и заметил, что кислота разъела все приборы в моей лаборатории. Экспериментатору будет нетрудно внедрить эти улучшения, если он воспользуется длинной стеклянной трубкой, скажем, от шести до восьми футов длиной и с выходным отверстием для возможной замены жидкости и установит прерыватель около основания трубки. Высота столба не позволит парам испортить воздух в помещении, а возросшее давление даст существенную прибавку в эффективности работы. Если столб жидкости будет, скажем, в девять раз выше, то сила, направляющая жидкость к контакту, увеличится в девять раз, и она будет способна при тех же условиях нагнетать жидкость в три раза быстрее, значит, частота увеличится в той же пропорции, но фактически в несколько большей, так как газовое облако, испытывая сжатие, уменьшается, и жидкость, следовательно, преодолевает меньшее расстояние. Электрод должен быть, несомненно, очень небольшим, чтобы обеспечить

бесперебойность работы, и необязательно сделан из платины. Давление, однако, можно увеличивать и другими способами. Экспериментируя в этой области, я получил интересные результаты.

АТЕЛЯХ ТОКА

к отмечалось выше, это устройство весьма неэкономич
можно использовать в некоторых случаях, считаю,
т большого или вообще никакого практического з
рад убедиться в обратном, но думаю, что не ошибаю
доводы в пользу этого утверждения состоят в том, ч
ругих способов получения гораздо лучших результато
столь же несложных, если не более простых, устройст
упомянуть одно из них, основанное на другом принц
более эффективное, более целесообразное, в конечн
простое. Устройство состоит из тонкой струи токо
дкости, которая должна вытекать с любой желаемой
жиклера, соединенного с одним полюсом генератор
й контур индукционной катушки, на другой термина
находящегося на небольшом расстоянии. Это устройст
разряды, отличающиеся скоростью прохождения, а
установить в приемлемых пределах почти на любом
вне. Я применяю это устройство в течение долгого

ючая его к обычным катушкам и к катушке моей собс
ции, и получаю результаты, во всех отношениях п
, что дает обсуждаемый вид прерывателя.

27

БЕСПРОВОДНАЯ ПЕРЕДАЧА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

К концу 1898 года планомерные исследования, проводившиеся в течение ряда лет с целью разработки способа передачи электрической энергии в естественной среде, привели меня к осознанию необходимости решения трех важных задач: во-первых, создать передатчик большой мощности; во-вторых, разработать метод индивидуализации характеристик энергии и выделения энергии; и в-третьих, выяснить закономерности распространения токов в земле и в атмосфере. Разные причины, не последней из которых была помощь, предложенная моим другом Леонардом Куртисом и электрической компанией «Колорадо-Спрингс», склонили меня к выбору для экспериментальных исследований обширного плато на высоте двух тысяч метров над уровнем моря по соседству с восхитительным курортом, куда я добрался в конце мая 1899 года. Не прошло и нескольких дней моего пребывания там, как я поздравил себя с удачным выбором и приступил к работе, к которой давно готовился, с чувством благодарности, полный вдохновляющих надежд. Идеальная чистота воздуха, бесподобная красота неба, впечатляющий вид высокого горного хребта, безмолвие и покой этого места — всё способствовало созданию идеальных условий для научных исследований. Ко всему этому нужно добавить бодрящее действие прекрасного климата и необыкновенную обостренность восприятий. В таких местах органы чувств испытывают ощутимые физические изменения: глаза обретают исключительную зоркость, слух очищается и становится более восприимчивым к звукам. Здесь можно явственно различать объекты на таких расстояниях, что предпочитаю, чтобы их засвидетельствовал кто-нибудь другой; я слышал — и за это готов ручаться —

раскаты грома с расстояния в семьсот или восемьсот километров. Причем мне удавалось воспринимать их с опережением по времени

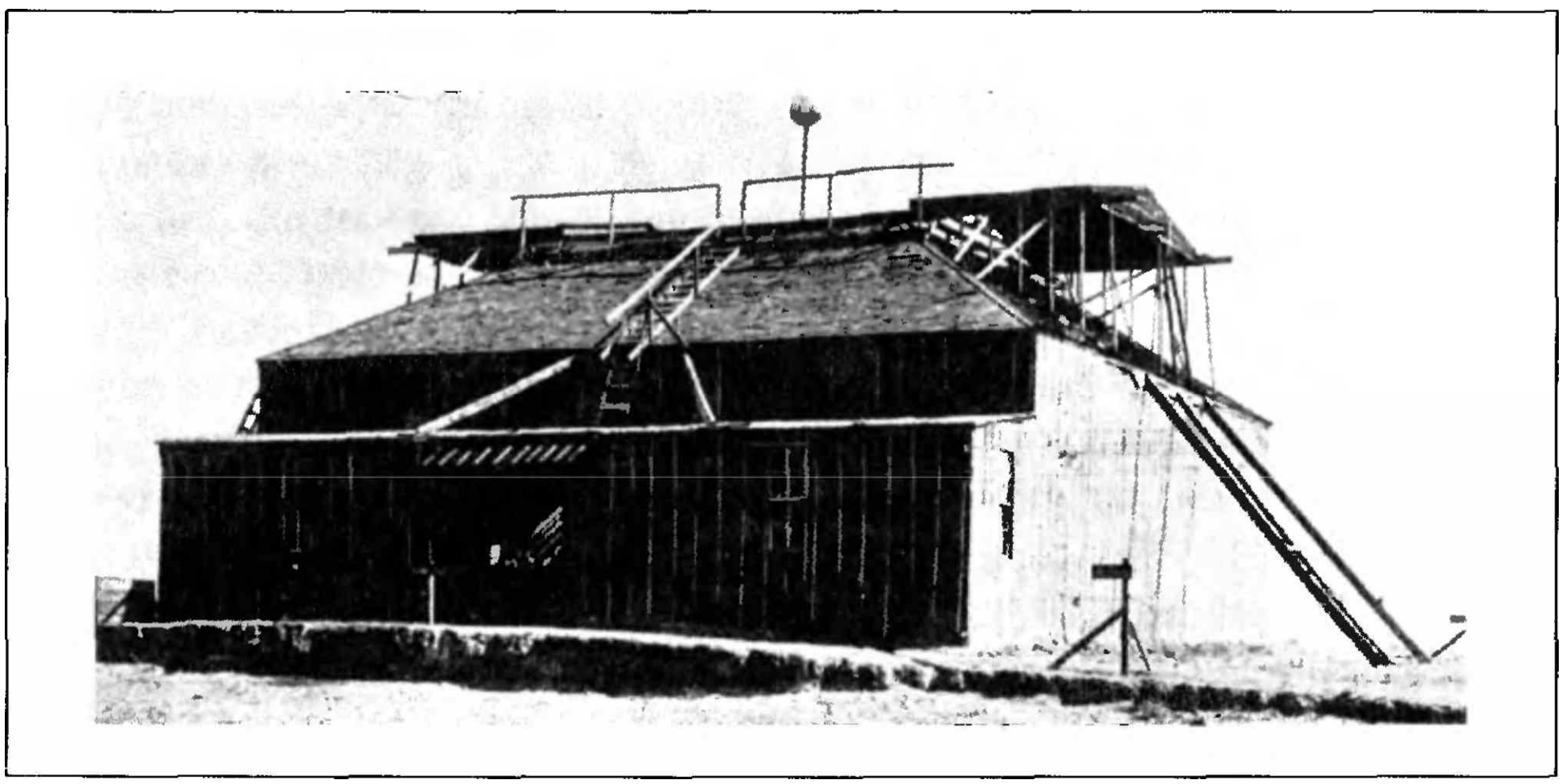
«The Electrical World and Engineer», 5 марта 1904 г.

(если бы ожидание прихода звука не было еще столь утомительным), которое с точностью определял электрический контрольный прибор, и оно составляло почти целый час.

В середине июня, пока шли приготовления к новой работе, я установил один из принимающих трансформаторов с целью определения новым экспериментальным методом электрического потенциала земного шара и изучение его циклических и казуальных колебаний. Эти опыты являлись частью тщательно и заблаговременно разработанного плана. Во вторичную обмотку был подключен высокочувствительный саморегулирующийся прибор для управления самописцем, в то время как первичный контур был соединен с землей

И Г ТТЯ ТРПМ1ТНЯ **ГТПМ ТТП ТГП'Ж'РТТИР тгптпппгп можно пкт ттп** nprv-
JfcJL -Я, JL W|M| V-^ >^ ***Л.' Л. Л. Л. Л. Л-ГЛ. Л.' Л.*** JL ***ЯТ***J. ~ -X -K. JL JL ». «_<«г«/ -X ***Ъ—Г Л.' Л. J*** J. JL •/ JL V-Z^T Jb* X \/^/ \/X J.'X VT^A% _f J^XV JL ***ЯТ***^/ JL ***J***

лировать. Колебания потенциала вызывали электрические импульсы в первичной обмотке, которые генерировали вторичные токи, а те, в свою очередь, воздействовали пропорционально их интенсивности на чувствительный прибор и записывающее устройство. Земля, как выяснилось, буквально наполнена электрическими вибрациями, и вскоре эти интересные исследования поглотили всё мое внимание. Более благоприятных возможностей для таких исследований, какие я намеревался провести, невозможно было найти ни в каком ином месте. Земля Колорадо известна демонстрациями природных сил электричества. В ее сухой и разреженной атмосфере солнечные лучи обладают жестким поражающим воздействием. Я нагнетал пар в цилиндр, наполненный концентрированным соляным раствором,



Экспериментальная лаборатория в Колорадо-Спрингс

доводя давление до опасной черты, и станиолевая обшивка несколь-

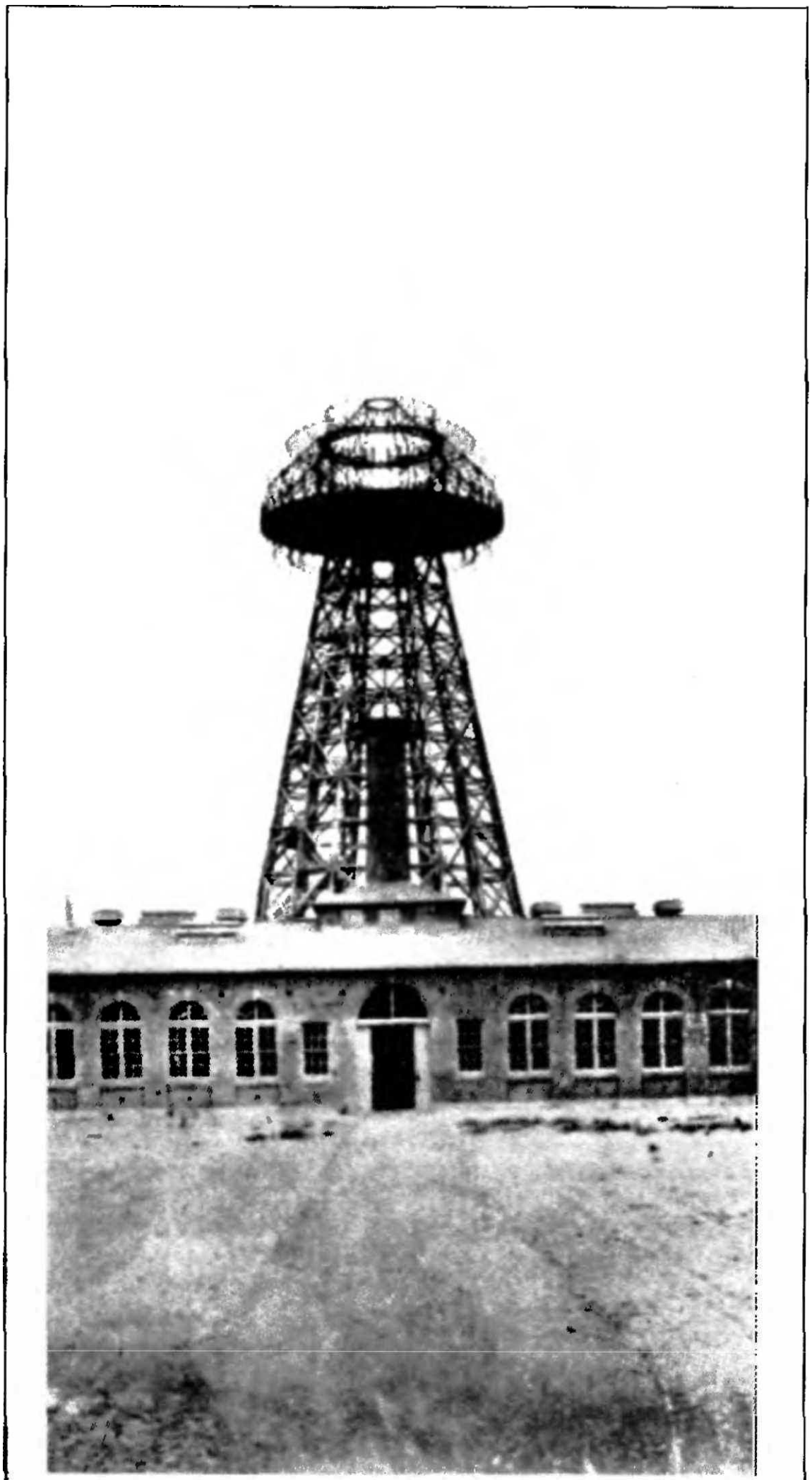
ких надземных терминалов сморщивалась в жарком огне. У экспериментального высоковольтного трансформатора, неосторожно оставленного под лучами заходящего солнца, расплавилась большая часть изоляционного покрытия, и он стал непригодным. Из-за сухости и разреженности воздуха вода превращается в пар, как в паровом котле, и в изобилии образуется статическое электричество. Разряды молнии, соответственно, происходят очень часто, и иногда они невероятно сильны. Однажды за два часа случилось приблизительно двенадцать тысяч разрядов, и все они были в радиусе определенно менее пятидесяти километров от лаборатории. Многие молнии напоминали исполинские огненные деревья, стволы которых направлялись вверх или вниз. Я никогда не видел огненных шаров и в качестве вознаграждения за этот пробел позднее преуспел в разгадке способа их образования и их искусственном воспроизведении.

Во второй половине того же месяца я несколько раз замечал, что разряды, происходившие на больших расстояниях, воздействовали на мои приборы сильнее, чем те, что были поблизости. Это меня сильно озадачило. В чем причина? Ряд наблюдений подтвердил, что такое не может происходить из-за разницы в интенсивности отдельных разрядов, и я без труда убедился, что это явление не было результатом разного соотношения между периодами моего принимающего контура и периодами земных возмущений. Однажды вечером, когда я с ассистентом шел домой, размышляя об этих явлениях, меня вдруг осенила мысль. Много лет тому назад, когда я писал главу своей лекции для выступления перед Институтом Франклина и Национальной ассоциацией электрического освещения, она уже приходила мне в голову, но тогда я отверг ее как абсурдную и неосуществимую. И теперь я ее вновь отбросил. Тем не менее моя интуиция была разбужена, и чутье подсказывало: я близок к большому открытию.

Это было третье июля — я никогда не забуду этот день, — когда я получил первое бесспорное экспериментальное доказательство истины потрясающего значения для прогресса человечества. В тот день на западе скопилась плотная масса мощно заряженных туч, и к вечеру разразилась неистовая гроза, которая, растратив большую часть своей ярости в горах, с огромной скоростью проносилась над равниной. Мощные и продолжительные разряды рождались почти

с регулярными интервалами. Теперь моим исследованиям в немалой степени способствовало их оснащение, и благодаря приобретенному опыту они стали более точными. Я мог быстро управлять своими

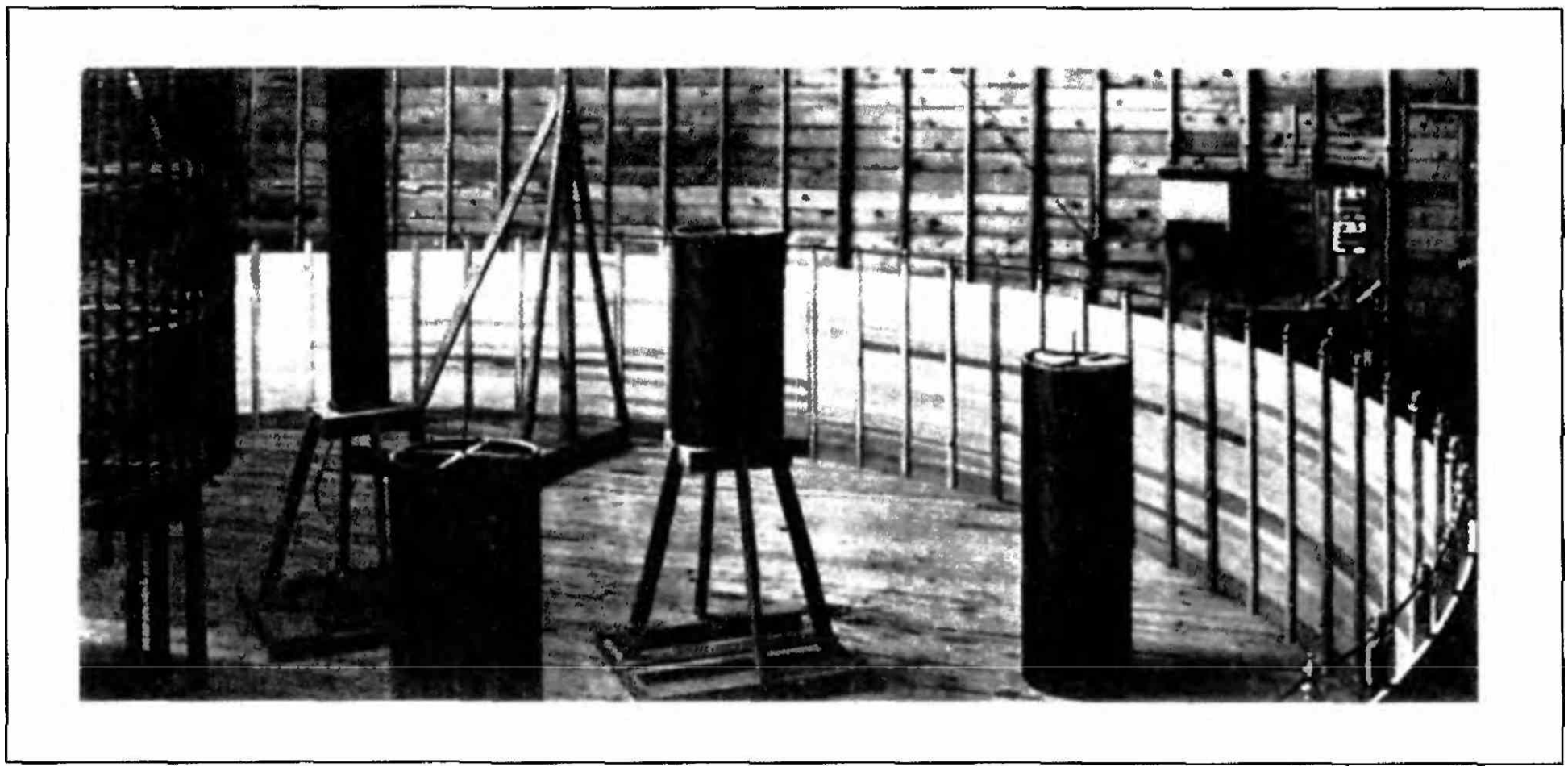
приборами и был хорошо подготовлен. Самописец был хорошо отрегулирован, и по мере удаления грозы его показания становились всё слабее и слабее, пока совсем не прекратились. Я продолжал наблюдать в напряженном ожидании. В самом деле, вскоре его показания возобновились, стали всё более усиливаться и после прохождения максимума постепенно уменьшились и опять прекратились. Это повторялось много раз через регулярные промежутки времени, пока гроза, двигавшаяся, как показывают несложные расчеты, с почти постоянной скоростью, не отдалилась на расстояние около трехсот километров. Но и тогда эти необычные действия не прекратились, а продолжали проявляться с неослабевающей силой. Позднее сходные результаты наблюдений получил и мой ассистент г-н Фриц Лоуэнстайн, а вскоре представилось еще несколько великолепных возможностей, которые убедительно и очевидно выявили истинную природу удивительного явления. Не оставалось никаких сомнений: я наблюдал стоячие волны.



Центральная электростанция и передающая башня для «Всемирного телеграфа» в Лонг-Айленде, Нью-Йорк

Так как источник возмущений отдалился, принимающий контур сталкивался последовательно (попеременно) с их подъ-

емами и спадами. Как бы невероятным это ни выглядело, наша планета, не-



Экспериментальная лаборатория в Колорадо-Спрингс

смотря на ее громадный объем, вела себя подобно проводнику ограниченных размеров. Колоссальное значение этого явления для передачи энергии с помощью моей системы стало совершенно ясным для меня. Открылась возможность не только посылать телеграфные сообщения на любое расстояние без проводов, как я это уже давно представлял, но и донести до любой точки земного шара тонкие модуляции человеческого голоса и, более того, передавать энергию в неограниченных количествах на любое земное расстояние и почти без потерь.

Видя такие изумительные возможности и имея экспериментально подтвержденное свидетельство того, что отныне их осуществление — лишь вопрос специальных знаний, настойчивости и умения, я энергично взялся за разработку усиливающего передатчика, однако не столь большой мощности, как я думал первоначально, моей целью было изучение и подбор наиболее ***подходящего*** передатчика. Это по существу должен быть контур с очень высокой степенью самоиндукции и малым сопротивлением, который по своему устройству, способу возбуждения и действия может считаться диаметральной противоположностью передающей цепи, типичной для телеграфии, с помощью герцовых, или электромагнитных, излучений. Трудно сформулировать мысль, адекватно передающую суть удивительной

возможности этого уникального устройства, с помощью которого возможно преобразование земного шара.

Когда электромагнитные излучения уменьшены до ничтожной величины и сохранены подходящие условия для резонанса, контур

действует подобно огромному маятнику, непрерывно аккумулирующему энергию первичных возбуждающих импульсов, а воздействия на землю и ее электропроводную атмосферу делают однородными гармоничные колебания такой интенсивности, которая, как действительно показали испытания, могут усиливаться настолько, что превысят интенсивность природных проявлений статического электричества.

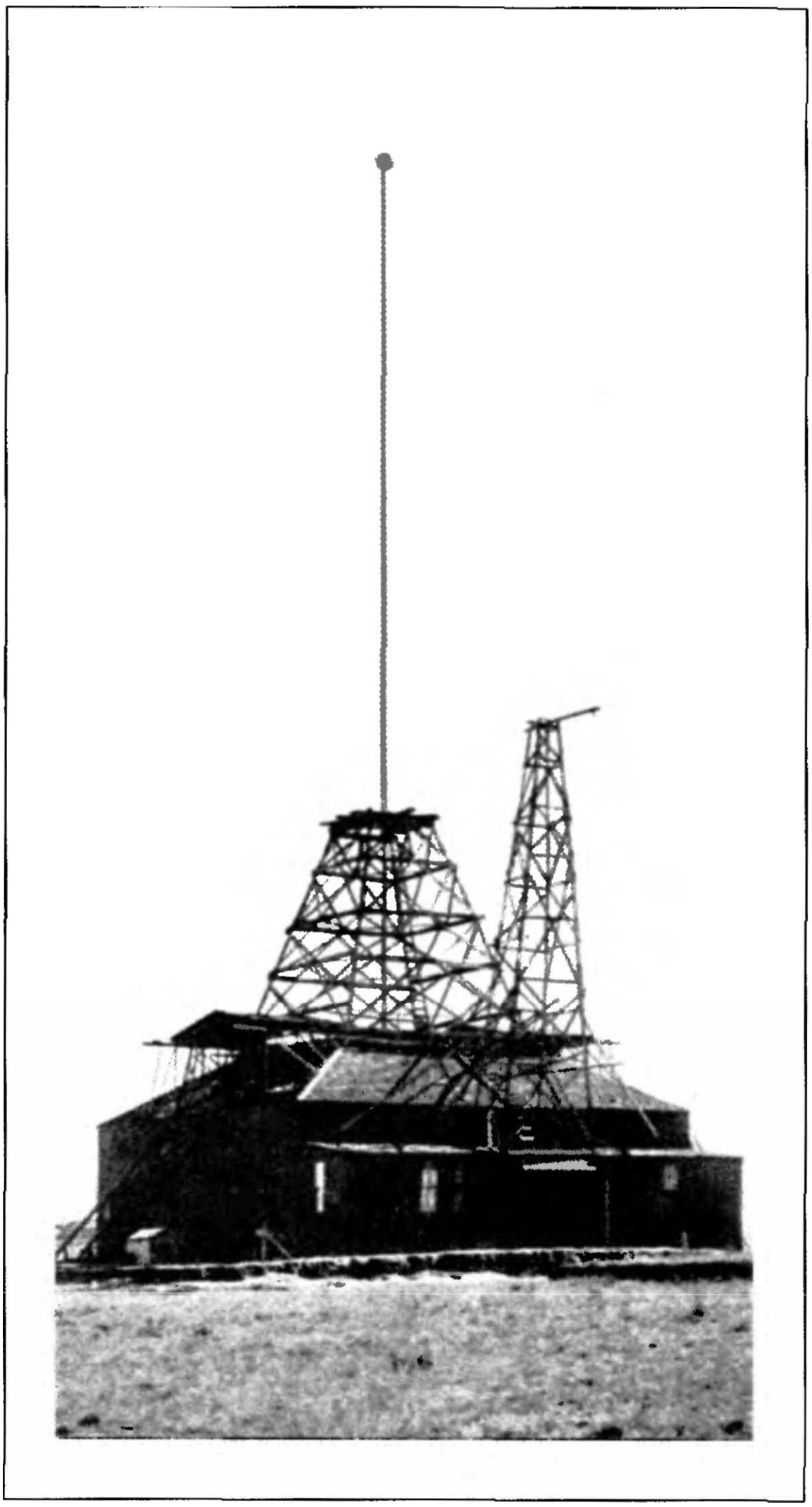
Одновременно с этими опытами постепенно налаживались средства индивидуализации и изоляции. Этому вопросу придавалось большое значение, поскольку выяснилось, что простой настройки недостаточно, чтобы отвечать жестким условиям действительности. Основополагающую идею применения ряда особых взаимосвязанных элементов устройств с целью выделения обособления переданной энергии я связываю непосредственно с внимательным прочтением логичной и наводящей на размышления работы Спенсера, в которой он изложил устройство человеческого нерва. Влияние этого действующего начала на передачу информации и электрической энергии вообще до сих пор не может быть оценено, поскольку эта технология всё еще находится в зачаточном состоянии, но передача тысяч и тысяч синхронных телеграфных и телефонных сообщений по одному проводящему каналу, естественному или искусственному, и к тому же без существенных взаимопроникновений, безусловно, осуществима, в то же время вероятна передача миллионов таких сообщений. С другой стороны, можно гарантировать любую желаемую степень индивидуализации благодаря применению большого количества взаимодействующих элементов, произвольного изменения их характерных особенностей, а также их расположения в той или иной последовательности. Очевидно, что этот подход будет также чрезвычайно актуален для увеличения расстояния передачи энергии, сигнала.

Работа продвигалась хотя и медленно, но верно и неуклонно, поскольку то, к чему я стремился, находилось в сфере моих постоянных теоретических и практических занятий. Поэтому неудивительно, что к концу 1899 года я закончил работу, решив стоявшую передо мной задачу, и достиг результатов, которые изложил в статье, опубликованной в июньском номере «Century Magazine» за 1900 год, тщательно выверив каждое ее слово.

Многое уже сделано для того, чтобы моя система стала доступной и выгодной в передаче энергии в небольших количествах для

специальных целей, а также в промышленном масштабе. Полученные результаты сделали мою систему передачи информации, для которой предложено название «Всемирная телеграфия», легкоосуще-

ствимой. По принципу действия, использованным средствам и возможностям применения она, как я считаю, представляет собой радикальный и эффективный отход от того, что было создано до этого. Я нисколько не сомневаюсь, что она окажется весьма эффективной в просвещении масс, особенно в нецивилизованных странах и труднодоступных регионах, и что она внесет существенный вклад в дело всеобщей безопасности, создания хороших жизненных условий и сохранения мирных отношений. Она предполагает применение сети станций, совместная работа которых сделает возможной передачу индивидуализированных сигналов в самые отдаленные пределы Земли. Желательно, чтобы каждая из них располагалась вблизи какого-либо значительного центра цивилизации, и те сообщения, которые она получит по любому каналу, будут мгновенно переданы во все точки земного шара. Это дешевое и простое устройство умещается в кармане, его можно установить в любом нужном месте на море и на суше, и оно примет сообщение мирового значения или послания исключительно частного характера. Таким образом, вся Земля превратится в своего рода огромный мозг, поддающийся управлению в каждой из своих частей. Так как отдельная станция



Здание экспериментальной лаборатории в Колорадо-Спрингс. Лето 1899 года

мощностью всего лишь в сотню лошадиных сил может приводить в действие

сотни МИЛЛИОНОВ механизмов, вся система будет иметь поистине неограниченную работоспособность — она обязательно в огромной степени облегчит и удешевит передачу информации.

Первая из таких центральных станций могла бы быть уже построена, если бы не непредвиденные отсрочки, которые, к счастью, не имеют ничего общего с чисто техническими вопросами. Но эта потеря времени, хотя и досадная, может в конечном счете оказаться скрытым благом. Мой наилучший проект, как мне известно, одобрен, и передатчик испускает комплексно-сопряженную волну с совокупной максимальной мощностью в десять миллионов лошадиных сил, одного процента которой более чем достаточно, чтобы «опоясать земной шар по экватору». Огромные возможности передачи энергии, приблизительно в два раза превышающей совокупную энергию Ниагарского водопада, достижимы всего лишь с помощью некоторых изобретений, о которых я сообщу в свое время.

За возможность выполнить к настоящему времени большую часть работы я признателен великодушной щедрости г-на Дж. Пирпонта Моргана, которая была тем более своевременной и вдохновляющей, что она изливалась в то время, когда те, кто ранее обещал больше всего, стали самыми большими скептиками. Я также должен поблагодарить моего друга Стенфорда Уайта за большую, бескорыстную и чрезвычайно полезную помощь. В настоящее время эта работа значительно продвинулась, и хотя результаты могут опаздывать, они обязательно придут.

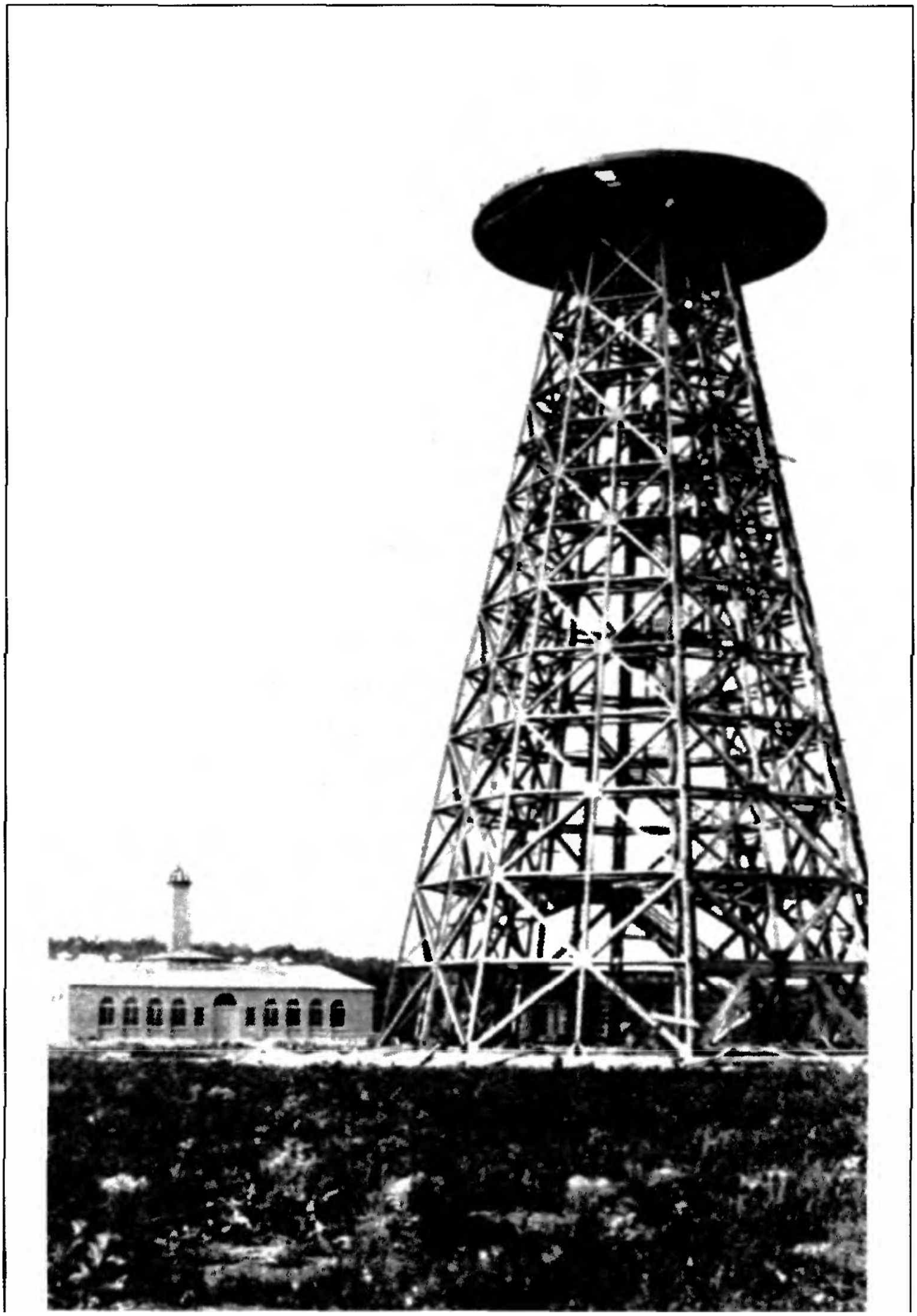
Между тем к передаче энергии в промышленном масштабе проявляется интерес. Канадская Ниагарская энергетическая компания сделала мне великолепное предложение, и наряду с успешным внедрением этого способа передачи энергии оно принесет мне глубочайшее удовлетворение от возможности сделать их концессию рентабельной в финансовом отношении. В этой первой энергетической установке, которую я разрабатывал в течение долгого времени, я предполагаю передавать энергию мощностью в десять тысяч лошадиных сил при напряжении в сто миллионов вольт, которую я могу получать и управлять, не подвергаясь риску.

Эта энергия накапливается по всему земному шару, желательно в небольших количествах, в диапазоне от одной доли до нескольких лошадиных сил. Одно из важнейших ее назначений — освещение отдельных домов. Затраты энергии на освещение жилых домов

вакуумными лампами, работающими на токах высокой частоты, очень невелики, и в каждом отдельном случае достаточно будет установить над крышей терминал. Другим важным применением энергии мо-

жет быть приведение в действие часов и других приборов. Такие часы будут чрезвычайно просты, будут показывать точное время и не будут требовать к себе много внимания. Идея введения на Земле американской системы отсчета времени вызывает интерес и, вероятно, станет популярной. Имеется бесчисленное множество всевозможных приборов, которые или применяются в настоящее время, или могут быть подключены; приводя их в действие описанным способом, я смогу предложить всему миру огромные преимущества применения станции мощностью не более десяти тысяч лошадиных сил.

Центральная энергетическая станция, передающая башня и лаборатория «Всемирной телеграфии» в Уордерклиффе, Лонг-Айленд



Введение этой системы откроет такие возможности для изобретательства, какие никогда ранее и не мыслились.

Имея представление о далеко идущем значении этой первой попытки и о ее влиянии на будущее развитие, я буду продолжать работать без спешки и с большой осмотрительностью. Опыт научил меня назначать срок для реализации проектов, завершение работы над которыми не в полной мере зависит от моих собственных возможностей и усилий. Но я настроен оптимистически и верю, что осуществление этих великих замыслов не за горами, и я знаю, что, когда первый из них будет завершен, за ним с математической неизбежностью последуют остальные.

Когда замечательная истина, открытая случайно и доказанная экспериментально, состоящая в том, что наша планета во всей своей потрясающей беспредельности является по отношению к электрическим токам по существу не более чем небольшим металлическим шаром, будет признана, и что благодаря этому обстоятельству многие перспективы, каждая из которых будоражит воображение и непредсказуема по последствиям, станут неизбежно достижимыми, когда первая станция будет торжественно введена в действие, и мы убедимся, что телеграфное послание, почти так же сохраняемое в тайне и не имеющее помех, как и мысль, можно передать на любое земное расстояние, и при этом звук человеческого голоса со всеми его интонациями и модуляциями будет точно и незамедлительно воспроизведен в любой точке земного шара, когда энергия водопада станет доступной для передачи света, тепла или движущей энергии в любое

место — на море, на суше или высоко в воздухе, — человечество уподобится разворошенному палкой муравейнику. Вы увидите, какое волнение тогда начнется!

28

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ПОМЕХ НА БЕСПРОВОДНУЮ СВЯЗЬ

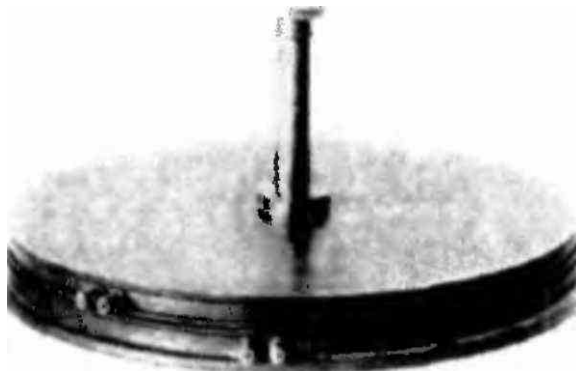
Некоторые высказывания относительно этих явлений, приводимые в ответ на запрос журнала «Electrical Experimenter», могут оказаться полезными в настоящее время ввиду растущего интереса к этому вопросу и его значения.

Применение этого метода в промышленности привело к созданию более крупных передатчиков, а также увеличению их количества. Появилась настоятельная потребность в преодолении всё больших расстояний и в применении высокочувствительных принимающих устройств, каких ранее не существовало. Все эти и другие новые потребности, объединившись, выявили проблему, существенно ослабили надежность и ухудшили качество этих станций. Дело приняло такой оборот, что консервативные бизнесмены и финансисты пришли к заключению, что этот способ передачи информации предлагает весьма ограниченные возможности, и правительство сочло целесообразным взять руководство на себя. Такого плачевного состояния дел, фатального для капиталовложений и здоровой конкуренции, можно было бы избежать, если бы инженеры-электрики не оставались по сей день в плену у вводящей в заблуждение теории и если бы практикующие пропагандисты этого достижения не допустили, чтобы смелое начинание лишилось технического обеспечения.

С публикацией знаменитых исследований д-ра Генриха Герца стал очевидным вывод о том, что невидимые лучи, исследованием которых он занимался, можно применять для подачи сигнала подобно тому, как для этого служат световые лучи в голографии, и первые шаги в этом направлении были сделаны с помощью его аппарата, который в 1896 году оказался способным привести в действие при-

емное устройство на расстоянии в несколько миль. Однако за три года до этого, выступая с лекциями перед Институтом Франклина и

«Electrical Experimenter*, 1 января 1919 года.



Статический заграждающий фильтр Теслы, запатентованный и применявшийся им более двадцати лет тому назад. Он будет подробно описан в ближайшем номере «Electrical Experimenter*

Национальной ассоциацией электрического освещения, я описал беспроводную систему, принципиально противоположную системе Герца, поскольку она основана на токах, проходящих сквозь землю, а не от излучений, как предполагалось, прямолинейно распространяющихся через атмосферу.

Аппарат, кратко описанный тогда мной, состоял из передающего устройства, в состав которого входит первичный контур, возбуждаемый от генератора переменного тока или эквивалентного источника электрической энергии, и вторичного резонансного контура высокого напряжения, соединенного своими выходами с землей и с надземной емкостью, и из соответственно настроенного приемного контура, включая действующее устройство. В том своем выступлении, пользуясь случаем, я уверенно высказался по поводу возможности импульсной передачи таким способом не только сигналов на любое земное расстояние, но и энергии в неограниченных количествах для всевозможных промышленных назначений. Сделанные открытия и полученные экспериментальные данные обязаны своим появлением беспроводной энергетической станции, сооруженной в 1899 году; некоторые из них были изложены в «Century Magazine» в 1900 году, а несколько патентов, предоставленных мне впоследствии в Соединённых Штатах, впечатляюще, как я считаю, подтвердили мое предположение. Между тем установки Герца постепенно улучшались, один за другим устранялись недостатки, так что теперь невозможно обнаружить их следа, а моя система из четырех согласованных (взаимонастроенных) контуров признана повсеместно, при этом приняты не только ее основные принципы, но и каждый элемент системы:

искрогаситель, зуммер, тиккер, фоническое колесо, высокочастотный генератор и генератор вращающегося поля, формы разрядников и ртутные прерыватели, преобразователи частоты, катушки, конденсаторы,

стабилизирующие системы с приборами и т.д. Это обстоятельство могло бы доставить мне величайшее удовлетворение, если бы не электротехники, которые, ошибочно истолковывая сущность этих явлений, в такой степени нарушают конструкцию и режим работы станции при производстве монтажных работ, что это исключает возможность реализации великого начинания, которое могло быть вполне доступным при должном внимании к основным принципам, один из которых — самый востребованный в настоящее время — полное устранение всех атмосферных и других помех.

За последние несколько лет появлялись различные сообщения, категорично утверждавшие, что найдено идеальное решение этой проблемы, но после внимательного прочтения этих публикаций выяснялось, что открыватели истин игнорируют некоторые факты, тесно связанные с этим вопросом, и пока дело обстоит таким образом, что никакие заявления такого рода не могут считаться обоснованными. В свое время я добился успеха, неукоснительно учитывая эти моменты, и с самого начала безошибочно двигался в нужном научном направлении.

Я, возможно, внесу ясность, ответив на вопрос, заданный мне редакцией журнала «Electrical Experimenter» со ссылкой на опубликованное в последнем номере сообщение, что сигналы можно принимать в любой точке земного шара, — достижение, осуществимость которого я в полной мере доказал экспериментально восемнадцать лет тому назад.

Вопрос поставлен таким образом: как могут электромагнитные волны передаваться на такое расстояние, принимая во внимание кривизну поверхности Земли? Достаточно нескольких слов, чтобы доказать абсурдность утвердившегося мнения, представленного в учебных пособиях.

Мы живем на токопроводящем шаре, окруженном тонким изоляционным слоем воздуха, над которым находится разреженная и токопроводящая атмосфера. Если представить Землю в виде сферы с радиусом в 12 $\mathbf{V_2}$ дюймов, то слой, который можно рассматривать в качестве изолятора для высокочастотных токов высокого напряжения, будет иметь толщину менее $^{1}/_{64}$ дюйма. Принято считать, что волны Герца, исходящие от передатчика, доходят до отстоящего на расстоянии приемника с помощью последовательных отражений. Абсолютная невозможность этого станет очевидной, когда после несложного

расчета будет доказано, что количество полученной энергии, даже если бы можно было собрать ее всю, составит бесконечно малую величину, и даже увеличение этого количества во многие миллионы

раз не сможет привести в действие самый чувствительный из известных приборов. Дело в том, что эти волны не оказывают ощутимого воздействия на приемник и при гораздо меньшем расстоянии. Более того, следует помнить, что со времени первых опытов длина волн возрастала, пока по моей рекомендации не стали применяться волны такой длины, у которых этот вид излучений уменьшен до одной миллиардной.

Когда контур, соединенный с землей и с надземной емкостью, возбуждается, то следствием этого являются два ярко выраженных и независимых эффекта: волны Герца распространяются в направлении, перпендикулярном оси симметрии проводника, и при этом ток проходит сквозь землю. Первый из упомянутых распространяется со скоростью света, второй — со скоростью, пропорциональной косекансу угла, величина которого изменяется по мере прохождения тока от начальной до противолежащей точки земного шара — от нуля до 180 . Иными словами, вначале скорость бесконечно велика, и она начинает уменьшаться, сначала быстро, затем медленно, пока не будет пройдена четверть круга, когда ток приобретает скорость света. С этого места скорость постепенно возрастает, достигая бесконечно нарастающей величины в противоположной точке земного шара. В патенте, предоставленном мне в апреле 1905 года, я обобщил эту закономерность распространения: выход всех полуволн на оси симметрии движения идентичен, это означает, что полуволны, пусть даже разной длины, охватывают в своей последовательности точно такую же территорию. В ближайшем будущем благодаря использованию этого явления мы увидим множество замечательных достижений.

Существует огромное различие между этими двумя видами волнового движения в их влиянии на передачу энергии. Волны Герца представляют собой энергию, которая излучается и не возвращается. С другой стороны, энергия электрического тока накапливается и может, по крайней мере теоретически, полностью регенерироваться. Если специалисты освободятся от иллюзий, сопровождающих их работу, они обнаружат, что для преодоления атмосферных помех не требуется ничего иного, кроме должным образом сконструированных передатчика и приемника без каких-либо дополнительных устройств и предохранительных мер. Тем не менее я разработал несколько типов приборов, устраняющих атмосферные помехи даже при использовании теперешнего несовершенного беспроволочного

оборудования, когда помехи многократно усиливаются. Изучая эти явления в течение ряда лет, я выяснил, что имеются девять или десять разных причин, ведущих к их усилению, и в свое время пред-

ЕХ НА БЕСПРОВОДНУЮ

деланных мной ра

r*.

отмечу, что для

ЕХ НА БЕСПРОВОДНУЮ

о переделать всю
еняется. Чем скоре
о развития этого на

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Научные направления, исследования в которых оказались так же плодотворны, как в области токов высокой частоты, немногочисленны. Уникальные свойства этих токов и поразительная природа явлений, которые они продемонстрировали, незамедлительно завладели всеобщим вниманием. Интерес к исследованиям в этой области проявили ученые, перспективой их промышленного применения заинтересовались инженеры, а врачи увидели в них долгожданное средство эффективного лечения телесных заболеваний. С того момента, когда были опубликованы мои первые научно-исследовательские работы в 1891 году, написаны сотни томов на эту тему, сделано бесчисленное множество выводов в связи с этим новым явлением. Тем не менее это научно-техническое направление находится в периоде становления, и будущее хранит в своих недрах нечто несравнимо более значительное.

Я с самого начала осознавал настоятельную необходимость создания эффективных приборов, отвечающих быстрорастущим требованиям, и в течение восьми лет, последовательно выполняя высказанные ранее обещания, разработал не менее пятидесяти типов преобразователей, или электрических генераторов, переменного тока, безупречных во всех отношениях и доведенных до такой степени совершенства, что и сейчас ни в один из них не смог бы внести каких-либо существенных улучшений. Если бы я руководствовался практическими соображениями, возможно, открыл бы великолепное и приносящее доход дело, оказывая попутно значительные услуги человечеству. Но сила обстоятельств и невиданные ранее перспективы еще более значительных достижений направили мои усилия в другое русло. И теперь всё идет к тому, что в скором времени на

рынке будут продаваться приборы, которые, как это ни странно, были созданы двадцать лет тому назад!

«Electrical Experimenter*, июль 1919 г.

Эти генераторы специально предназначены для того, чтобы работать в осветительных сетях постоянного и переменного тока, создавать затухающие и незатухающие колебания с частотой, амплитудой и напряжением, устанавливаемыми в широком диапазоне. Они компактны, автономны, в течение долгого времени не нуждаются в обслуживании и будут считаться очень удобными и полезными в различных областях, например, для беспроволочного телеграфа и телефона; для преобразования электрической энергии; для образования химических соединений путем слияния и присоединения; для синтеза газов; для производства озона; для освещения, сварки, санитарной профилактики и дезинфекции муниципальных, лечебных и жилых помещений, а также для многих других целей в научных лабораториях и на промышленных предприятиях. Хотя эти преобразователи никогда ранее не были описаны, общие принципы их устройства изложены в полном объеме в моих публикациях и в патентах, более подробно в датированых 22 сентября 1896 года, и поэтому, думается, несколько прилагаемых фотографий и сопутствующее краткое пояснение дадут исчерпывающую информацию, если таковая потребуется.

Основными частями такого генератора являются конденсатор, катушка самоиндукции для накопления высокого потенциала, прерыватель и трансформатор, который питается от периодических разрядов конденсатора. Устройство включает в себя как минимум три, а обычно четыре, пять или шесть элементов настройки; регулирование эффективности осуществляется несколькими способами, чаще всего с помощью простого юстировочного винта. При благоприятных условиях можно получить КПД до 85 %, то есть можно сказать, что энергия, поступающая от источника питания, может быть регенерирована во вторичном контуре трансформатора. Если главное достоинство аппарата такого типа явно обусловлено замечательными возможностями конденсатора, то определенные специфические качества являются следствием образования последовательного контура при условии соблюдения точных гармонических соотношений и минимизации потерь на трение, а также иных потерь, что и является одной из основных целей этого проекта.

Говоря обобщенно, приборы можно разделить на два класса: один, в котором прерыватель имеет твердые контакты, и другой, в котором замыкание и размыкание осуществляются с помощью ртути. Иллюстрации с 1 по 8 включительно демонстрируют первый тип,

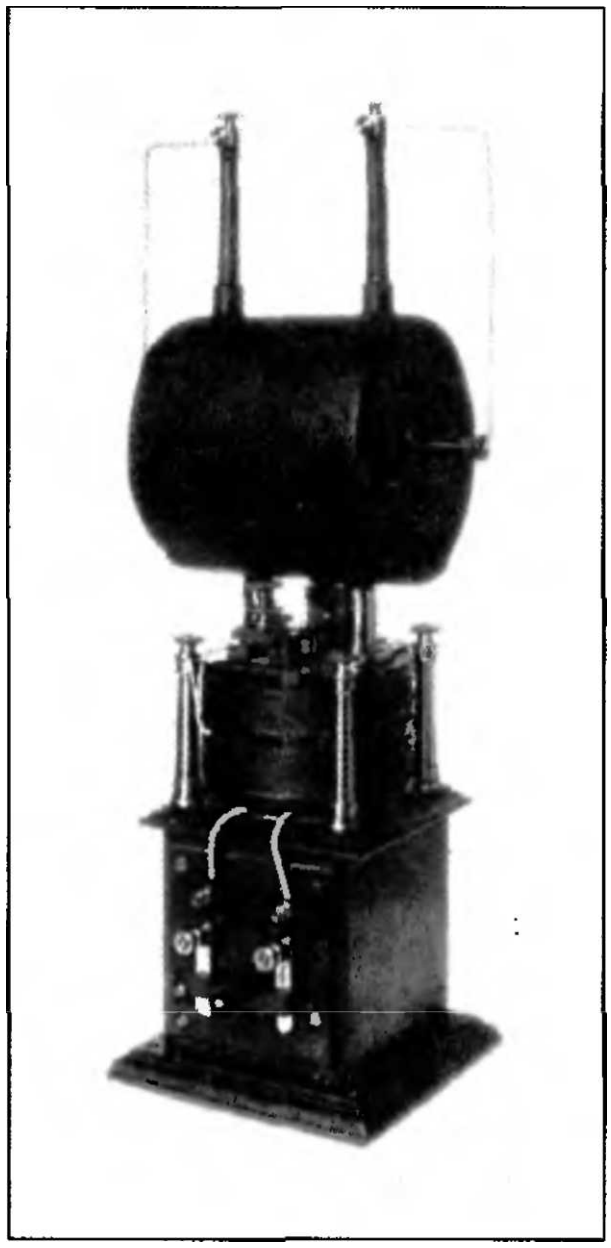
а остальные — второй. Первые способны достигать более высокой эффективности с учетом того, что потери от замыкания и размыкания снижены до минимума, и переходное сопротивление, вызывающее

затухание колебаний, мало. Вторые предпочтительнее использовать в тех случаях, когда требуется большая мощность на выходе и большое число размыканий в секунду. Двигатель и прерыватель потребляют, конечно, определенное количество энергии, доля которой, однако, будет тем меньше, чем больше мощность установки.

На иллюстрации 1 представлен один из первых типов генераторов, построенный для экспериментальных целей. Конденсатор помещен в ящик прямоугольной формы из красного дерева, на который монтируется катушка самоиндукции, витки которой, подчеркиваю, разделены на две секции, соединяемые параллельно или последовательно в зависимости от напряжения питания в НО или 220 вольт.

Ия **ШТТМТГЯ ТП-кТСТЛТТТЯ ТПТ ЧРТЬТПР** MP7TWKTY **ГТРПЖНЯ Г** VTf**прттлрннпй ня нтпг**

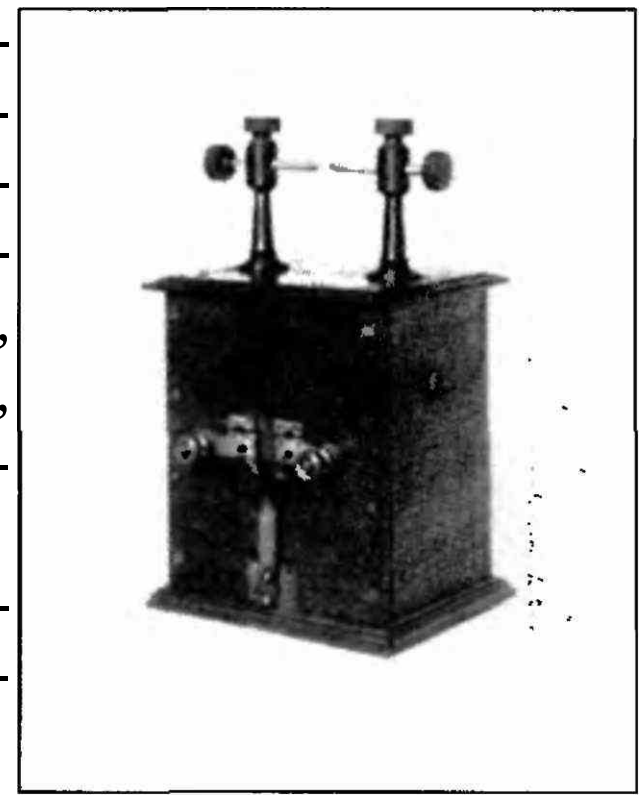
пластиной с пружинными контактами и регулировочными винтами; над ящиком помещены два массивных вывода, соединенных с первичной обмоткой трансформатора. Два стержня предназначены для соединения с конденсатором, а два других используются для подсоединения к клеммам выключателя перед катушкой самоиндукции и конденсатором. Первичная обмотка трансформатора состоит из нескольких витков медной ленты, к концам которой припаяны короткие штыри, точно соответствующие предназначенным для них выводам. Вторичная обмотка состоит из двух частей, намотанных таким образом, чтобы максимально снизить собственную емкость и в то же время дать возможность катушке выдерживать очень высокое напряжение между ее выводами в центре, которые соединены с клеммами на двух выступающих резиновых стойках. Порядок соединений в цепи может несколько варьироваться, но обычно они таковы, как схематично представлены в майском номере «Electrical Experimenter» на странице 89, где идет речь о моем трансформаторе, предназначенном для работы в генераторах переменного тока, фотоснимок которого помещен на странице 16 того же номера журнала. Принцип действия устройства заключается в следующем. Когда



Ил. 1. Генератор$_y$ созданный для экспериментальных целей

выключатель включен, ток от источника питания устремляется через катушку самоиндукции, намагничивая железный сердечник

внутри нее и разъединяя контакты прерывателя. Наведенный ток заряжает конденсатор до высокого напряжения, и после замыкания контактов аккумулированная энергия сбрасывается через первичную обмотку, вызывая продолжительную серию колебаний, которые возбуждают настроенную вторичную обмотку.

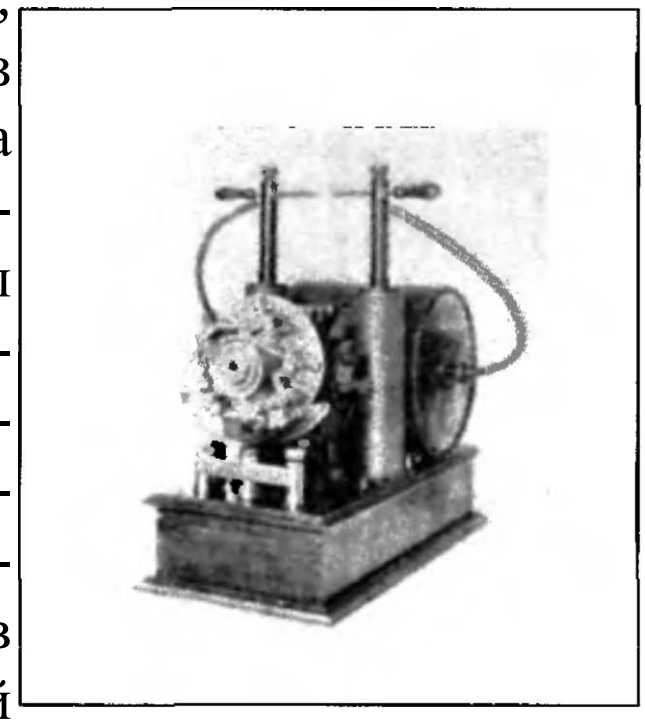


Ил. 2. Малый генератор колебаний Теслы, разработанный как запальник для газовых двигателей

Устройство оказалось чрезвычайно полезным в проведении всевозможных лабораторных экспериментов. Например, при ис-

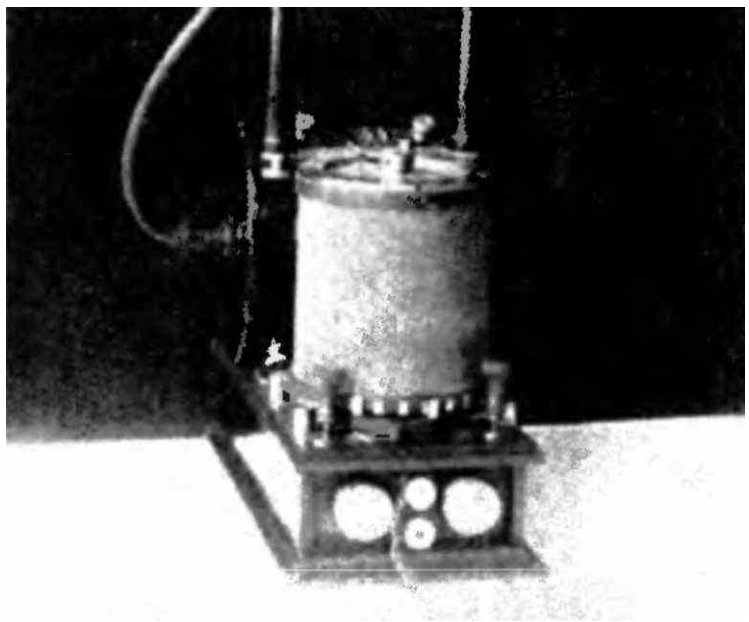
г» тгск лг|-а о хттятт сттэ ттохттдтт т/гл/гттотт о тле о ттлатт / ^ гНпг» - \^./X \ - / ,Д WJJC-tXXX'XX'X SIUJI-Ks XXJM.JM. XX I'A 1.1 \ _ / ,Д 1л.XX_/CX X IVC*XXV^ \J/ЧУ^У

матор был снят, а к выводам подключена согнутая медная пластина. Пластина часто заменялась большим кольцевым витком, чтобы продемонстрировать явления индукции на расстоянии, то есть способность возбуждать резонансные контуры, используемые в различных исследованиях и измерениях. Трансформатор, пригодный для любого применения, можно легко изготовить и присоединить к любым входам, тем самым достигалась большая экономия времени и труда. Вопреки предположениям состояние контактов прерывателя не доставляло больших неприятностей, несмотря на то, что сила тока, проходившего через них, была большой, то есть при наличии резонанса сильный ток возникал только в том случае, когда контур был замкнут, и исключалась возможность образования разрушительной дуги. Первоначально я применял платиновые и иридиевые контакты, позднее заменил материал метеоритным веществом и в конце концов остановился на вольфраме. Последний принес наибольшее удовлетворение, поскольку допускал непрерывную работу в течение многих часов и дней.



Ил. 3. Большой генератор колебаний Теслы, предназначенный для проведения экспериментов по беспроводной передаче

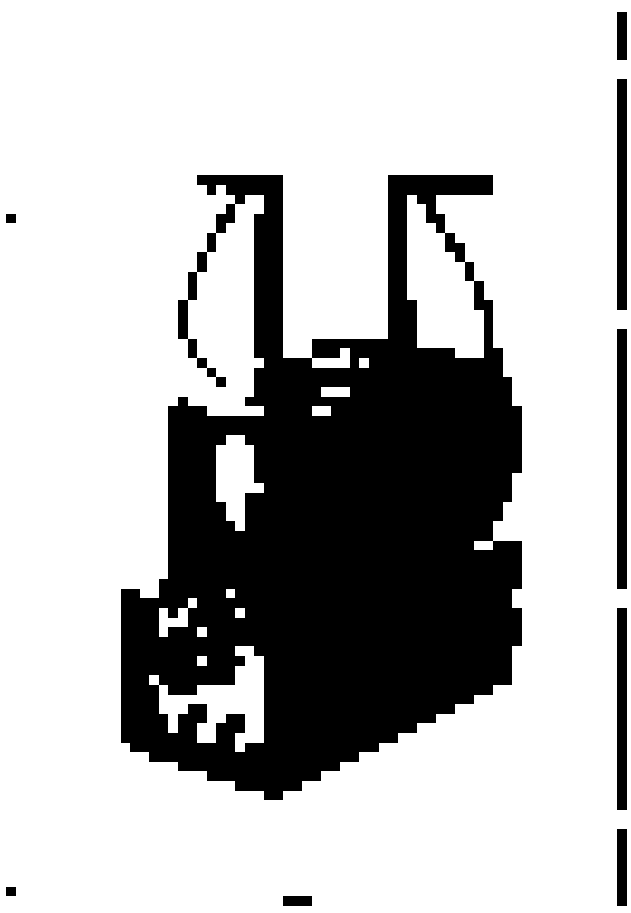
На иллюстрации 2 представлен малый генератор, спроектированный для некоторых специальных целей. В основу разработки легла идея получения больших энергий за очень короткий промежуток времени после сравнительно длительной паузы. Для этой цели использовались катушка с большой



Ил. 4. Генератор Теслы генерирует незатухающие колебания

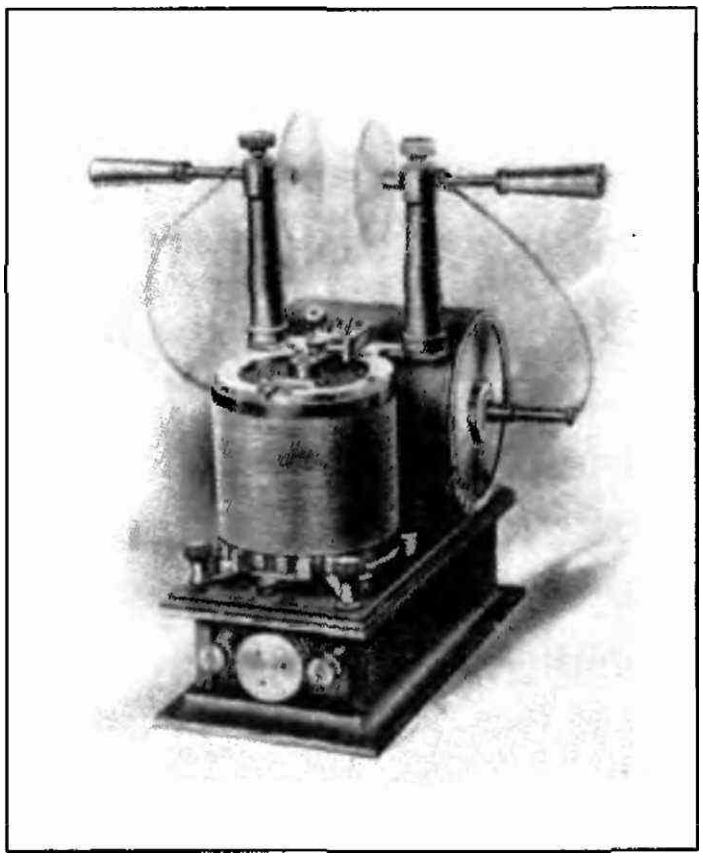
самоиндукцией и прерыватель быстрого действия. Благодаря такому построению конденсатор заряжался до высокого потенциала. Во вторичной обмотке были получены быстропеременный ток и искровые разряды большой величины, пригодные для сварки тонких проводов, для засвечивания ламп накаливания, для запала взрывчатых смесей и других подобных применений. Этот прибор был также приспособлен для питания от батарей, и эта модификация оказалась весьма эффективной в качестве запальника для газовых двигателей, на которую мне был предоставлен патент за номером 609250 от 16 августа 1898 года.

Иллюстрация 3 представляет большой генератор первого класса, предназначенный для экспериментов в области беспроводной передачи, получения рентгеновских лучей и других научных исследований. Он состоит из ящика и двух помещенных внутри него конденсаторов, имеющих такую емкость, какую могут выдержать заряжающая катушка и трансформатор. Автоматический прерыватель, ручной выключатель и соединительные клеммы смонтированы на передней панели катушки самоиндукции так же, как и одна из контактных пружин. Корпус конденсатора имеет три вывода, из которых два крайних служат только для соединения, в то время как средний снабжен контактной пластинкой с винтом для регулирования интервала, во время которого контур замкнут. Вибрирующую пружину, единственная функция которой состоит в том, чтобы вызывать периодические размыкания, можно настраивать, изменяя степень ее сжатия, а также расстояние от железного

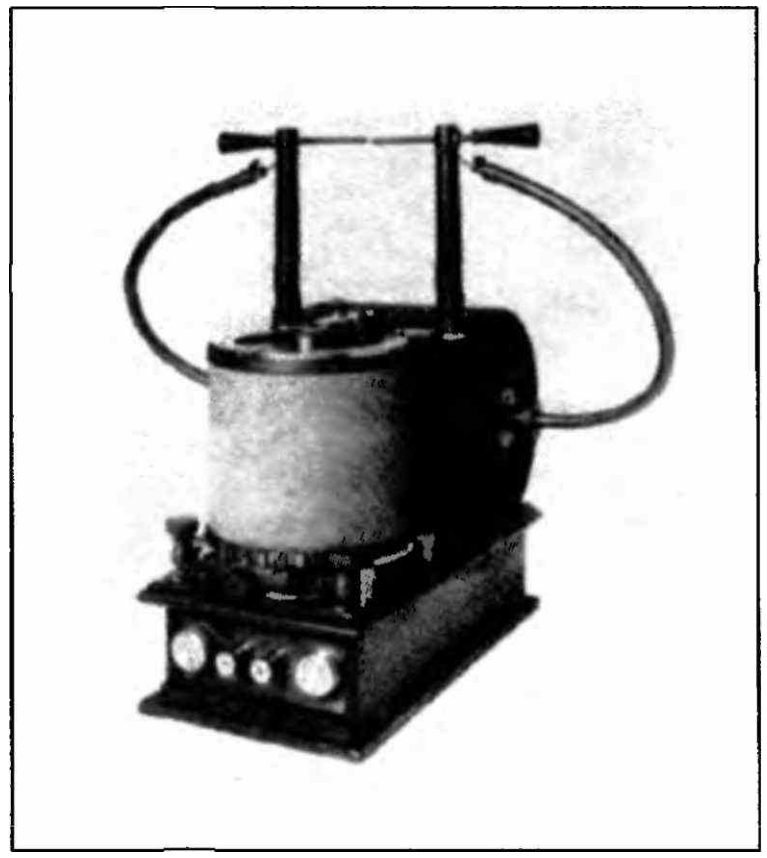


И.л. 5. ***Более поздняя модификация трансформатора Теслы***

сердечника, находящегося в центре заряжающей катушки, с помощью четырех регулировочных винтов, которые видны на верх-

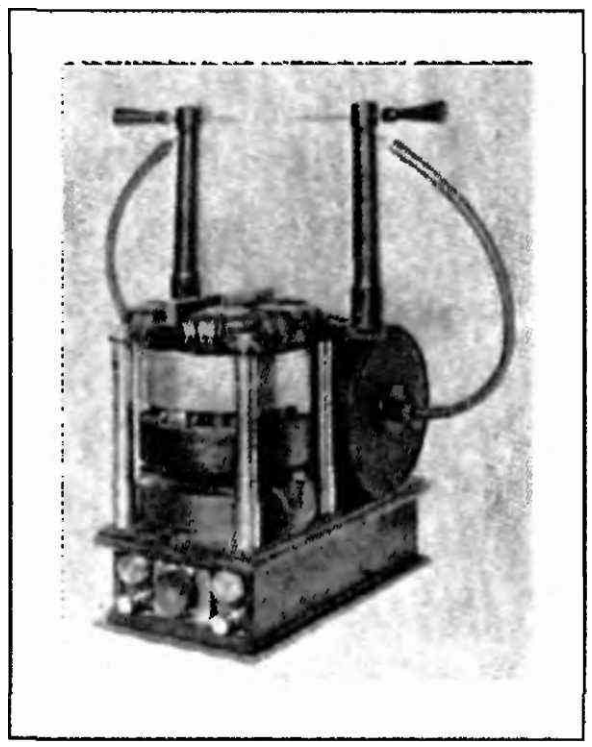


Ил. 6. Малый генератор для получения озона



Ил. 7. Большой трансформатор Теслы

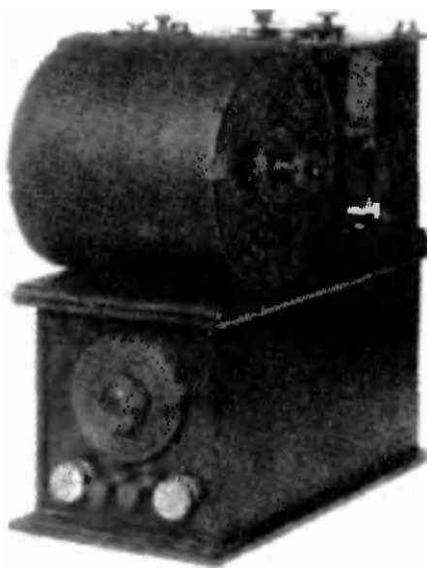
ней панели, что обеспечивает любой желаемый режим механической настройки. Первичная обмотка трансформатора выполнена из медной полосы, и в соответствующих точках сделаны выводы для произвольного варьирования числа витков. Так же, как в осцилляторе, представленном на иллюстрации 1, катушка самоиндукции имеет двухсекционную обмотку, чтобы прибор мог работать от сети напряжением в 110 и 220 вольт; было также предусмотрено несколько вторичных обмоток, соответствующих волнам различной длины в первичной обмотке. Мощность на выходе составляла приблизительно 500 ватт при затухающих колебаниях около 50 000 периодов в секунду. Незатухающие колебания появлялись на короткие промежутки времени при сжимании вибрационной пружины, которая плотно прижималась к железному сердечнику, и при разъединении контактов с помощью регулирующего винта, который выполнял и функцию ключа. С помощью этого генератора я произвел ряд важных наблюдений, и именно одна из таких машин была представлена на лек-



Ил. 8. Преобразователь с роторным прерывателем, используемый для экспериментов в области беспроводной передачи

ции в Нью-Йоркской академии наук в 1897 году.

Иллюстрация 4 демонстрирует тип трансформатора, во всех отношениях идентичный

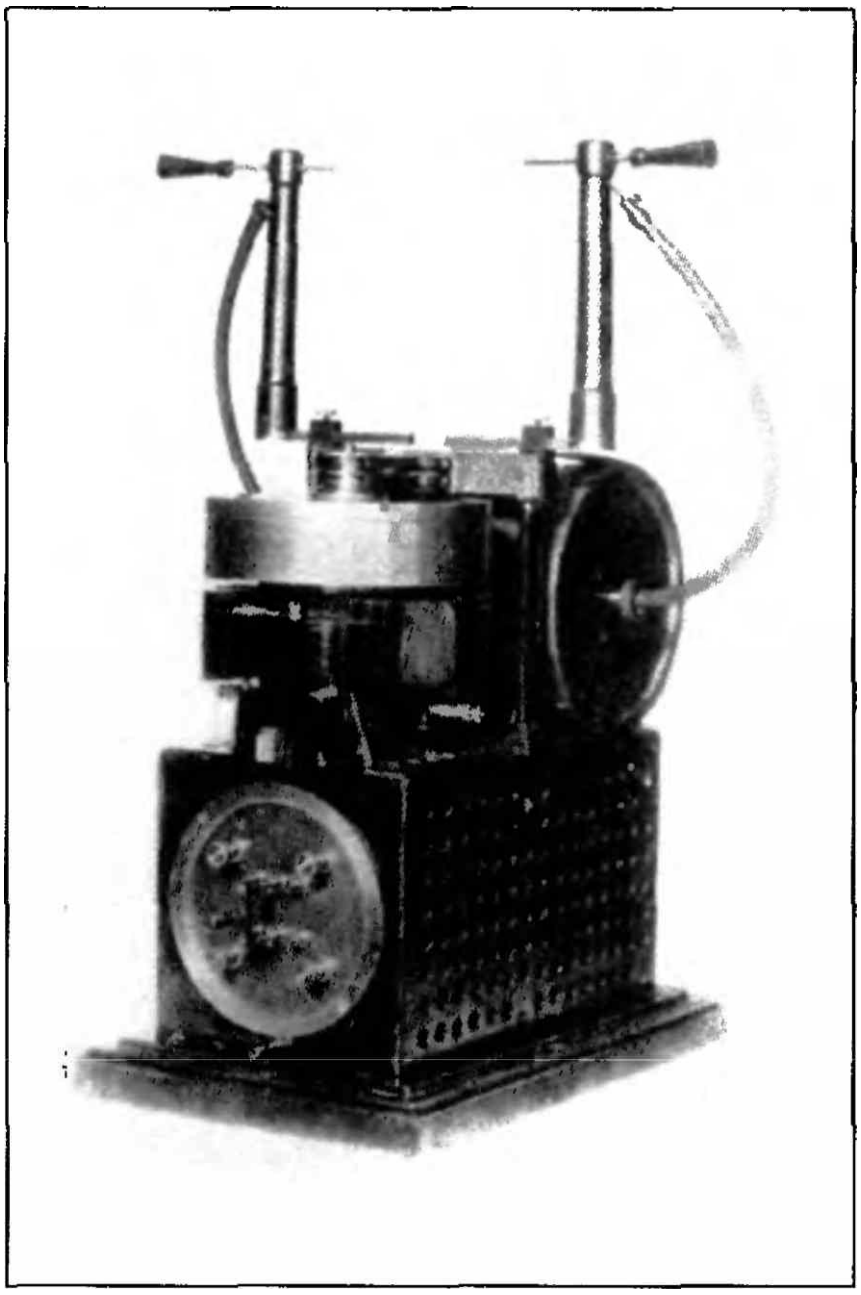


***Ил. 9. Tt**)UHC(b0VMCITn0V* **тгпрлгптккпятттртттгтяг ттгтпржттрний пт тгпппттсп-**
и ртутный прерыватель

тому, что был представлен в уже упоминавшемся майском номере «Electrical Experimenter» за 1919 год. Он состоит из тех же самых основных деталей, размещенных аналогичным образом, но он специально сконструирован для источников питания от 220 до 500 вольт и выше. Настройка осуществляется путем установки контактной пружины и перемещения железного сердечника вверх и вниз внутри индукционной катушки с помощью двух регулировочных винтов. Для

го замыкания в линию питания включены плавкие предохранители. Во время фотосъемки прибор работал, генерируя незатухающие колебания, от осветительной сети в 220 вольт.

Иллюстрация 5 представляет более позднюю модификацию трансформатора, предназначавшегося главным образом для замены



катушек Румкорфа. В этом случае применяется первичная обмотка со значительно большим числом витков, а вторичная находится в непосредственной близости от нее. Токи, образующиеся в последней, напряжением от 10 ООО до 30 000 вольт используются обычно для зарядки конденсаторов и питания автономной высокочастотной катушки. Механизм управления устроен несколько иначе, но обе детали — и сердечник, и контактная пружина — регулируются, как и прежде.

Иллюстрация 6 демонстрирует небольшой прибор из серии такого рода устройств, предназначенный, в частности, для производства озона или дезинфекции. Для своих габаритов он в высшей степени

Ил. 10. Большой преобразователь Теслы с герметичной камерой и ртутным контроллером

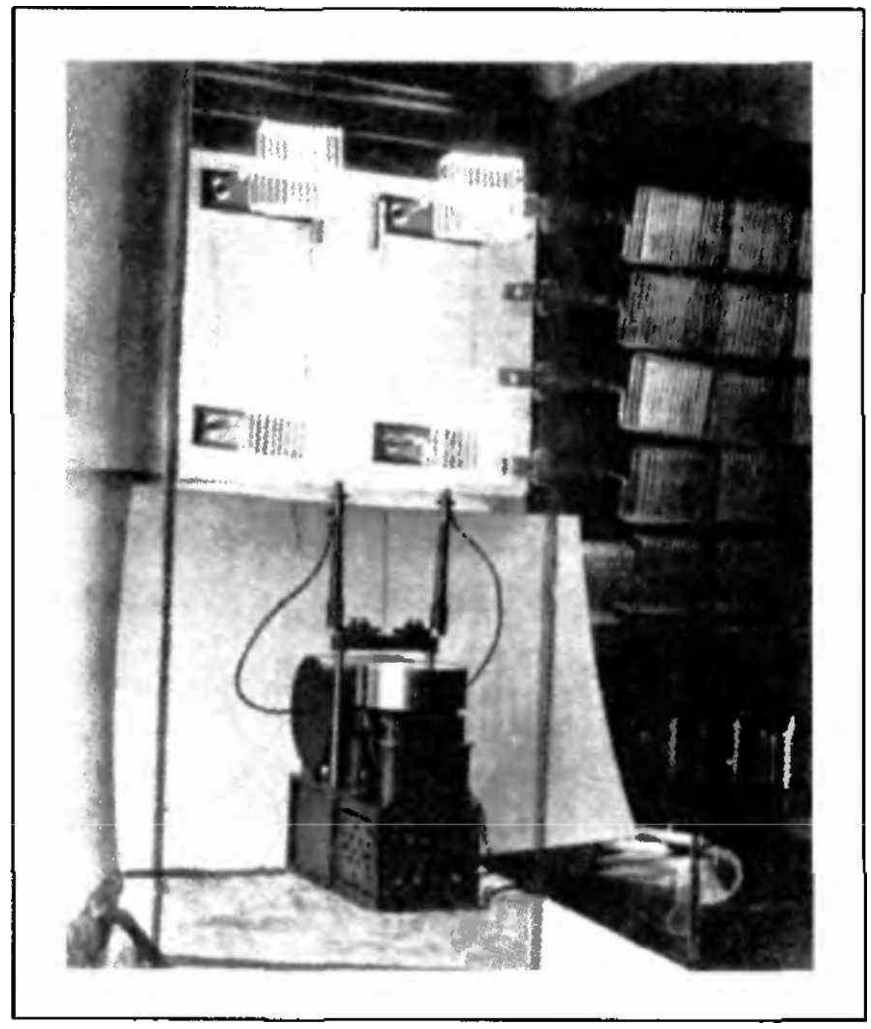
эффективен и может быть подключен к сети напряжением в ПО или 220 вольт постоянного или пере-

менного тока, первое предпочтительнее.

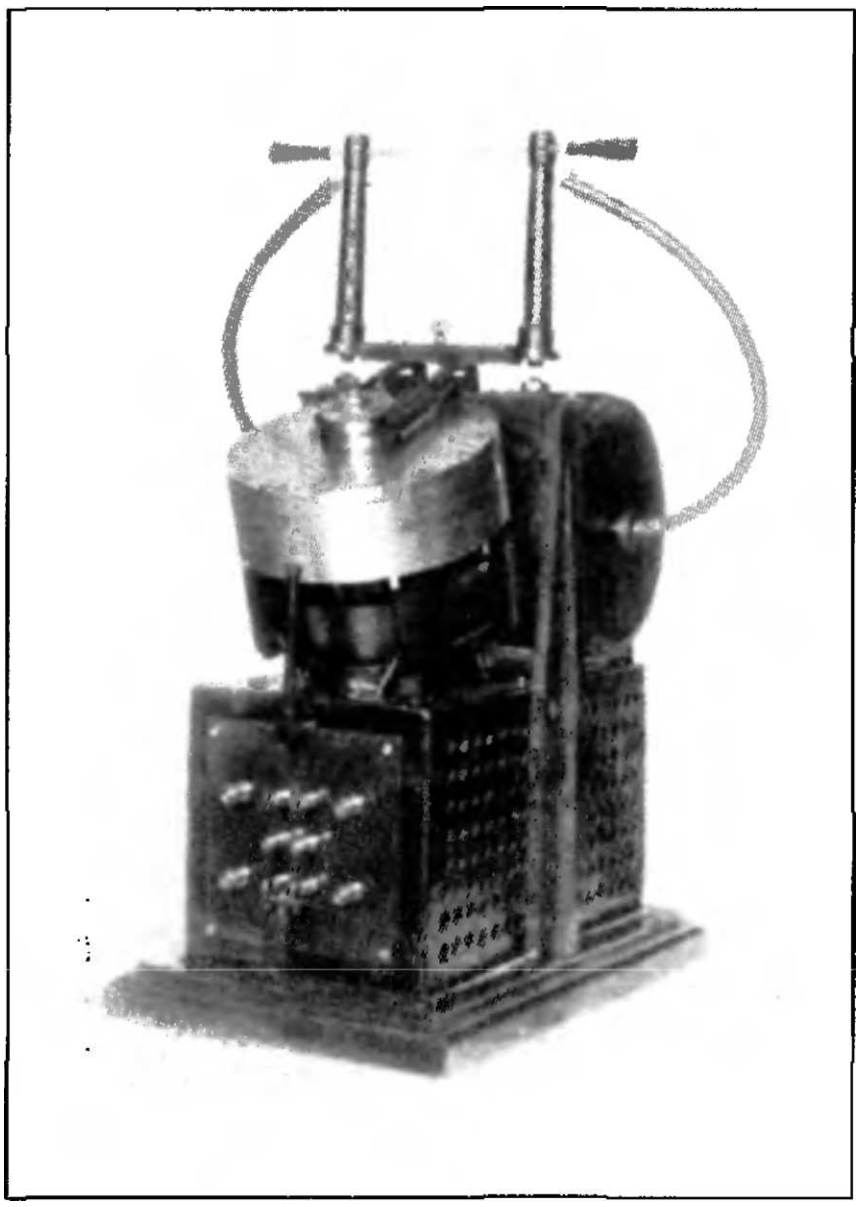
На иллюстрации 7 показан более крупный трансформатор этой серии. Конструкция и компоновка составных частей остались прежними, но в корпусе имеются два конденсатора, один из которых входит в цепь катушки, как и в предыдущих моделях, в то время как другой подключен параллельно к пер-

яичипй пбмпттгр Тятгим пбпяяпм я

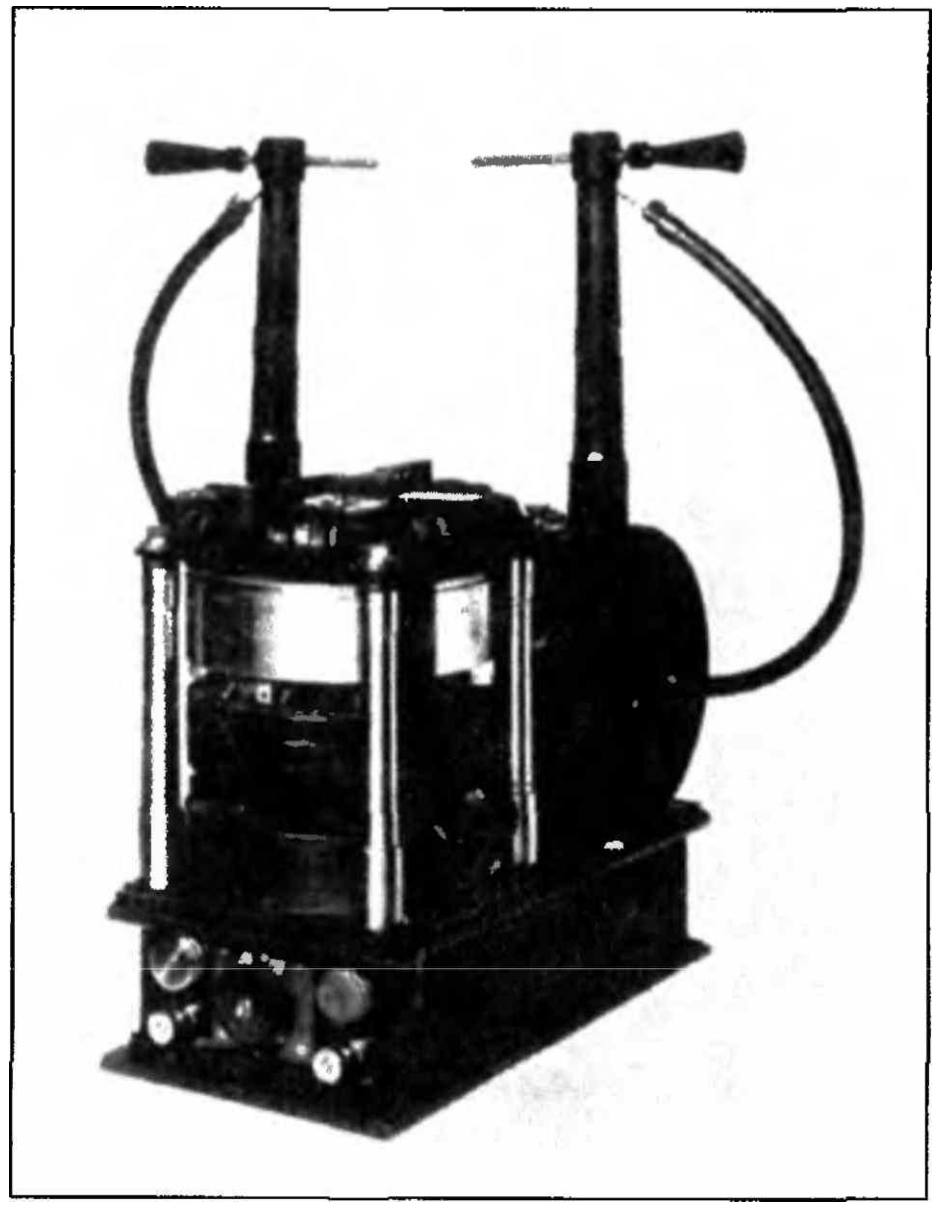
последней образуются токи большой силы и, следовательно, усиливаются эффекты во вторичной цепи. Введение дополнительного резонансного контура дает также другие преимущества, но настройка оказывается более трудным делом,



Ил. 11. Генератор Теслы с герметично закрытым ртутным преры вателем, сконструированным для генераторов низкого напряжения



Ил. 12. Усовершенствованный трансформатор Теслы с герметичным ртутным прерывателем



Ил. 13. Другой вид преобразователя переменного тока с герметично запаянным ртутным прерывателем



ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Ил. 14. Схема и компоновка деталей модели, представленной на иллюстрации 13

и поэтому желательно использовать прибор такого рода для получения токов заданной постоянной частоты.

Иллюстрация 8 показывает трансформатор с роторным прерывателем. В корпусе имеются два конденсатора одинаковой емкости, которые могут соединяться последовательно или параллельно. Заряжающие индуктивности имеют форму двух длинных бобин, на которых помещаются два вывода вторичного контура. Для приведения в действие специально сконструированного прерывателя применяется небольшой мотор постоянного тока, число оборотов которого может варьироваться в широких пределах. По другим характеристикам этот генератор подобен модели, представленной на иллюстрации 3, и из вышесказанного легко можно понять, как он работает. Этот трансформатор использовался мной в опытах по беспроводной передаче и часто для освещения лаборатории моими вакуумными трубками, а также экспонировался во время упомянутой выше лекции, которую я читал перед Нью-Йоркской академией наук.

Теперь перейдем к машинам второго класса, одной из которых является преобразователь переменного тока, показанный на иллюстрации 9. В его схему входят конденсатор и заряжающая индукционная катушка, которые помещены в одну камеру, трансформатор и ртутный прерыватель. Конструкция последнего была впервые описана в моем патенте № 609251 от 16 августа 1898 года. Он состоит из приводимого в движение электродвигателем полого барабана с небольшим количеством ртути внутри него, которая отбрасывается центробежной силой на стенки полости и увлекает за собой контактный диск, периодически замыкающий и размыкающий конденсаторную цепь. С помощью регулировочных винтов над барабаном можно по желанию менять глубину погружения лопастей, следовательно, продолжительность каждого контакта, и таким образом регулировать характеристики прерывателя. Этот вид прерывателя удовлетворял всем требованиям, так как исправно работал с токами силой от 20 до 25 ампер. Число прерываний в секунду составляло обычно от 500 до 1000, но возможна и более высокая частота. Всё устройство имеет габариты 10 дюймов x 8 дюймов x 10 дюймов, и выходная мощность составляет приблизительно $^{1}/_{2}$ кВт.

В описанном здесь преобразователе прерыватель подвержен воздействию атмосферы и происходит постепенное окисление ртути. От этого недостатка избавлен прибор, представленный на иллюстра-

ции 10. Он имеет перфорированный металлический корпус, внутри которого размещаются конденсатор и заряжающая индукционная катушка, а над ним находятся мотор прерывателя и трансформатор.

Тип ртутного прерывателя, который будет описан, действует по принципу реактивной струи, которая, пульсируя, создает контакт с вращающимся диском внутри барабана. Неподвижные детали закреплены внутри камеры на штанге, проходящей по всей длине полого барабана, и ртутный затвор используется для герметичного закрытия камеры, внутри которой находится прерыватель. Прохождение тока внутрь барабана осуществляется посредством двух скользящих колец, расположенных сверху, которые соединены последовательно с конденсатором и первичной обмоткой. Исключение кислорода является бесспорным усовершенствованием, которое устраняет окисление металла и связанные с этим трудности и постоянно поддерживает рабочий режим.

На иллюстрации 11 показан генератор с герметически закрытым ртутным прерывателем. В этом устройстве неподвижные части прерывателя внутри барабана укреплены на трубке, сквозь которую пропущен изолированный провод, присоединенный к одному выводу выключателя, в то время как другой вывод подключен к резервуару. Это делало ненужными скользящие кольца и упрощало конструкцию. Прибор сконструирован для генераторов с низким напряжением и частотой, что требует сравнительно небольшого тока в первичной обмотке, использовался для возбуждения резонансных контуров.

Иллюстрация 12 представляет усовершенствованную модель генератора колебаний, описание которой дано к иллюстрации 10. В этой модели была ликвидирована несущая штанга внутри полого барабана, и устройство, нагнетающее ртуть, удерживается на месте под действием силы тяжести. Более подробное описание будет приведено в связи с другой иллюстрацией. И емкость конденсатора, и количество витков первичного контура можно менять, чтобы иметь возможность генерировать колебания в нескольких частотных режимах.

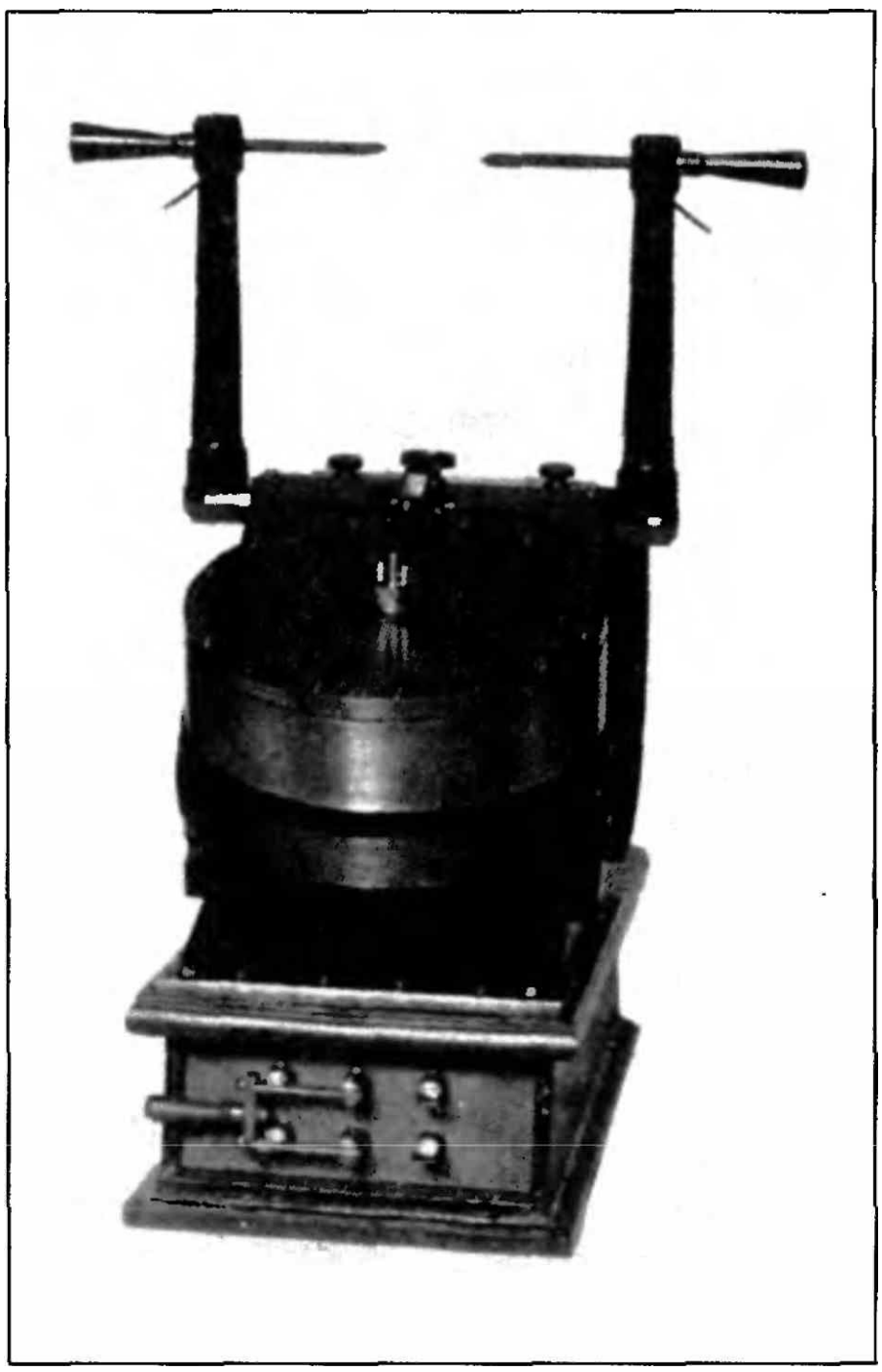
Иллюстрация 13 являет собой фотографическое изображение еще одного типа генератора переменного тока с герметически закрытым ртутным прерывателем, а иллюстрация 14 представляет собой схему цепей и компоновку частей, которые воспроизведены из моего патента № 609245 от 16 августа 1898 года, где описывается именно это устройство. Конденсатор, индукционная катушка, трансформатор и прерыватель размещены, как и прежде, но последний имеет конструктивные отличия, что станет ясным после рассмотрения этой схемы. Полый барабан ***a*** соединен с осью c, которая смонтирована с верти-

кальным подшипником и проходит через постоянный электромагнит возбуждения ***d*** двигателя. Внутри барабана на подшипниках качения укреплено тело ***h*** из магнитного вещества, защищенного колпаком ***Ь***

в центре пластинчатого железного кольца, с полюсными наконечниками оо, на которых имеются подключенные к току спирали ***p***. Кольцо поддерживается четырьмя стойками, и в намагниченном состоянии оно удерживает тело ***h*** в одном положении во время вращения барабана. Последний изготовлен из стали, а колпак лучше сделать из нейзильбера, черненного кислотой или никелированного. Тело ***h*** имеет короткую трубку ***k***, согнутую, как показано, для улавливания жидкости в процессе ее вращения и выбрасывания на зубья диска, прикрепленного к барабану. Диск имеет изоляцию, а контакт между ним и внешним контуром осуществляется посредством ртутной воронки. При быстром вращении барабана струя жидкого металла выб-

пяръtяяртря ня ттгк яямкткяо- и пяямъткяет тяким гттогобпм контакт

приблизительно 1 ООО раз в секунду. Прибор работает бесшумно и благодаря отсутствию окисляющей среды остается неизменно чистым и в отличном состоянии. Возможно тем не менее добиться гораздо большего числа колебаний в секунду для того, чтобы сделать токи пригодными для беспроводной телефонии, и других подобных целей.



Модифицированный тип генератора колебаний представлен на иллюстрациях 15 и 16, первая является фотографическим изображением, а вторая — схемой, показывающей компоновку внутренних частей регулятора. В данном случае вал 6, несущий пустотелый контейнер ***a***, опираясь на подшипники качения, соединен со шпинделем /, к которому прикреплен груз ***k***. Изолированный от последнего, но механически с ним соединенный, согнутый кронштейн ***L*** служит опорой свободновращающемуся диску прерывателя с зубцами. Диск подсоединен к внешнему контуру посредством ртутной воронки и изолированного

Ил. 17. Преобразователь Теслы с прерывающим устройством в виде струи ртути штепселя, выступающего из верхней части вала. Благодаря наклонному положению электродвигате-

я груз ***k*** удерживает диск прерывателя на месте силой тяжести, и, поскольку вал вращается, контур, состоящий из конденсатора и первичной атушки, быстро замыкается и размыкается.

Иллюстрация 17 демонстрирует идентичный прибор, в котором прерыватель представляет собой струю тути, бьющую в изолированное зубатое колесо, которое находится на золированном штыре в центре колака барабана, как это видно на снимке. Соединение с конденсатором осуществляется посредством щеток, надящихся на этой же крышке.



Ил. 18. Преобразователь Теслы с ртутным прерывателем с применением диска

Иллюстрация 18 — тип преобазователя с ртутным прерывателем применением диска, модифицированного в некоторых деталях, которые необходимо внимательно рассмотреть.

Здесь представлено лишь несколько преобразователей переменого тока, работа над которыми завершена, и они составляют малую

часть высокочастотной аппаратуры, подробное описание которой я адеюсь представить позже, когда буду свободен от неотложных обя-ательств.

30

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РАЗРЯДЫ МОЛНИИ

Феномены грозовых разрядов в течение многих лет представляют собой особый объект моих исследований в области электричества. Сначала меня привлекала исключительно грандиозность проявлений, но спустя некоторое время, когда я приступил к исследованию атмосферного электричества, меня заинтересовала молния по причине той удивительной роли, которую она играет в структуре мироздания. Обычному человеку даже в голову не может прийти, что своим существованием мы обязаны этой действующей силе, так как она служит средством управления выпадением осадков. Солнце превращает воды океана в пар, а воздушные потоки переносят эти крошечные капли в отдаленные регионы, где они пребывают в состоянии тонкой взвеси до тех пор, пока электрические силы не заставят их соединиться в плотные массы облаков. Когда напряжение становится избыточным, происходят вспышки и в результате выпадают обильные дожди. Итак, всё сводится к тому, что молния поддерживает круговорот воды и, следовательно, саму жизнь.

Не хочу быть превратно понятым, утверждая, что если бы не молния, не было бы дождя. Однако то, что она является главной регулирующей силой, — достоверный факт.

Когда-то давно считалось, что человек невластен генерировать силы электрического взаимодействия и возмущения, сравнимые с теми, свидетелями которых мы являемся в определенных условиях. Но путем постепенного усовершенствования методов и приборов в сфере электричества мы достигли такого уровня, когда становится очевидным, что человек будет обладать способностью превращать пустыни в плодородные земли и создавать озера и реки в каких

угодно местах, открывая, таким образом, неисчерпаемый источник энергии и многократно увеличивая плодородие почвы.

«New York Evening Post», 29 июня 1921 г.

В отношении энергии молний существует много широко известных концепций, дающих неправильное представление. Начиная эти исследования, я был убежден, что разряд молнии располагает мощностью не более чем в несколько лошадиных сил, но, углубив свои знания, я убедился, что ее мощность огромна. Обычно считается, что напряжение разряда молнии, а также электрического тока, проходящего через дугу, составляет среднюю величину, но в действительности напряжение зачастую достигает сотен миллионов вольт, а сила тока нередко составляет несколько миллионов ампер.

Энергия молнии составляет половину того, что может дать электрическая емкость облака, и на нее затрачивается четверть электрического потенциала. Когда происходят разряды, весьма значительная часть энергии рассеивается в виде электромагнитных волн, еще одна существенная часть энергии проявляется в тепловом эффекте, а еще одна часть — в звуке и в свете. Возможно, вы получите представление об энергии, содержащейся в молнии, если я скажу, что иногда одной лишь звуковой волны, в которую вовлечена очень небольшая часть энергии, хватило бы, чтобы мотор мощностью в 200 л.с. работал в течение года. Однако совокупная энергия разряда молнии такова, что двигатель в 5 ООО л.с. мог бы работать на полную мощность в течение года, а в некоторых случаях количество энергии намного больше. Причина очень большого напряжения в облаке может быть объяснена тем фактом, что кривизна нижней поверхности облака очень мала, так что требуется огромное напряжение, чтобы пробить слой воздуха. Для иллюстрации: если бы большая поверхность была сферой с радиусом около 40 сантиметров, то потребовалось бы более 3 миллионов вольт, чтобы создать электрический стример, напряжение возрастает прямо пропорционально радиусу сферы, так что разряд, исходящий из такого тела, как облако, нижняя поверхность которого в сущности плоская, потребует напряжения в миллиарды вольт.

Существует распространенное мнение, что молния всегда ударяет из облака в землю, но на самом деле самые мощные разряды исходят от земли по направлению к облаку. Я видел несколько таких разрядов, которые на расстоянии пятнадцати миль от точки наблюдения выглядели подобно гигантским огненным деревьям с бесчисленными ветвями, расходившимися от очень мощного ствола, уходившего в землю. Согласно моим расчетам, основанным на экспе-

риментальных данных, полученных с помощью радиопередатчика, я пришел к выводу, что сила тока на земле должна составлять несколько миллионов ампер.

В здешних краях грозы случаются сравнительно редко, но есть места, где они происходят более чем часто. Чтобы не быть голословным, приведу один пример: 3 июля 1899 года мои приборы зафиксировали почти 13 ООО разрядов в течение двух часов, и все они произошли в радиусе каких-нибудь, скажем, пятнадцати миль от моей радиостанции в Колорадо-Спрингс. Энергия грозовых разрядов за время их проявления достигала нескольких миллиардов л.с, но я позволю себе упомянуть примечательный факт, вызвавший мой особый интерес: иногда случаются грозовые разряды, которые не содержат в себе энергии более чем в несколько л.с. В двух или трех случаях я наблюдал такие слабые разряды, что путь крошечной искры от облака до земли был едва видим, а произведенный при этом звук вообще нельзя было сравнить даже со слабым щелканьем хлыста. Когда мы представляем себе молнию, мы не можем не вспомнить великого человека, на чьем надгробии написано: «Он вырвал у неба молнию, и затем у тиранов — скипетры». Но Франклин допустил одну ошибку, возможно, единственную в жизни: он считал, что остроконечные выступы якобы разрядят грозу в землю и тем самым уберегут здание, оборудованное таким громоотводом. В те времена у него не было никаких оснований для таких умозаключений, кроме результатов наблюдений, полученных в опытах с электростатической машиной, которая, как он представлял, будет разряжаться благодаря остроконечному выступу. Истина как раз в обратном. Остроконечный выступ побуждает щетку ионизировать окружающий воздух и притягивает молнию, так что здание, оборудованное такого рода стержнем, будет поражаться гораздо чаще, чем если бы у него не было этого средства «защиты», но, к счастью, Франклин был прав во второй части своей теории, а именно в том, что молния будет уходить в землю, не причиняя большого вреда. Как правило, это так, но время от времени, когда разряд слишком мощный, он минует громоотвод, причиняя разрушения. Данные исследований мощных электрических разрядов, проведенных с беспроводным передатчиком, построенным на принципиально иной основе, дали мне возможность разработать тип молниеотвода, который практически действует безотказно. В основе устройства лежит принцип недопущения аккумулирования электричества, так что молния ударит в любое иное место, предпочтя его тому, которое, таким образом, будет защищено. Это устройство, вне всяких сомнений, доказало свою эффектив-

ность, так как до сих пор ни одно сооружение, оберегавшееся таким способом, не было поражено, а путем исчисления вероятностей можно доказать, что возможность даже прямого поражения объекта

АЗРЯДЫ МОЛНИИ

бесконечно малой величине. Подавл
боятся молнии и вообще не знают, чт
Этим людям следует знать, что прежд
ашим, где здания практически полно
нструкций, абсолютно невозможно по
ой ни была гроза, но на открытом
ы идете пешком или едете в автомоби
принять меры предосторожности
всегда будете в полной безопасности
земле и будете держаться подальше
ий. Не следует разводить костер или

Ни
те, а если вы находитесь в деревянном д
ре помещения и как можно дальше от

31

МИРОВАЯ СИСТЕМА БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ

Передача энергии без проводов — не теория и не просто вероятность, как это представляется большинству людей, но явление, которое я экспериментально демонстрировал в течение ряда лет. Сама идея появилась у меня не сразу, а в результате длительного и постепенного развития и стала логическим следствием моих исследований, которые были убедительно продемонстрированы в 1893 году, когда я впервые представил миру схему моей системы беспроводной передачи энергии для всевозможных целей. В нескольких показательных лекциях, прочитанных перед научными обществами в течение предыдущих трех лет, я объяснял, что необязательно использовать два провода для передачи электрической энергии, что с таким же успехом можно использовать только один. Мои опыты с токами высокой частоты были первыми за всё время, проведенными публично, и они вызвали острейший интерес по причине тех возможностей, которые они открывали, а также поразительной природы самих явлений. Немногие из специалистов, знакомых с современной аппаратурой, по достоинству оценят трудность задачи, когда у меня в распоряжении были примитивные устройства, и в каждом эксперименте требовалась точная настройка на резонанс.

Когда была доказана возможность передачи энергии посредством одинарного провода без обратного, мне пришло в голову, что, вероятно, можно обойтись и без того единственного провода, а для перемещения энергии от передатчика к приемнику можно использовать землю.

«Telegraph and Telephone Age», 16 октября 1927 г.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ДИНАМО-МАШИНЫ И КАТУШКА ТЕСЛЫ

Очевидно, что токи, которые обычно применялись в экспериментальных лабораториях и в промышленности, не годятся для высокочастотных машин, и мне пришлось создать специальные генераторы и преобразователи для получения импульсов требуемой частоты.

Сначала я усовершенствовал высокочастотные динамо-машины двух типов, одну с возбуждением магнитного поля постоянным током, и другую, в которой электромагнит возбуждается от переменных токов, отличающихся по фазе и генерирующих вращающееся магнитное поле. Обе из них нашли свое применение в системе беспроводного вещания. Первая представленная мной машина давала 90 процентов КПД, но она должна была работать в обогащенной водородом среде или в разреженном воздухе, чтобы минимизировать возникающие потери из-за сопротивления воздуха и уменьшить оглушительный шум.

Чтобы преодолеть ограничения, выявившиеся в работе таких машин, я в дальнейшем сосредоточил свои усилия на усовершенствовании специального преобразователя, состоявшего из настроенных в индуктивной зависимости нескольких контуров, которые получали первичную энергию от колебательных разрядов конденсаторов. Этот аппарат, изначально названный моим именем и считавшийся, по мнению ведущих ученых, моим лучшим достижением, используется ныне во всем мире в каждом радиопередатчике и радиоприемнике. Он дал мне возможность получать токи любой желаемой частоты, электродвижущей силы и в любом количестве и вызывать огромное множество электрических, химических, термальных, световых и других явлений, генерировать рентгеновские, катодные и другие лучи трансцендентной интенсивности. Я использовал его в исследованиях состава вещества и радиоактивности, результаты которых публиковались в 1896-1898 годах в «Electrical Review». Эти исследования предшествовали открытию радия мадам Складовской и Пьером Кюри и доказали, что радиоактивность есть обычное свойство вещества и что оно излучает маленькие частицы различных размеров, обладающие огромными скоростями, — представление, воспринимавшееся с недоверием, но в итоге признанное истинным. Аппарат нашел бессчетное число применений и стал для некоторых пользователей настоящей лампой Аладдина.

Когда я думаю о самых первых своих катушках, которые были не более чем забавой от науки, то последовавшие за ними разработки представляются мне абсолютной удачей.

УСИЛИВАЮЩИЙ ПЕРЕДАТЧИК И РЕЗОНАНС ЗЕМЛИ

Хотя я и был с самого начала абсолютно убежден, что в конечном итоге успех будет достигнут, это произошло не ранее, чем была разработана схема путем последовательных усовершенствований так называемого усиливающего передатчика, что стало для меня убедительным свидетельством осуществимости беспроводной передачи энергии в больших количествах для всевозможных промышленных целей.

Главное открытие, которое принесло мне полное удовлетворение, поскольку воплотило мой замысел, было сделано в 1899 году в Колорадо-Спрингс, где я проводил испытания генератора мощностью в сто пятьдесят киловатт и убедился, что при определенных условиях ток приобретает способность проходить сквозь весь земной шар, достигая противолежащей точки, и возвращаться к исходной точке, при этом сила тока не уменьшается. Полученный результат оказался столь невероятным, что сначала это открытие почти ошеломило меня. В мгновение ока я осознал, что с помощью должным образом настроенной аппаратуры на передающих и принимающих станциях можно перемещать энергию в практически неограниченных количествах через землю на любое расстояние, ограниченное лишь физическими размерами земного шара, с коэффициентом полезного действия, достигающим девяноста девяти с половиной процентов.

Способ прохождения токов от передатчика через земной шар ***является*** в высшей степени экстраординарным, если принять во внимание характер распространения электризации поверхности. На старте волна имеет теоретически беспредельно большую скорость, которая начинает снижаться сначала очень быстро, а затем с меньшей интенсивностью, до тех пор пока расстояние не составит около шести тысяч миль, после чего она продолжает двигаться со скоростью света. С этого момента она опять увеличивает скорость, сначала медленно, затем всё быстрее, достигая противолежащей точки со скоростью, приближающейся к бесконечно большой величине. Такую закономерность движения можно объяснить тем, что на поверхности земли волны исходят через равные промежутки времени, распространяясь на равные площади, но необходимо иметь в виду, что ток проникает глубоко внутрь Земли, а воздействие, оказываемое

на приемные устройства, носит такой характер, как если бы весь поток локализовался на земной оси, соединяя передатчик с противолежащей точкой. Таким образом, средняя поверхностная скорость со-

ставляет около 471 200 километров в секунду, что на пятьдесят семь процентов больше, чем скорость так называемых радиоволн, и эти волны, если таковые существуют, должны распространяться со скоростью света. Ту же константу обнаружил видный американский астроном капитан Дж. Т.Т., проводя математические исследования мельчайших частиц эфира, которые он называет эфиронами. Но если — в свете его теории — эта скорость является физической реальностью, то распространение токов по земной поверхности более напоминает мимолетное скольжение лунной тени по земному шару.

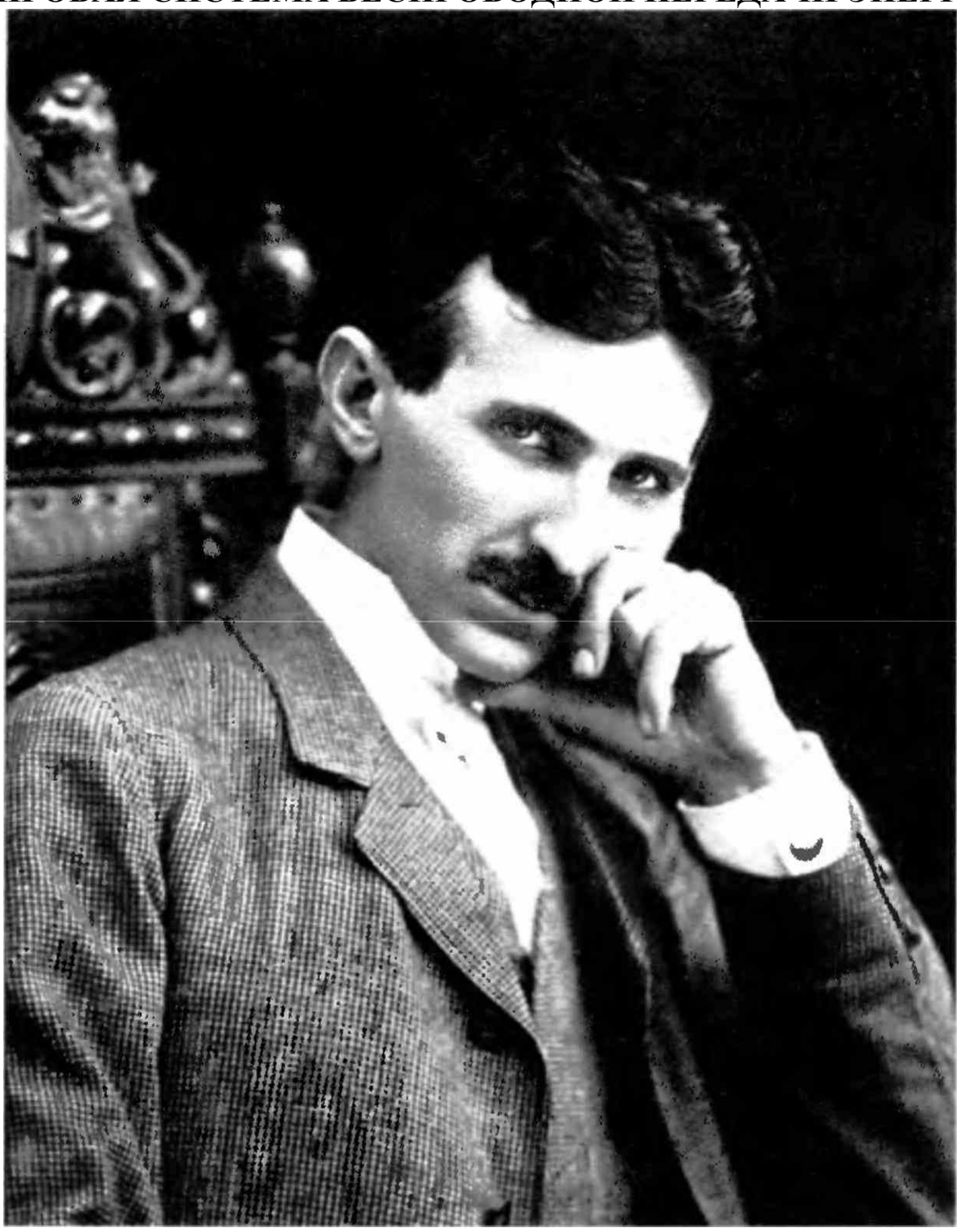
Большинству людей, занятых практическим делом, будет трудно оценить или даже сформулировать адекватное представление об интенсивности воздействия и о получаемой энергии, исходя из той части моей работы, которая вошла в историю. У меня есть все основания считать себя одним из самых удачливых людей, так как я постоянно испытываю чувство невыразимого удовлетворения, оттого что моя система переменного тока применяется повсеместно для передачи и распределения тепла, света и электроэнергии, а также оттого что моя беспроводная система со всеми ее основными свойствами применяется во всем мире для передачи информации. Но мои новаторские работы в последней из упомянутых областей всё еще понимаются совершенно превратно.

КОРОТКОВОЛНОВОЕ РАДИОВЕЩАНИЕ И НАПРАВЛЕННАЯ ПЕРЕДАЧА

Ничто не иллюстрирует это лучше, чем последние демонстрационные опыты с очень короткими волнами, которые были проведены рядом специалистов и в результате которых сложилось мнение — в конечном итоге энергия будет передаваться именно таким способом. На самом же деле опыты подобного рода полностью отрицают возможность экономичной передачи энергии. В течение нескольких лет я проводил эксперименты, исследуя этот частный случай, с волнами длиной в один миллиметр и убедился, что даже они не подходят для этой цели, не говоря уже о том, что их получение связано с большими затратами.

Чтобы добиться положительных результатов с помощью этого метода, будет, по-видимому, необходимо применять излучения с длиной волны несравнимо меньшей, чем излучаемое рефлектором лучистое

тепло, световые, инфракрасные и ультрафиолетовые лучи. Вопреки моим неоднократным разъяснениям специалисты, по-видимому, не понимают, что посредством рефлекторов такая концентрация энергии,



Никола Тесла в период первых успешных испытаний беспроводной передачи энергии в Колорадо-Спрингс

какую я получаю с помощью беспроводной энергетической установки, не может и не будет когда-либо достигнута, поскольку при передаче энергии таким способом приемник может улавливать лишь количество энергии, пропорциональное облучаемой площади, т.е. подвергающейся воздействию лучей, в то время как в моей системе он вбирает в себя энергию из безмерного резервуара в несравнимо большем количестве.

Такого рода соображения касаются и направленной передачи с помощью коротких отраженных волн, или лучей. Если бы мы могли экономически выгодно производить электрические колебания, частота которых приближалась бы к частоте волн лучистого тепла, изготовлять эффективные отражатели, не допускающие значительного рассеивания и предупреждать абсорбцию, то такой способ передачи

энергии мог бы иметь большое значение. Но попытки довести этот замысел до конца со сравнительно низкими частотами окажутся, безусловно, тщетньщи. Более двадцати пяти лет тому назад следстви-

ем моих попыток передавать большие количества энергии через атмосферу стало многообещающее изобретение, названное впоследствии «Смертельный луч» и приписанное д-ру Грин делу Метьюзу, изобретательному и опытному английскому электротехнику. Основная идея состояла в том, чтобы сделать воздушное пространство проводящей средой с помощью соответствующих ионизирующих излучений и передавать токи высокого напряжения по траектории лучей. Широкомасштабные эксперименты доказали, что при напряжении во многие миллионы вольт возможно перебросить практически неограниченные количества энергии на короткое расстояние, например, в несколько сот футов, что могло бы быть очень экономичным, а оборудование менее дорогостоящим. С тех пор я добился значительного прогресса и открыл новый принцип, который можно с успехом и беспрепятственно применять в различных мирных и военных целях.

Если я правильно понял отчеты, при «лучевой передаче» с длиной волны в несколько метров колебательный контур, состоящий из прямого вертикального проводника, помещается на фокальной линии параболической поверхности, на которой смонтировано множество вторичных прямых проводов, параллельных первичному проводнику. Если это так, то такая диспозиция полностью ошибочна и по всем признакам неэффективна, так как вторичная система не функционирует как параболический рефлектор, а производит лишь беспорядочное эхо. Для правильного монтажа требуется, чтобы первичный и вторичный проводники располагались на двух вертикальных параллельных плоскостях, разделенных расстоянием в четверть длины волны. Но даже в таком максимально улучшенном виде этот передатчик может иметь сомнительное практическое значение. Два волновых цуга после отражения, или, скорее, повтора, неполностью нейтрализуются, и имеет место значительное поперечное рассеивание. Энергия первичной системы уменьшается на квадрат расстояния, и это так же верно и для вторичной системы, полезные волны которой будут претерпевать энергетические потери пропорционально биквадрату своей длины. Это означает, что возможно применение только очень короткой волны, которая, кроме того, стабильна и не поддается изменению. Нужно быть близоруким, чтобы не увидеть: наилучшие результаты будут получены, если весь капитал инвестировать в одну ориентированную систему соответствующей конструкции, поскольку

достигаемая производительность растет гораздо быстрее, чем затраты на оборудование. Даже если допустить, что лучевая установка работает абсолютно идеально, это всё равно будет плохой вариант,

поскольку необходимую лучистую энергию можно получать с малыми затратами на одной-единственной установке, что имеет дополнительные преимущества, состоящие в том, что она применима к волнам любой длины и в равной степени эффективна в двух направлениях, и, следовательно, имеет большую производительность. Ошибочность предлагаемой [коротковолновой] схемы столь очевидна, что я никак не могу понять, как она могла миновать тщательную проверку таких компетентных специалистов, как д-р В.Л. Остин и Джон Стоун Стоун.

«МИРОВАЯ СИСТЕМА»

С тех пор как в 1899 году началось строительство моей первой энергетической установки, я постоянно высказывался относительно этого проекта и планов, которые предварительно формулировал через печать в следующих изданиях: «Electrical Review», «Electrical World», «Electrical Experimented, «Science and Invention» и других, особенно в «Century Magazine» за июнь 1900 года, в котором я опубликовал пространную статью «Проблемы увеличения энергии человечества», теперь некоторые обстоятельства требуют разъяснений. Во-первых, коренное различие между применяемой сейчас трансляционной системой и системой, которую я надеюсь ввести, состоит в том, что в настоящее время передатчик излучает энергию во всех направлениях, тогда как в разработанной мной системе в любую точку Земли передается только силовое поле, а энергия как таковая перемещается по определенной, заранее обусловленной траектории. Поразительный факт: энергия перемещается в основном по кривой, то есть по кратчайшему пути между двумя точками на поверхности земного шара и достигает приемного устройства без малейшего рассеивания, так что приемник улавливает несравнимо большее количество [энергии], чем это возможно при использовании излучений. Таким образом, я предложил идеальный способ передачи энергии в любом желаемом направлении, намного более экономичный и не имеющий таких качественных или количественных ограничений, какие неизбежно повлекло бы за собой применение рефлекторов.

Моя установка отличается еще и тем, что она полностью основана на резонансе, в то время как сейчас резонанс используется главным образом для усиления во вспомогательных устройствах, состоя-

щих в основном из разного рода вакуумных трубок, которые доведены до совершенства. Фундамент к их использованию заложил сэр Уильям Крукс, который в 1876 году обнаружил, что раскаленный

проводник испускает наэлектризованные частицы. В 1882 году молодой французский электротехник по фамилии Висьер заметил, что от нити лампы накаливания исходит электрический ток, и произвел тщательные измерения с помощью специально подготовленных ламп, некоторые из которых я в то время имел возможность наблюдать в Иври-сюр-Сен, пригороде Парижа. Но эти явления не находили технического применения до тех пор, пока в 1892 году я не создал датчик вакуумных трубок, чувствительность которого была выше, чем у любых других известных мне образцов. С тех пор был достигнут поразительный прогресс, но неприменение современных вакуумных детекторов и усилителей задерживает продвижение вперед в нужном направлении, и множество проблем в радиовещании объясняется именно этой причиной. До совсем недавнего времени переданным волнам не хватало однородности, что делало невозможной точную настройку. Этот недостаток отчасти устраняется управлением с помощью кристаллов кварца, и теперь впервые стало возможным проводить значительные усовершенствования с целью улучшения эксплуатационных качеств.

Одно из моих первых изобретений — электромеханический способ генерирования изохронных (равномерных) колебаний, и я с большим успехом применял его во многих случаях. Применение этого способа для управления существующими установками дает значительные преимущества, но, несмотря на это и на другие усовершенствования, изменение в устройстве эксплуатируемого оборудования и в способе радиовещания с каждым днем становится всё более насущным, и поэтому я настойчиво продолжаю внедрение своей «Мировой системы» с ее высокоэффективными радиопередатчиками новейшей конструкции и элементарно простыми приемными устройствами. В моих аппаратах синхронность доведена до такого совершенства, а настройка настолько точна, что в процессе передачи речи, изображений и при выполнении других подобных операций частота, или длина, волны изменяется, если требуется, лишь в очень незначительных пределах, не превышающих одной сотой процента. Электростатические явления и все другие помехи полностью устранены, и никакие погодные, сезонные и внутрисуточные изменения не оказывают влияния на эксплуатационные качества. Эта установка наилучшим образом подходит для «Всемирной радиотелефонной и радиотелеграфной связи», поскольку позволяет поддерживать прак-

тически постоянную силу тока в передатчике, а управление осуществляется с помощью простого микрофона без применения существующих сейчас хитроумных приспособлений. Метод телеграфии

позволяет осуществлять одновременную передачу любого целесообразного количества не интерферирующих (не смешивающихся) сообщений, при этом скорость передачи достигает многих тысяч слов в минуту. Те же принципы применимы и к проводному, и к кабельному управлению. В 1903 году я предложил Западному союзу и Почтовой телеграфной компании такую многоканальную передачу для их линий связи, но не получил поддержки главным образом потому, что их деловые операции не предусматривали такого большого объема передач. Спустя некоторое время моя усовершенствованная аппаратура была представлена как «Проводная радиосвязь» — совершенно несоответствующее название, так как волны, излучаемые проводом, безвозвратно рассеиваются и не оказывают никакого воздействия на приемник.

Мой проект строительства энергетической установки доведен до стадии осуществления, но всё еще не могу сказать, когда начнутся практические работы. Уже нет тех трудностей, что стояли передо мной с самого начала, так как в то время я был один; теперь многие убедились в целесообразности и осуществимости моего предприятия. Нет нужды говорить, что я делаю всё возможное, чтобы как можно скорее представить миру свое лучшее и наиболее значительное изобретение — совершенно безукоризненное и не имеющее слабых мест. Я наметил ряд участков, которые представляются вполне подходящими для этой цели, но более всего мне хочется осуществить передачу энергии от Ниагарского водопада, где впервые успешно заработала моя установка переменного тока.

Важнейшее применение беспроводная энергия найдет, несомненно, в запуске летательных аппаратов, энергоснабжение которых можно легко осуществлять без соединения на корпус, так как, несмотря на то, что токи в своем движении притягиваются к земле, электромагнитное поле создается в окружающей ее атмосфере. Если аэроплан имеет проводники или контуры, точно настроенные и должным образом расположенные, энергия будет отобрана этими контурами, как это произошло бы с жидкостью, стекающей в проделанное в контейнере отверстие. На промышленной установке большой мощности таким способом можно получать достаточно энергии для приведения в движение каких бы то ни было летательных аппаратов. Я всегда считал это наилучшим и рассчитанным на долгое время решением проблемы полетов. Не потребуется никакого топлива, так как

используется легкий электродвигатель с большим числом оборотов. Тем не менее, ускоряя последовательный ход развития, я разрабатываю новый тип летательного аппарата, который, как мне кажется, удов-

летворит насущную потребность в безопасном, небольшом и компактном «воздушном извозчике», способном осуществлять вертикальные взлет и посадку.

Телевидение, каким я его замышлял в 1893 году, будет еще одним, чрезвычайно полезным и своевременным научно-техническим новшеством. В то время я выдвинул идею, что создание четкого мысленного образа внешних объектов сопровождается рефлекторным действием на сетчатку глаза, что дает возможность читать мысли и даже проецировать представленные образы на экран и делать их видимыми для зрителей. Это привело бы к последствиям, влияние которых на человеческие взаимоотношения не поддается оценке, но эта идея не может быть реализована до тех пор, пока не будет найден способ понять строение сетчатой оболочки. Постоянные размышления на эту тему привели меня к созданию аппарата, моментально передающего изображение без применения каких-либо подвижных элементов, и к 1900 году я уже решил три из стоявших передо мной задач, а именно: индивидуализировать и обособить очень большое количество каналов, или «нервов»; передать на приемное устройство достаточное количество энергии и сделать зрительное восприятие движущихся образов независимым от расстояния. В конечном счете я также надеюсь преодолеть недостатки селенового фотоэлемента с помощью специального прибора.

Меня, однако, более всего интересует совершенствование радиовещания, которое сейчас осуществляется с негодной аппаратурой и коммерчески невыгодной технологией. Необходимо в значительной степени улучшить передатчики и упростить приемники, а при беспроводном способе передачи энергии для всевозможных целей можно использовать опыт телеграфных, телефонных и энергетических компаний, хотя способы их различны, но характеры схожи. Техническое творчество сродни архитектуре, и со временем специалисты придут к тем же выводам, какие сделал я в далеком прошлом. Рано или поздно моя энергетическая установка будет полностью принята и, поскольку я причастен к этому, вопросы и проблемы будут решены. Даже если бы я мучился сомнениями в возможности конечного успеха, я бы отбросил их, вспомнив слова великого филосо-

фа лорда Кельвина, который, будучи очевидцем некоторых моих экспериментов, сказал мне со слезами на глазах: «Я уверен, Вы добьетесь успеха».

32

ЭНЕРГИЯ НАШЕГО БУДУЩЕГО

Материальный, а также интеллектуальный прогресс человечества впадает во всё большую зависимость от сил природы и энергии, которые он ставит себе на службу, хотя, строго говоря, количество потребляемой энергии не является надежным критерием благосостояния и просвещенности, оно заслуживает доверия в качестве индикатора степени безопасности, благополучия и комфорта, без которых род человеческий всё в большей мере подвергался бы страданиям, испытывал всё большую нужду, а цивилизация могла бы погибнуть.

В сущности, все используемые нами виды энергии происходят от Солнца, и нашим величайшим достижением в использовании его неугасающего огня является укрощение водопадов. Гидроэлектрический технологический процесс, ныне повсеместно используемый, дает нам возможность получать до восьмидесяти пяти процентов солнечной энергии с помощью элементарно простых установок, которые, при условии внедрения новейших технологий и изобретений, в течение столетий могли бы выдерживать проверку временем. Эти преимущества носят совершенно исключительный характер, в то время как во всех других способах преобразования сил природы мы сталкиваемся с серьезными препятствиями и неизбежными огромными потерями. Следовательно, в интересах всего мирового сообщества желательно, чтобы этот совершенный источник энергии использовался максимально. Судя по среднему уровню осадков, выпадающих на совокупную поверхность материков, суммарная энергия воды на планете теоретически может составлять десять миллиардов лошадиных сил. Конечно, лишь часть ее пригодна для практического использования, а это довольно мало — возможно, двадцать пять про-

центов в наиболее передовых странах, в других — меньше, а есть такие, где даже землю не пашут. Известно о существовании мощных

«Everyday Science and Mechanics», декабрь, 1931 г.

водопадов во многих недосягаемых районах земного шара, обнаруживаются новые — все они в конечном счете будут укрощены, когда наладится беспроводная передача энергии. Как бы то ни было, есть основания надеяться, что в будущем ограничения в количестве доступной нам энергии могут быть устранены. Три четверти поверхности Земли занимает океан, и атмосферные осадки над этим обширным пространством бесполезны для нашего замысла. Предлагается много способов искусственного вызывания дождя, но ни один из них не дает и малейшей надежды на успех. Кроме того, до сих пор предлагалось осадкообразование лишь в ограниченном регионе, при этом общее количество влаги всей суши оставалось неизменным, кроме тех случаев, когда содержание влаги уменьшается в результате естественного свойства океана притягивать к себе всё больше и больше воды с континентов. По-настоящему важная проблема, которую нам необходимо решить, состоит не в том, чтобы вызвать осадкообразование в каком-либо отдельном районе, но направить этот естественный процесс в обратную сторону — притягивать водяные испарения морей и таким образом увеличивать по мере надобности количество атмосферных осадков, выпадающих над сушей. Осуществимо ли это?

Солнце поднимает воду на высоту, где она пребывает в состоянии тонкой взвеси до тех пор, пока некое возмущение относительно небольшой энергии не вызовет конденсацию в месте, где легче всего нарушается равновесие. Однажды начавшись, действо распространяется подобно пожару, поскольку образуется вакуум, и устремляющийся туда воздух, охлаждаясь в результате разрежения, усиливает дальнейшую конденсацию в прилегающих массах — облаках. Вся жизнь на земном шаре всецело зависит от этого исполинского пускового механизма природы. И мои дальнейшие наблюдения доказали, что комплексное воздействие молнии является в большинстве случаев главным регулирующим агентом. Эта теория, сформулированная мной в 1892 году, была подтверждена в проведенных позднее экспериментах с искусственными грозовыми разрядами длиной более 100 футов, согласно которым представляется возможным с помощью мощных энергетических установок, размещенных надлежащим образом [территориально] и подключаемых в должное время, перемещать неограниченные количества воды из океанов на континенты. Механизмы будут приводиться в действие благодаря водопадам, вся работа будет

выполняться солнцем, тогда как мы должны будем просто приводить в действие пусковой механизм. Таким способом мы смогли бы извлекать достаточно энергии из падающей воды, чтобы удовлетворить

все наши потребности. Более того, мы могли бы создавать новые озера и реки, стимулировать появление богатой флоры и фауны и превращать даже безводные пески в пустынях в тучную, плодородную почву.

Но эта идея очень далека от полной реализации. Труднопреодолимым препятствием является то обстоятельство, что до тех пор, пока не открыты новые источники, нашей главной опорой будет оставаться энергия, получаемая от горючих веществ. Термодинамический процесс является расточительным и нецивилизованным, особенно в условиях сжигания угля, добыча которого всё еще сопровождается бесчисленными трудностями и опасностями для тех горемык, которые обречены выполнять тяжелую работу глубоко в недрах земли. В этом и в других отношениях нефть и природный газ в огромной степени предпочтительнее, и их применение быстро распространяется. Однако совершенно очевидно, что такое расточительство не может продолжаться бесконечно долго, поскольку геологические изыскания доказывают, что наши топливные запасы ограниченны. В последние годы их потребление идет столь интенсивно, что призрак их опустошения грозно маячит впереди, инженерная и изобретательская мысль повсеместно работает над повышением эффективности уже известных способов и поиском новых источников энергии.

Природа предусмотрела более чем достаточный запас энергии в разнообразных формах, которыми можно было бы пользоваться, если преуспеть в разработке надлежащих средств и способов. Солнечные лучи, падающие на земную поверхность, являют собой количество энергии столь огромное, что лишь небольшая ее часть могла бы удовлетворить все наши потребности. При перпендикулярном падении лучей интенсивность [излучения] в механическом эквиваленте составляет около 95 футо-фунтов на квадратный фут в секунду, или почти 7 300 лошадиных сил на акр суши. В экваториальных регионах средняя годовая интенсивность составляет приблизительно 2 326, а в наших широтах — 1 737 лошадиных сил на ту же площадь. Применение нагрева для генерирования пара и работа турбины в условиях глубокого вакуума могли бы, вероятно, дать 200 лошадиных сил на акр полезной мощности в средних широтах. Это был бы весьма удовлетворительный результат, если бы не стоимость аппарата, которая значительно возрастает из-за необходимости при-

менения аккумулирующей электростанции, способной выдерживать нагрузку почти три четверти срока.

Энергию световых лучей, составляющую около 10% всего излучения, можно было бы улавливать, подвергая фотоэлектрические эле-

менты низкотемпературному воздействию, что по причине чрезвычайно высокой эффективности этого процесса могло бы придать ему большое практическое значение в будущем. В этом направлении уже достигнут некоторый прогресс. Но на данный момент точные расчеты показывают, что солнечная энергия, извлекаемая даже в тропиках, не открывает больших возможностей для ее рационального использования. Существующие препятствия будут в значительной степени устранены, когда войдет в действие беспроводной способ передачи энергии. Тогда многие станции, расположенные в жарком поясе, могли бы оперативно объединяться в огромную сверхмощную систему для непрерывной подачи энергии в любые точки земного шара.

Солнце, однако, излучает особую, обладающую огромной энергией радиацию, которую я обнаружил в 1899 году. Двумя годами ранее я занимался исследованиями радиоактивности, в результате чего пришел к выводу, что наблюдаемые явления объясняются не молекулярными силами, свойственными веществу как таковому, но вызываются космическим излучением с исключительной проникающей способностью. То, что оно исходит от Солнца, очевидный факт, так как, несмотря на то, что многие небесные тела, несомненно, обладают подобным свойством, совокупное облучение, получаемое Землей от всех солнц и звезд вселенной, составляет лишь немногим более четверти одного процента того, что она получает от светила. Следовательно, искать космические лучи в другом месте — почти то же самое, что искать вчерашний день. Мое предположение поразительным образом подтвердилось, когда я обнаружил, что от Солнца действительно исходит излучение, замечательное непостижимо малой величиной составляющих его частиц и скоростью их движения, безмерно превышающей скорость света. Это излучение, сталкиваясь с космической пылью, генерирует вторичное излучение, сравнительно слабое, но явно обладающее проникающей способностью, интенсивность которого почти одинакова во всех направлениях. Ученые в Германии, проводившие исследования этого излучения в 1901 году, предположили, что оно исходит от звезд, и с тех пор выдвигается идея, что его первоисточником является только что открытое вещество, постоянно образующееся в межзвездном пространстве! Можно с уверенностью сказать, что нигде во вселенной нет такого места, где возможно такое вопиющее нарушение физических законов, как вода, текущая в

гору. Возможно, когда-нибудь в будущем, когда мы овладеем неизмеримо более совершенными способами познания, мы изыщем пути овладения и использования этой силы для достижения результатов,



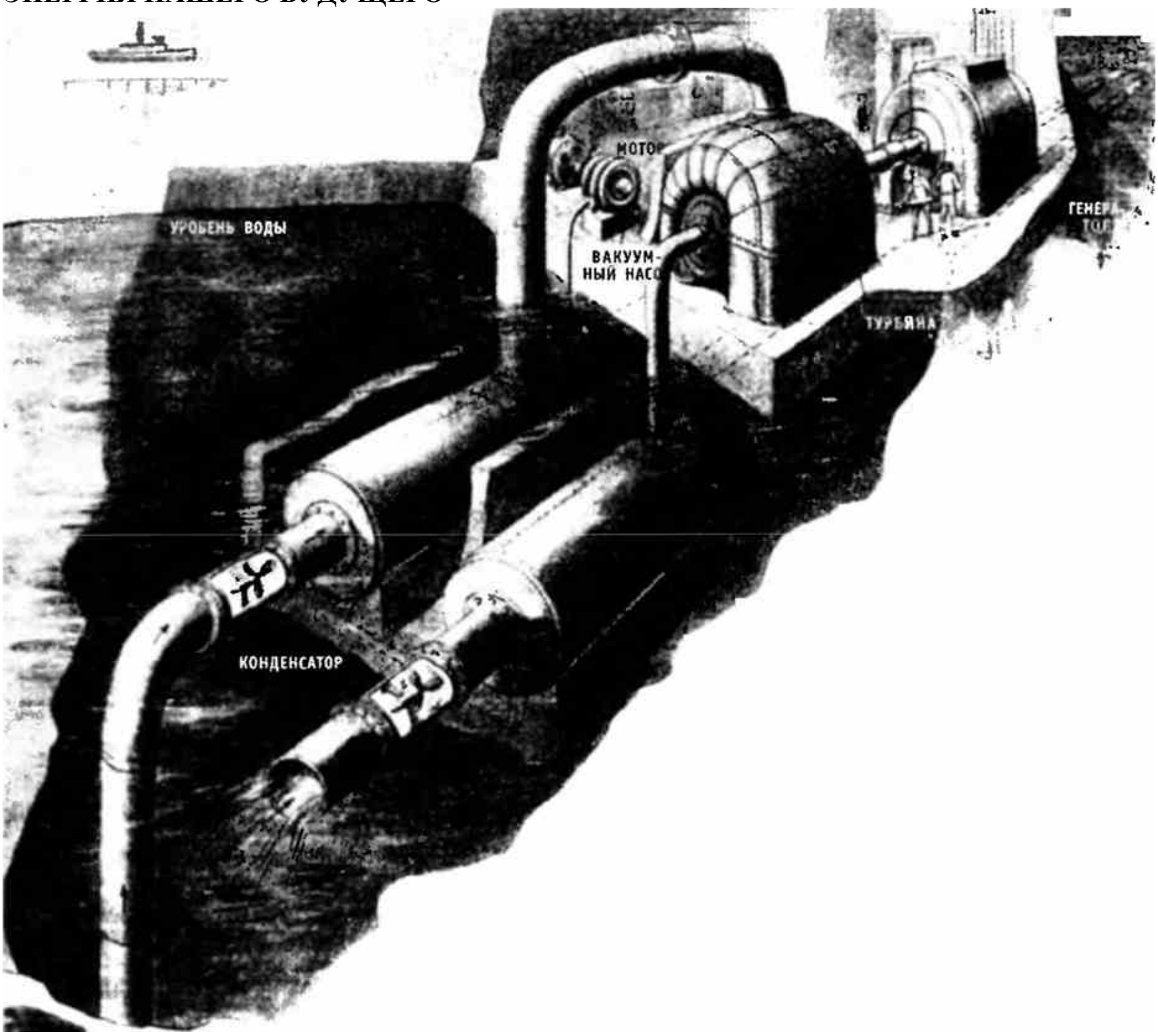
Проект гигантской электрической станции будущего, в основе работы которой лежит использование тепловой энергии Земли. Вода, циркулируя в трубе, доходит до ее дна и поднимается вверх в парообразном состоянии, пар приводит в движение турбину, а затем он опять превращается в жидкость, и этот круговой процесс повторяется всё время. Внутренняя тепловая энергия Земли огромна и практически неисчерпаема в сравнении с вероятными человеческими запросами; масса горячих слоев Земли измеряется секстиллионами тонн

находящихся за пределами наших теперешних представлений.

Потоки воды часто рассматриваются в качестве источника движущей энергии, и немало инженеров одобрительно высказывались относительно их использования. Но энергия потока в большинстве случаев в сущности незначительна, например, использование водопада в качестве источника энергии на один акр земли приносит лишь немногим более одной лошадиной силы. Только в исключительных местностях использование энергии потока может оказаться выгодным.

Многие изобретатели мечтают научиться использовать энергию океанской волны, которая составляет немалую величину. Но, несмотря на то, что предлагается бессчетное число проектов и проявляется большая изобретательность в разработке механических способов, до сих пор не получено никакого результата, имеющего практическое значение, а с учетом технических сложностей и изменчивой природы этого источника энергии перспективы ничтожны.

Нам гораздо легче поставить себе на службу силу ветра, ведь она находит практическое применение с незапамятных времен. Она неоценима как движущая сила для судов, а ветряную мельницу следует всерьез считать генератором энергии. Если себестоимость этого продукта массового спроса будет существенно снижена, мы, веро-





В соответствии с грандиозным проектом, представленным на этой шшшшитрицши, cftwpcuH забирается из морских глубин. Теплота поверхностного слоя, вступающего во взаимодействие с другим, холодным, слоем, используется для получения энергии, приводя таким образом в действие крупные электрические станции. В этой чрезвычайно важной статье представлен анализ перспектив практического осуществления замысла, а также теоретические основы функционирования [установки]

ятно, будем лицезреть страны, сплошь покрытые этими освященными веками устройствами.

К сожалению, ценность всех этих источников энергии в очень большой степени снижается по причине периодических и бессистемных колебаний, и мы вынуждены искать источник постоянной и круглосуточно поступающей энергии, сравнимой с энергией водопада. Таким образом, мы склонны рассматривать земную теплоту в качестве возможного источника постоянного энергоснабжения. Заслуживает внимания тот факт, что еще в 1852 году лорд Кельвин обратил внимание на естественную теплоту как на источник энергии, доступный человечеству. Но вопреки своему правилу обращаться к сути каждого предмета своих исследований он довольствовался всего лишь предположением. Впоследствии, когда сложилось представление о законах термодинамики, стали часто рассматриваться перспективы использования разницы температур в океане, в твердом грунте или атмосфере. Известно, что в тропических морях разница

температуры воды на поверхности и на глубине трех метров составляет 50° по Фаренгейту. Температура верхнего слоя подвержена изменениям и достигает в среднем 82° F, в то время как температура глубинных слоев обычно составляет как минимум 32° F или около того, что является результатом постепенного притока очень холодного полярного течения. В земле, твердом теле, это соотношение имеет обратную зависимость: температура повышается примерно на один градус по шкале Фаренгейта через каждые 64 фута углубления в недра земли. Известно об очень больших температурных расхождениях в атмосфере, где она снижается по мере удаления от поверхности земли в соответствии со всем комплексом происходящих в ней процессов.

Но несмотря на то, что это было общеизвестно в течение по крайней мере 75 лет, а использование теплоты Земли для получения энергии было предметом глубоких исследований, никакой решительной попытки ее использования не было предпринято до тех пор, пока некий американский инженер, имя которого я не в состоянии выяснить, не предложил заставить двигатель работать на паре, генерируемом в глубоком вакууме из теплого поверхностного слоя воды и конденсируемого холодной водой из глубин. Такой проект, в полном объеме и тщательно разработанный, подкрепленный чертежами и расчетами, он представил на рассмотрение видным капиталистам и бизнесменам Нью-Йорка около 50 лет тому назад. Он не только предполагал производство и распределение энергии для всеобщего потребления, но даже планировал приводить в движение суда с помощью энергии, получаемой таким способом, где в качестве рабочей жидкости предпочтительнее применять эфир. По причине его смерти или по другим причинам проект не был доведен до практического осуществления. Об этом я узнал намного позже, когда заинтересовал своим проектом переменного тока Альфреда С. Брауна, известного технического специалиста, приглашенного для оценки достоинств моих изобретений, и К.-Ф. Пека, знаменитого юриста, который создал компанию для их промышленного внедрения. Эти люди были одними из первых, к которым инженер обратился [в свое время] с предложением и которые сочли его проект целесообразным в принципе, но трубопроводы, насосы, двигатели, паровые котлы и конденсаторы требовали слишком больших затрат, и, кроме того, практически полезное размещение энергетической установки оказалось труд-

ным вопросом, оставшимся без определенного ответа. Мое открытие вращающегося магнитного поля привело к изменению ситуации и отношения к ней с их стороны. Они полагали: если с помощью моей

установки можно будет осуществлять рентабельную передачу энергии в отдаленные места, а стоимость океанской станции будет в значительной мере снижена, этот неисчерпаемый источник энергии можно успешно использовать. У г-на Пека были влиятельные знакомства, среди его клиентов был Джон С. Мур, основатель банкирского дома, носящего его имя. За исключением недавно умершего Дж. П. Моргана, который превосходил всех на Уолл-стрит и возвышался над другими людьми, подобно Самсону над филистимлянами, Мур был, вероятно, чрезвычайно сильной личностью. Мне дали понять, что если я смогу разработать проект, который удовлетворит г-на Брауна и других инженеров, то весь необходимый для этого широкомасштабного предприятия капитал будет безотлагательно предоставлен. Моим компаньонам не было нужды уговаривать меня взяться за решение этой задачи, так как идея с самого начала выглядела многообещающей, несмотря на то, что в этом не было ничего фундаментально нового.

Важнейшие условия, необходимые для работы паровой или другой термодинамической машины, были выполнимы, значительная разница температур имелась в наличии в любое время. Не было нужды в предъявлении доказательств того, что теплота будет непрерывно поступать с более высокого уровня на находящийся ниже и преобразовываться в механическую работу. Не требовалось также доказательств того, что вода поверхностного слоя, температура которого значительно ниже ее обычной точки кипения, равной 212° F, может с легкостью превращаться в пар под воздействием вакуума, вызывающего закипание при любой температуре, какой бы низкой она ни была. Общеизвестно, что вследствие того же фактора на высокогорье невозможно сварить бобы и яйца вкрутую. По той же причине выходят из строя турбины на паровых энергетических установках, в которых полностью отключаются котлы, когда слегка теплая вода в системе соединительных труб закипает под воздействием неосторожно примененного вакуума. Такое поведение воды, или вообще всякого рода жидкости, было прекрасно проиллюстрировано в широко известном устройстве, названном криофор, состоящем из двух сообщающихся сосудов, из которых откачан воздух и частично заполненных жидкостью, она выпаривается в одном сосуде и конденсируется в другом. Это изобретение принадлежит В.-Г. Вулластону, крупному английскому ученому и исследователю, впервые освоившему промышленное производство платины и имевшему в среде некоторых ученых

репутацию открывателя (еще до Фарадея) вращения электромагнитного поля. В первом приборе, представленном в начале девятнадцатого века, один из сосудов был заполнен льдом, чтобы замораживать

воду в другом. Согласно взглядам того времени бытовало мнение, что холод льда переносился на воду, поэтому прибору было дано греческое название, означающее «носитель холода». Но теперь мы знаем, что процесс протекает в противоположном направлении: охлаждение осуществляется путем переноса теплоты при парообразовании от теплого сосуда к холодному. Вы, естественно, придете к заключению, что процесс прекратится, как только замерзнет вода на поверхности, но, как ни странно, ***сам лед продолжает производить пар,*** и это именно то, отчего вся вода кристаллизуется. Можете представить, каким загадочным казался этот феномен более века тому назад!

Океанская электростанция, предложенная инженером, была не чем иным, как устройством Вулластона огромных размеров, приспособленным к непрерывной работе и имеющим двигатель, помещенный между двумя сообщающимися сосудами. Оценивая его термодинамические характеристики, я с блокнотом и карандашом в руках сразу же получил результаты, которые в какой-то степени привели меня в замешательство. Чтобы получить наглядное представление, предположим, что равные количества теплой и холодной воды, скажем, по полфунта, с температурой соответственно 82° и 32° по шкале Фаренгейта смешаны или приведены к одинаковой температуре другим способом. Тогда первая отдает второй 12,5 тепловых единиц, механический эквивалент которых равен 9 724 футо-фунтам — такое же количество работы было бы произведено при падении тела массой в один фунт с высоты, достигающей 9 725 футов. Мечтой моей жизни было использовать Ниагарский водопад в качестве источника электроэнергии, но здесь водопад был в шестьдесят раз выше и имел бесконечно большую массу. Чтобы поднять холодную воду на поверхность, какова бы ни была глубина, требовалось лишь незначительное усилие, и, поскольку другие расходы также представлялись ничтожно малыми, я пришел к заключению, что если только небольшая часть этого гипотетического водопада могла быть использована, то одна из величайших проблем, стоящих перед человечеством, была бы решена на все грядущие времена. Я понимал, что это было бы слишком хорошо, чтобы быть истиной, но все же в течение ряда лет преследовал эту призрачную надежду, пока постепенно, путем вдумчивых рассуждений, расчетов и экспериментов я не нашел твердую точку опоры в трясине своего неведения и сомнения. Тогда этот план использования океана для получения энергии открылся мое-

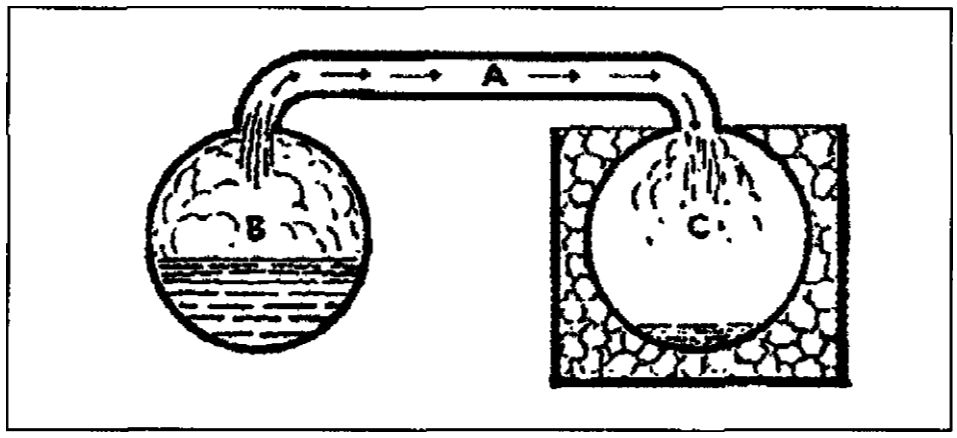
му сознанию во всей его незрелости, какую только можно вообразить. Только для перемещения небольшого количества теплоты вода должна накачиваться и сбрасываться в количествах столь огромных, что

крупная установка такого типа привела бы к новым проблемам в разработке и эксплуатации. Вопреки мнению, которое я ранее сформулировал, это повлекло бы за собой затраты огромного количества энергии. Затем я понял, что содержащиеся в воде газы могут быть извлечены лишь частично, и их придется постоянно удалять из конденсатора, чтобы предотвратить повышение противодавления, которое может снизить скорость и в конечном счете остановить двигатель. Кроме того, вследствие определенного рода обстоятельств вода из глубины моря будет поступать в трубу более теплой, чем она должна быть (по причине недостаточной глубины), так что разница температур в полной мере не может быть достигнута. Я обнаружил и другие специфические процессы, которые с течением времени могли бы серьезно повлиять на правильное функционирование механизма. Пар, добытый с поверхности воды, крайне низкого качества, это просто легкий туман под низким давлением, и его расход на выработку одной лошадиной силы в час должен быть, вероятно, в двадцать раз больше, чем на современных силовых установках. Как указывалось выше, на гидроэлектростанциях может быть задействовано восемьдесят пять процентов энергии падающей воды, в то время как в данном случае может быть использовано едва ли более двух десятых одного процента гипотетического напора воды. Хуже всего то, что размер и стоимость оборудования совершенно несоразмерны с максимально возможной отдачей. Я не мог не обратить внимания на эти и другие лимитирующие обстоятельства и трудности, когда занимался изучением проектов, как сначала и предполагалось.

Появление моей установки переменного тока положило начало борьбе за лучшие площадки для гидросиловых установок, и не было предпринято ни одной попытки использования океана в качестве источника энергии. У меня же это вызывало такой большой интерес, что я продолжил исследования и внес ряд усовершенствований, которые, думается, обладают рядом достоинств. Убежденный в том, что удерживать трубы с помощью буев или подвешивать их в морской бездне неосуществимо, я предложил использовать наклонный туннель с теплоизоляцией, что обеспечивало беспрепятственное и непрерывное прохождение воды из глубины моря. Я нашел способ упрощения и удешевления аппарата и повышения его эффективности, восстанавливая влажность пара и используя другие

приемы, и эти усовершенствования со временем могут иметь практическое значение.

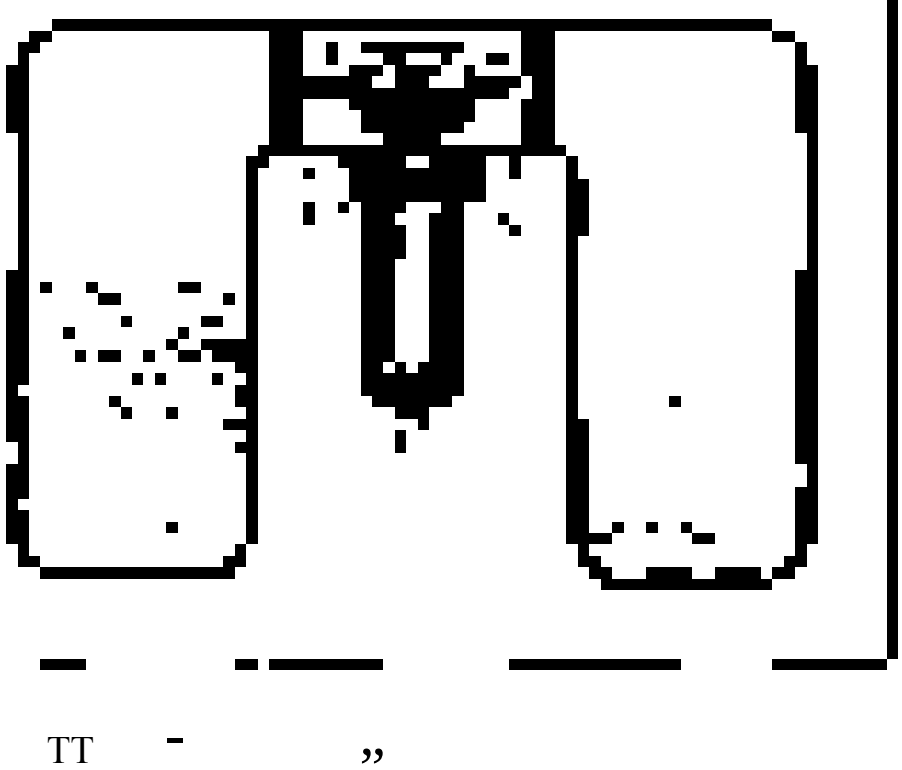
Чтобы облегчить понимание процесса развития океанской энергетической установки по системе криофора и природы некоторых



Ил. 1. Криофорный исследовательский аппарат, объясняющий принципы

из моих усовершенствовании, можно воспользоваться чертежом, в котором иллюстрация 1 представляет первоначальный аппарат Вулластона, состоящий из двух вакуумных камер ***B*** и С, соответственно, парового котла и конденсатора, которые соединены посредством канала ***A***. При условии, что первая из названных камер частично наполнена водой или другой жидкостью, а вторая помещена в охлаждающую смесь, вакуум вызовет бурное кипение слегка теплой воды, и будет наблюдаться общеизвестный эффект. Поскольку пар, генерируемый в котле, устремляется в конденсатор с огромной скоростью, он способен производить значительную механическую работу.

Иллюстрация 2 показывает, как может осуществляться термодинамическое преобразование энергии для ее использования вовне. Предпочтение отдано именно такой особой компоновке, чтобы освободиться от необходимости подсоединения к внешней поверхности, что потребовало бы применения вакуумного насоса. Стальной ротор ***a*** почти такого же диаметра, что и диаметр канала ***A***, соединяющий камеры ***B*** и С и имеющий профили в виде лопастей, закреплен на подшипниках качения & и с, практически не имеющих трения, конструкция последних предусматривает гашение ударов. Вокруг ротора турбины, в непосредственной близости к нему расположены выступы ***d*** и ***e*** из мягкого железа с обмотками / и представляющие собой часть постоянного маг-нита ***h***. В результате быстрого вращения ротора возникает периодическое смещение магнитных силовых линий от одной до другой пары выступов, индуцируя таким образом в катушке токи,

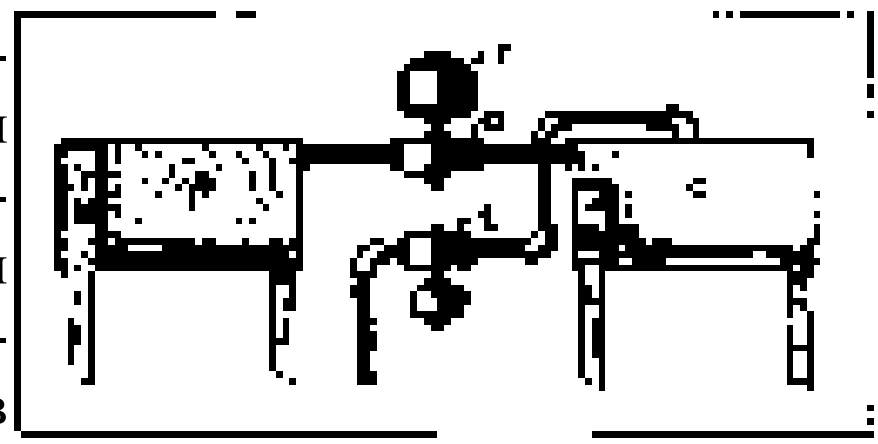


Ил. 2. Общий план установки, в которой при прохождении пара между двумя емкостями, имеющими

разную температуру, приводится в движение якорь электрического генератора

которые можно использовать. Следующий шаг состоит в том, чтобы наладить непрерывную

работу аппарата. Этого можно достигнуть двумя способами: путем подачи пара и конденсата непосредственно к камерам ***B*** и C или просто через передачу и извлечение теплоты через их стенки, и в этом случае рабочая жидкость полностью отделена и циркулирует по замкнутой цепи.



Ил. 3. Более точный эскиз термодинамической установки, в которой всасывающий насос E создаст необходимую степень вакуума

Общий вид представлен в виде схемы на иллюстрации 3. Цилиндрические камеры B и C соединены соответствующими трубопроводами. Всасывающий насос £*, рассчитанный на создание очень высокого вакуума, присоединен к конденсатору C и может приводиться в движение турбиной посредством зубчатой передачи или, как указано, асинхронным двигателем, работающим на переменном токе, который подается от динамо-машины F, имеющей общий привод с турбиной. Вода, находясь под атмосферным давлением, потечет в вакуумные камеры со слишком большой скоростью, вызывая связанные с этим потери, и поэтому необходимо подавать и отводить ее посредством компенсирующих барометрических столбиков *И* и *kk* достаточной высоты, обеспечивая тем самым требуемую циркуляцию, направление которой указано стрелками. Поскольку латентная (остаточная) теплота, поглощенная в процессе испарения и освобожденная в процессе конденсации, очень велика, через камеры должно пройти очень большое количество воды, чтобы не допустить изменений температуры, которые могут значительно снизить эксплуатационные качества аппарата. Кроме того, в представленных аппаратах необходимо использовать газоотделители для извлечения газов из воды перед тем, как она попадет в паровой котел и конденсатор. Здесь нельзя применять сепараторы центробежного типа, так как это повлечет за собой слишком большие потери энергии. Единственно возможным является тип, который применялся во времена зарождения современной гидравлики, действие которого основано на постепенном реверсировании направления потока и который осуществляет лишь частичную дегазацию. Необходимо отметить, что при быстром расширении и одновременном охлаждении газы чрезвычайно ухудшают ка-

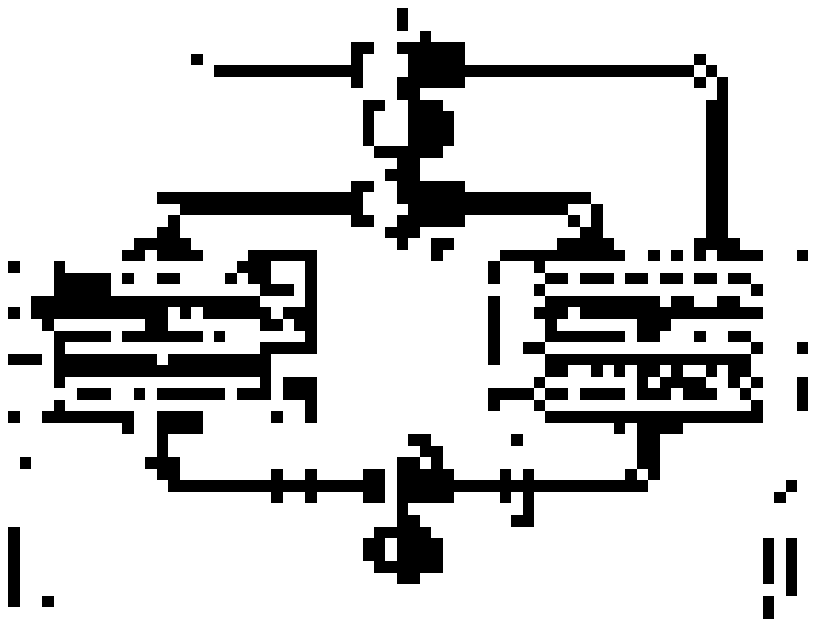
чество пара, а также в некоторой степени снижают вакуум в камерах. В одной из моих модификаций вода подается через форсунку, как показано, что обеспечивает необходимое испарение и конденсацию,

в то же самое время убирает газы, которые оказались бы в свободном состоянии, если бы вода поступала обычным способом.

Тщательное изучение проекта, представленного на иллюстрации 3, убедило меня, что он по целому ряду причин невыгоден и не так практичен, как проект, представленный на иллюстрации 4. В этом случае камеры ***B*** и C являются поверхностным конденсатором обычной конструкции, но с очень большой активной поверхностью, принимая во внимание чрезмерный расход пара и небольшую разницу рабочих температур. Они могут быть одного размера, поскольку, хотя передача тепловой энергии от горячей воды к холодной происходит через пар, здесь действует закон смесей и максимальная передача происходит при условии равного количества той и другой воды. Если бы не это, эксплуатационные качества можно было бы существенно улучшить путем подачи горячей воды, которая должна проходить лишь по коротким трубам, в большем количестве. Камеры соединяются через турбину D, соединенную общим приводом с генератором F, как и раньше, и, кроме всасывающего насоса ***E,*** используется глубинный для нагнетания конденсата в паровой котел. Вода должна быть пресной и тщательно дегазированной для получения пара высокого качества, что весьма облегчит работу насосов, а паровой котел и конденсатор должны быть полностью погружены в циркулирующую среду, чтобы минимизировать тепловые потери. Существенные реальные преимущества этого проекта состоят в том, что

можно использовать любую подходящую рабочую жидкость и агрегаты очень большой производительности.

Технические эксперты, которые, возможно, рассмотрят достоинства проекта океанской силовой установки, будут склонны не обращать внимания на затраты энергии, идущей на продвижение горячей и холодной воды, которые в действительности могут быть весьма значительными

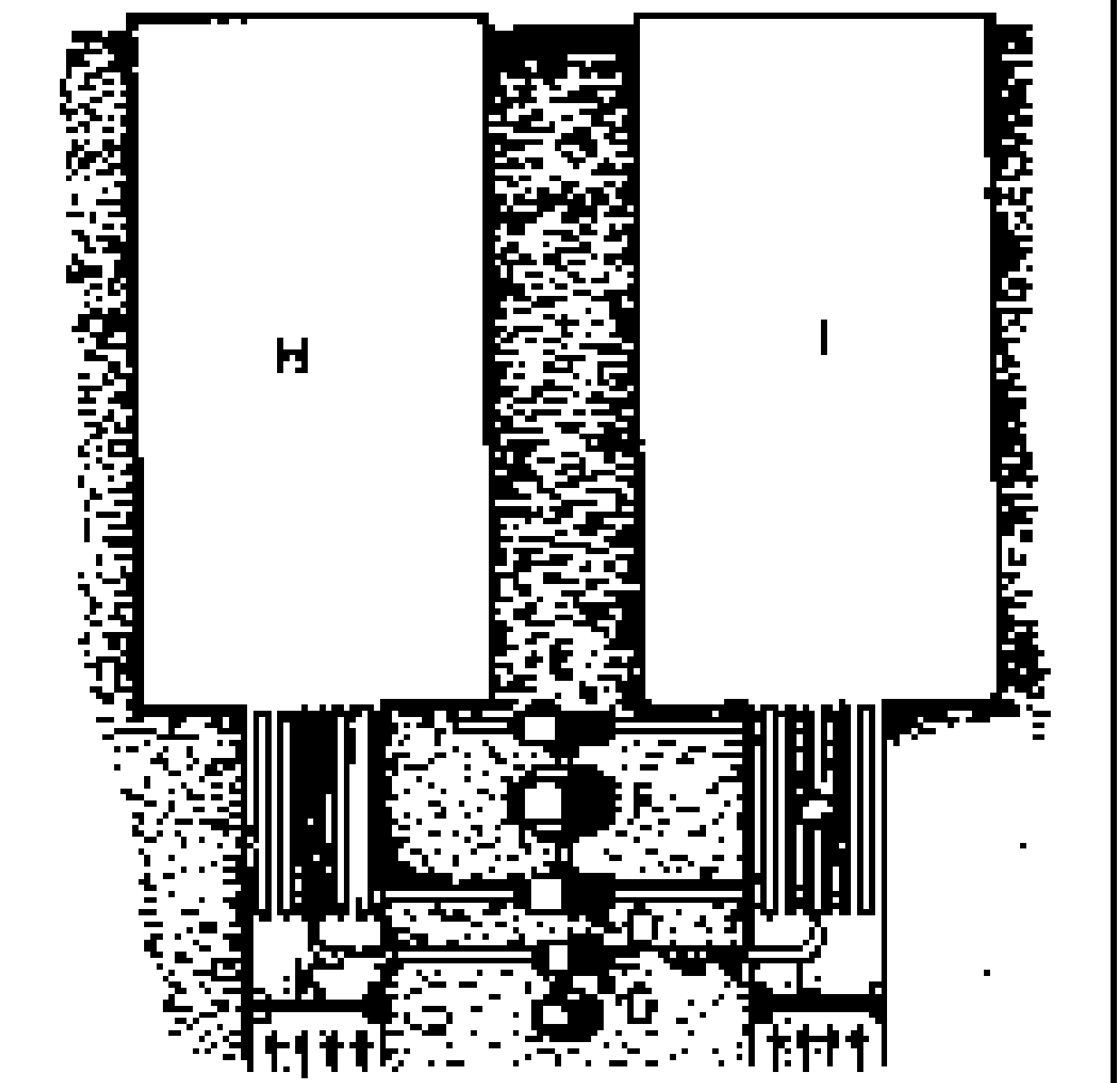


Ил. 4. Вода или какая-либо другая жидкость приводит в действие турбину D внутри замкнутой системы, циркулируя через

с учетом подъема океанской воды выше среднего уровня. Выходные отверстия неизбежно очень

конденсаторы, погруженные в воду с ***разными температурами***

велики, и если их центры находятся на высоте от трех до четы-

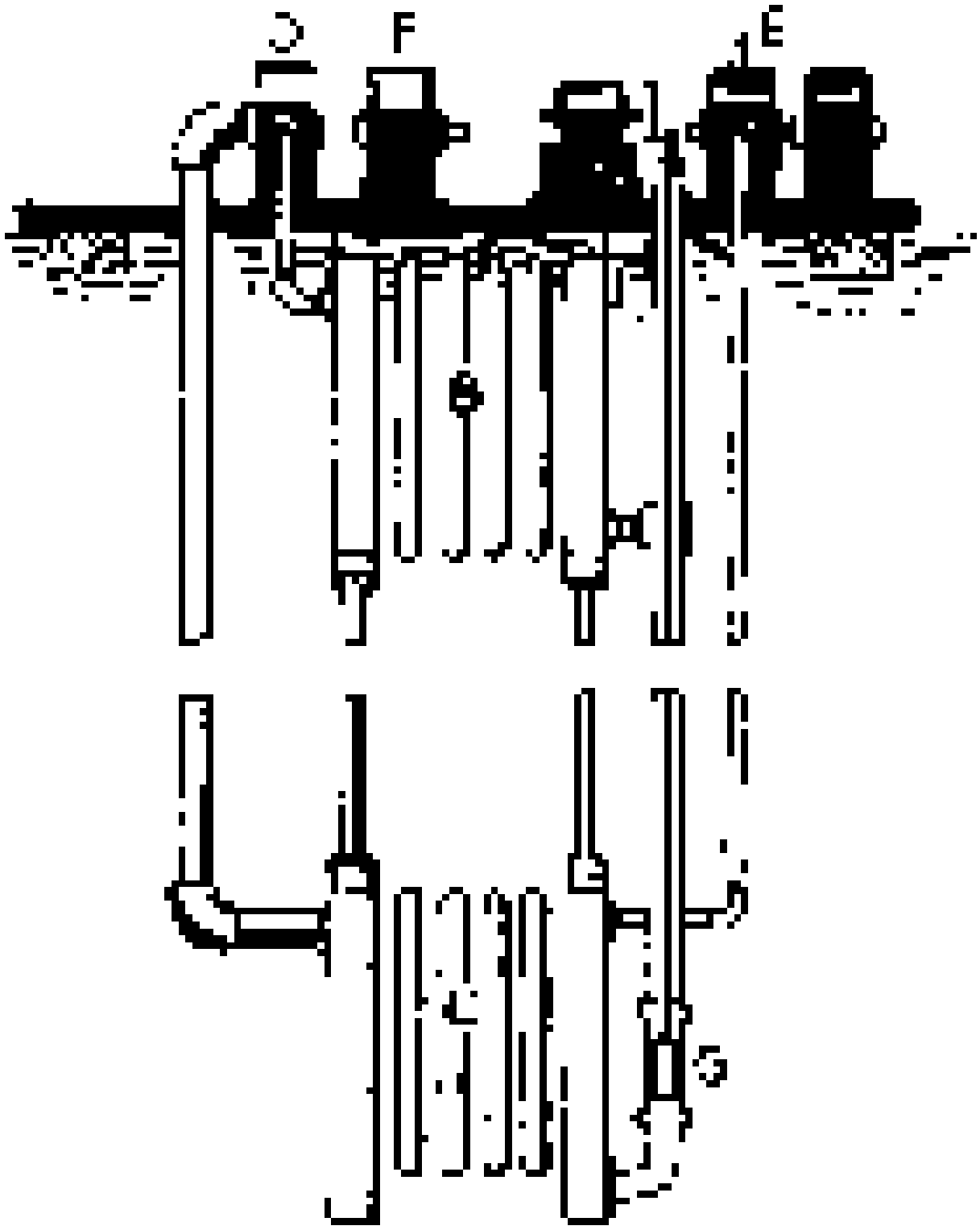


Ил. 5. Прилив наполняет резервуары H и I, а поток обратного течения опорожняет их, экономя большое количество энергии, потребляемой насосами

рех футов над средним уровнем океана, то для нормального функционирования во время прилива потери при перекачке будут значительными. Более того, движение воды подвергается многократным изменениям как в направлении, так и в скорости и испытывает потери тепла при трении, особенно в длинном трубопроводе, что в совокупности может сравниться с затратами на дополнительный подъем на несколько футов, что может составить, скажем, 7 футов, если прикинуть с большим запасом. Так вот, в Мексиканском заливе, в кубинских территориальных водах, где мои компаньоны предполагали построить силовые установки, среднегодовая разность температур горячей и холодной воды вряд ли превысит 36° F, а с паром низкого качества, который можно получить в таких условиях, прокачка воды

может составить 12 футов в секунду на каждую лошадиную силу. Следовательно, механическая работа может, согласно расчетам, составить 168 футо-фунтов в секунду, и это число необходимо увеличить

почти в два раза, потому что общий КПД всасывающих с приводом от двигателя насосных блоков, которые придется здесь применять, как правило, едва превышает пятьдесят процентов. Поскольку на одну лошадиную силу затрачивается 550 футо-фунтов в секунду, это означает потерю около 40 процентов. Кроме того, работа дегазаторов, вакуумных и глубинных насосов потребует энергии, которую придется брать от турбогенератора и почти в двойном количестве по указанным выше причинам. Все эти потери можно уменьшить различными способами, но ненамного, и этот пример наглядно показывает, что от них при желании можно полностью избавиться. Этот аргумент применим и даже более убедителен в отношении себестоимости насосного оборудования, общее представление о котором я попытаюсь передать, основываясь на том, что монтаж силовой установки мощностью 30 ООО лошадиных сил требует не менее 300 000 фунтов горячей и холодной воды в секунду, что означает приблизительно по 4 700 кубических футов каждой. Поскольку скорость

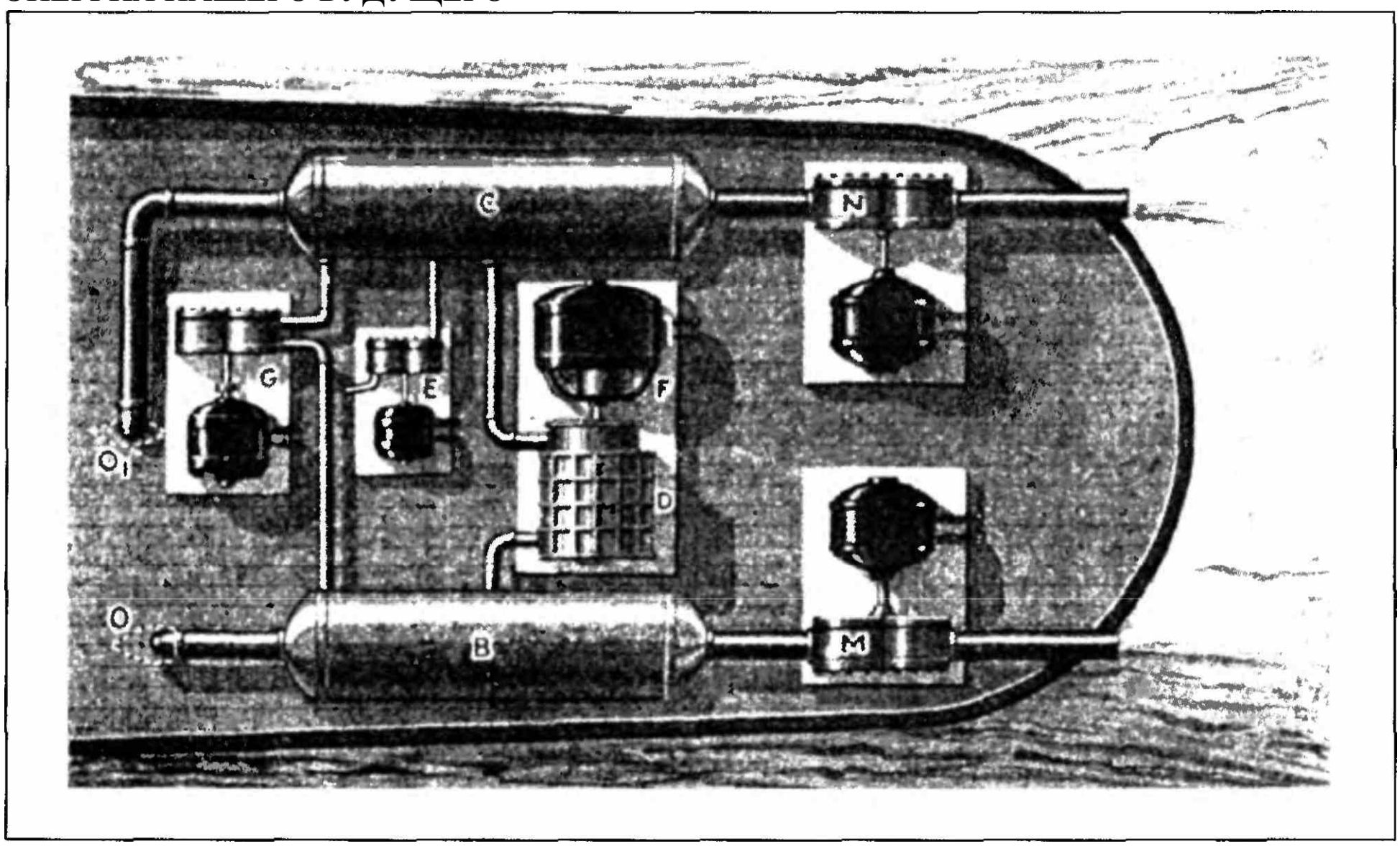


Ил. 6. Плавучая термоэлектрическая станция, где конденсатор C подвешен нитке нагревательной камеры B, и конденсат циркулирует вертикально

3 фута в секунду вряд ли будет достигнута, два насоса, отвечающие этим требованиям, будут иметь заборные и выходные отверстия площадью в 1 800 квадратных футов с обычными допусками. Очевидно, что такие исполинские механизмы неприменимы по той причине, не говоря о других, что высота всасывания будет очень велика, а сопутствующие этому потери чрезмерными. Это выявляет неприемлемость схемы, представленной на иллюстрации 3, т.е. очень большие блоки не позволят добиться практических преимуществ. Вероятно, необходимо огромное количество малых блоков, и из этого следует, что чем масштабнее силовая установка, тем она менее практична. Вместо двух насосов, каждый из которых имеет отверстия в 1 800 квадратных футов, пришлось бы применять, при ошеломляющих затратах, по крайней мере сотню насосов с приводом от мотора, с отверстиями площадью 36 квадратных футов и соответствующим количеством паровых котлов и конденсаторов с огромными впускными и нагнетательными трубами.

Эти и другие подобные размышления побудили меня разработать проект, представленный в виде схемы на иллюстрации 5, в котором я полностью исключаю водяные насосы, делая расчет на отливы и приливы, которые осуществляют необходимую циркуляцию теплоносителя и хладоносителя и упрощают таким образом энергоблок, что избавляет от больших потерь и затрат. Установка включает в себя два очень больших резервуара, обозначенных как ***H и I***. Они обложены теплоизоляционной футеровкой и снабжены соответствующими опорами, которые поддерживают теплоизоляционные своды, или крышки, предназначенные для минимизации потерь при оттоке и притоке теплоты, соответственно, от теплой воды к холодной. Каждый из резервуаров имеет регулируемые отверстия ***K*** и L, расположенные около днища, где также находятся паровой котел ***B*** и конденсатор C. Последние соединены посредством турбины D, имеющей общий привод с генератором ***F***, образуя блок большой мощности. Как и в описанном выше случае, предусмотрены всасывающий насос ***E*** и глубинный насос G с приводом от асинхронных двигателей, получающих питание от генератора. Все эти механизмы размещаются на едином фундаменте, как это и указано. Резервуары наполняются при полном приливе, а слив во время отлива регулируется, с тем чтобы обеспечивать наилучший режим работы. Хотя производительность подвержена периодическим изменениям, силовая установ-

ка может удовлетворительно работать, не нуждаясь в батареях или других аккумулирующих устройствах, и в результате себестоимость вырабатываемого продукта может быть значительно снижена.



Ил. 7. Общий вид части судна, приводимого в движение энергией, которая генерируется благодаря разнице температур воды. Пояснения к условным обозначениям элементов конструкции приведены в тексте

Другой способ получения энергии благодаря разности температур в океане без применения водяных насосов представлен на иллюстрации 6. Аппарат состоит из тех же основных частей, что были описаны выше, а именно из цилиндрического парового котла ***B*** и такой же формы конденсатора C, соединенных посредством турбины ***D,*** которая приводит в действие генератор ***F,*** высоковакуумный насос ***E*** и небольшой возвратно-поступательный глубоководный насос G для подъема конденсата из конденсатора в паровой котел. Последний удерживается в теплом поверхностном слое воды с помощью плавучей конструкции, несущей всё оборудование, в то время как первый из названных насосов подвешен на соответствующей глубине в холодной воде. Эти оба узла снабжены трубами, расположенными вертикально, обеспечивая хорошую циркуляцию тепло- и хладоносителей. Такая компоновка чрезвычайно проста и эффективна, но на подъем конденсата с помощью насоса G требуется значительное количество работы. Я разработал беспроводные энер-

гетические блоки на базе этого проекта, преследуя осуществимые цели, но они, возможно, найдут полезное применение в будущем.

Иллюстрация 7 представляет изображение части судна с оборудованием для приведения его в движение исключительно тепло-

вой энергией, извлекаемой из воды. Я не располагаю информацией, каким образом намеревался приводить в движение свое судно американский инженер, но представленный здесь проект — мой. Два ротационных насоса ***M*** и ***N*** нагнетают соответственно теплую и холодную воду в трубы парового котла ***B*** и конденсатора С. Этот узел помещается немного ниже поверхности воды для минимизации потерь, связанных с циркуляцией тепло- и хладоносителей. Насосы рассчитаны на работу от привода асинхронного электродвигателя, как представлено на схеме, и соединены со спускными трубами и другими элементами схемы таким образом, чтобы вода не могла поступать в трюм судна. Заборник парового котла находится вблизи поверхности океана, в то время как заборное устройство конденсатора опущено на необходимую глубину, при этом для осуществления этой функции предусмотрен трубопровод О, имеющий открытое входное отверстие и совпадающий по форме с линией обтекания. Хотя температура воды очень быстро снижается по мере удаления на определенное расстояние от поверхности океана, возможно получение достаточного количества энергии из воды при условии использования трубопровода пятидесяти футов длиной, чтобы привести судно в движение с помощью выбросов водяных струй из спускных труб. Не потребуется никакого иного гребного средства и возможно даже осуществлять рулевое управление путем соответствующего регулирования объема выброса в двух потоках за кормой. Турбина D, генератор ***F***, высоковакуумный насос ***E***, глубинный насос G и другие блоки выполняют те же функции, что и раньше. Необходимо предусмотреть некоторый запас энергии для запуска вакуумного насоса, а через его посредство и всего механизма.

Проект океанской силовой установки представляется весьма привлекательным, если принять во внимание тот факт, что получаемая энергия пропорциональна количеству нагнетаемой воды и поэтому практически неограниченна. Но следует помнить, что об истинных достоинствах этого проекта можно судить лишь по результатам. Мы располагаем еще более значительными и гораздо более доступными ресурсами, которые не используются по причине их нерентабельности. При глубоком изучении вопроса вскрываются многие удручающие обстоятельства. Глубоководные моря имеют, как правило, низкую температуру, но в любое время может образоваться теплое течение и сделать электростанцию бесполезной. Результаты наблюдений

говорят о том, что на одной и той же глубине разница температур может достигать 35° F или даже больше. Подобно тому, как конвекционные токи возникают в атмосфере, они могут генерироваться

и в океане, и это всегда представляет настоящую угрозу предприятию такого рода. Из этого также следует, что фактически доступная разница температур всегда будет существенно меньше, чем она могла бы быть, расчитанная на основании измерения глубины эхолотом. Подъем более плотной воды из нижних слоев в находящиеся выше определенного уровня менее плотные слои предполагает выполнение работы, которую должен совершать насос, но это не дает потерь, так как, соответственно, увеличивается объем воды, выбрасываемой из верхней части глубоководного трубопровода. Это правило не срабатывает с водой, находящейся выше упомянутого уровня, и в результате большая часть воды втекает в заборное отверстие трубопровода сверху, то есть в направлении идущего вниз конвекционного потока. Вследствие этого теплая вода поступает сверху в заборное отверстие и тем самым уменьшает разницу температур. Нельзя не придавать значения и другому любопытному обстоятельству. Море густо заселено живыми организмами (микроорганизмами), которые претерпевают изменения, вызываемые возрастом. По мере их старения естественный жизненный процесс вырабатывает всё более и более твердое вещество, они становятся тяжелее и постепенно погружаются всё глубже, пока жизнь в конце концов не прекращается на огромной глубине. Если бы эту плавучую массу можно было удалять, как воду, с помощью насоса, работающего в постоянном режиме, она доставляла бы нам сравнительно мало хлопот. Но поскольку откачивается вода, концентрация этого вещества постоянно возрастает и может стать такой большой, что создаст серьезные помехи в работе энергетической установки. Причинами ухудшения эксплуатационных качеств, если не приостановки работы, могут быть также коррозия и отложения в трубах, расшатанные соединительные муфты и другие поломки, и поэтому я считаю, что реальным способом перемещения холодной воды является туннель.

Я внимательно и всесторонне изучил этот способ получения энергии и разработал механизм снижения всех потерь до уровня, который я мог бы определить как не поддающийся уменьшению минимум, и все же я нахожу коэффициент полезного действия слишком небольшим, чтобы иметь возможность успешно конкурировать с современными способами.

Использование разницы температур в твердом теле Земли сулит значительные преимущества. В этом случае отпала бы необходи-

мость отправляться в тропики, где энергия так мало значит. Безусловно, чем холоднее климат, тем лучше. В центре густонаселенного района можно пробурить шахту, и это даст огромную экономию в

затратах на распределение [энергии]. Шахта будет, конечно, дорогостоящей, но оборудование будет дешевым, простым и эффективным. Иллюстрация 7 представляет его основные компоненты, включающие паровой котел J5, находящийся на большой глубине, конденсатор C, охлаждаемый рекой или другой доступной водой и размещаемый на поверхности, турбину D, соединенную с генератором F, и высоковакуумный насос ***E*** с приводом от электродвигателя. Пар, или газообразное состояние воды, генерируемой в котле, подается на турбину и конденсатор посредством основного изолированного трубопровода, тогда как второй, меньший, трубопровод, тоже с теплоизоляцией, служит для подачи конденсата в котел под действием силы тяжести. Чтобы сделать доступными неограниченные запасы энергии повсюду в мире, единственно, что необходимо, — найти какой-либо экономичный и быстрый способ проходки шахтных стволов.

Будем ли мы рассчитывать на энергию, извлекаемую из земной теплоты, покажет будущее. Если мы истощим наши нынешние природные ресурсы, не найдя новых, то, возможно, встанет вопрос о применении этого способа. Нет сомнений, что наши запасы угля и нефти будут в конечном счете полностью использованы, а гидроресурсов для получения энергии недостаточно, чтобы удовлетворить наши потребности. Идея получения движущей энергии из атомов или в результате модификации элементов является антинаучной и иллюзорной, и этот приговор не может считаться слишком категоричным даже в том случае, когда энергия, как говорят в последнее время, будет якобы высвобождаться при температурах, достигающих 40 ООО ООО градусов С. Принципиальная ошибка во всех этих проектах состоит в том, что на расщепление уйдет больше энергии, чем можно будет вернуть, даже при идеально протекающем процессе.

Вызывающе иллюзорные теории несут ответственность за появление таких несбыточных надежд. Наихудшей из них является, вероятно, электронная теория. Из четырех или пяти предложенных теорий строения атома ни одна не является вероятной. Не более одного из тысячи ученых имеют представление о том, что электрон — каков бы он ни был — может существовать лишь в идеальном вакууме межмолекулярного и межзвездного пространства или в трубках с чрезвычайно глубоким вакуумом и что ядро, лишенное электронов, не имеет энергии.

Уже много лет тому назад мне было ясно, что для удовлетворения постоянно возрастающих потребностей человечества должен быть найден новый и лучший источник энергии. В лекции, прочитанной перед Американской ассоциацией электротехников в Колумбийском

20 мая 1891 года, я сказал: «Мы мчимся ск
странство с непостижимой скоростью, повсюд
тится, движется, везде есть энергия. У нас
виться возможность использования этой эне
ем [без промежуточных ступеней]. Тогда, име
ружающей среды, электроэнергию, полученную
ергии, получаемые без усилий из никогда не
ловечество будет гигантскими шагами продв
са».

дуя эту цель, я упорно размышлял и работал,
овольствие засвидетельствовать, что я распол
ичеством теоретических и экспериментальны
зать с уверенностью, что мои многолетние ус
ы, и мы будем иметь в своем распоряжении

Никола
нергии, превосходящей даже гидроэлектрическу
получать с помощью несложных аппаратов ве
и неограниченном количестве.

33

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ГЕНЕРАТОРОВ

О статическом электричестве известно со времен первых проблесков цивилизации, но в течение многих веков оно оставалось лишь интересным и таинственным феноменом. В сущности, ничего не было сделано для разработки и практического применения этого действующего начала. Первым определенным стимулом в этом направлении стали открытия Франклина и Лейдена во второй половине XVIII века.

В 1777 году Кавалло изобрел цилиндрическую электростатическую фрикционную машину, и с этого времени началась медленная, но неуклонная эволюция электростатических и индукционных машин, пока не были созданы современные «Уимсхерст», «Хольц», «Топлер» и другие типы машин. Среди них наиболее эффективной была, вероятно, машина, изобретенная Воммельсдорфом 30 лет тому назад. Она вырабатывала ток силой шесть десятых миллиампера и могла бы и при нынешнем уровне развития науки с успехом применяться для зарядки больших надземных электрических емкостей и для повышения ее предельного напряжения от 150 ООО до многих миллионов вольт.

Предпринимались также многочисленные попытки генерировать статическое электричество путем трения жидких и твердых частиц, но со времени получения первых экспериментальных данных и по настоящий момент самым простым и наиболее удобным средством для этой цели оказалась конвейерная лента. Статическое электричество, получаемое таким способом, привлекло к себе внимание, когда накопились свидетельства того, что оно способно создавать серьёзные проблемы при эксплуатации и вызывать аварии на бумажных фабриках, мукомольных заводах и подобных предприятиях.

«Scientific American», подшивка 150, № 3, 1934 г.

В начале девяностых годов мои безэлектродные вакуумные лампы стали крайне популярны и часто светили от конвейерных лент, а позже рентгеновские трубки работали в том же режиме. Не составит большого труда построить такой генератор и получить при благоприятных атмосферных условиях интересные результаты.

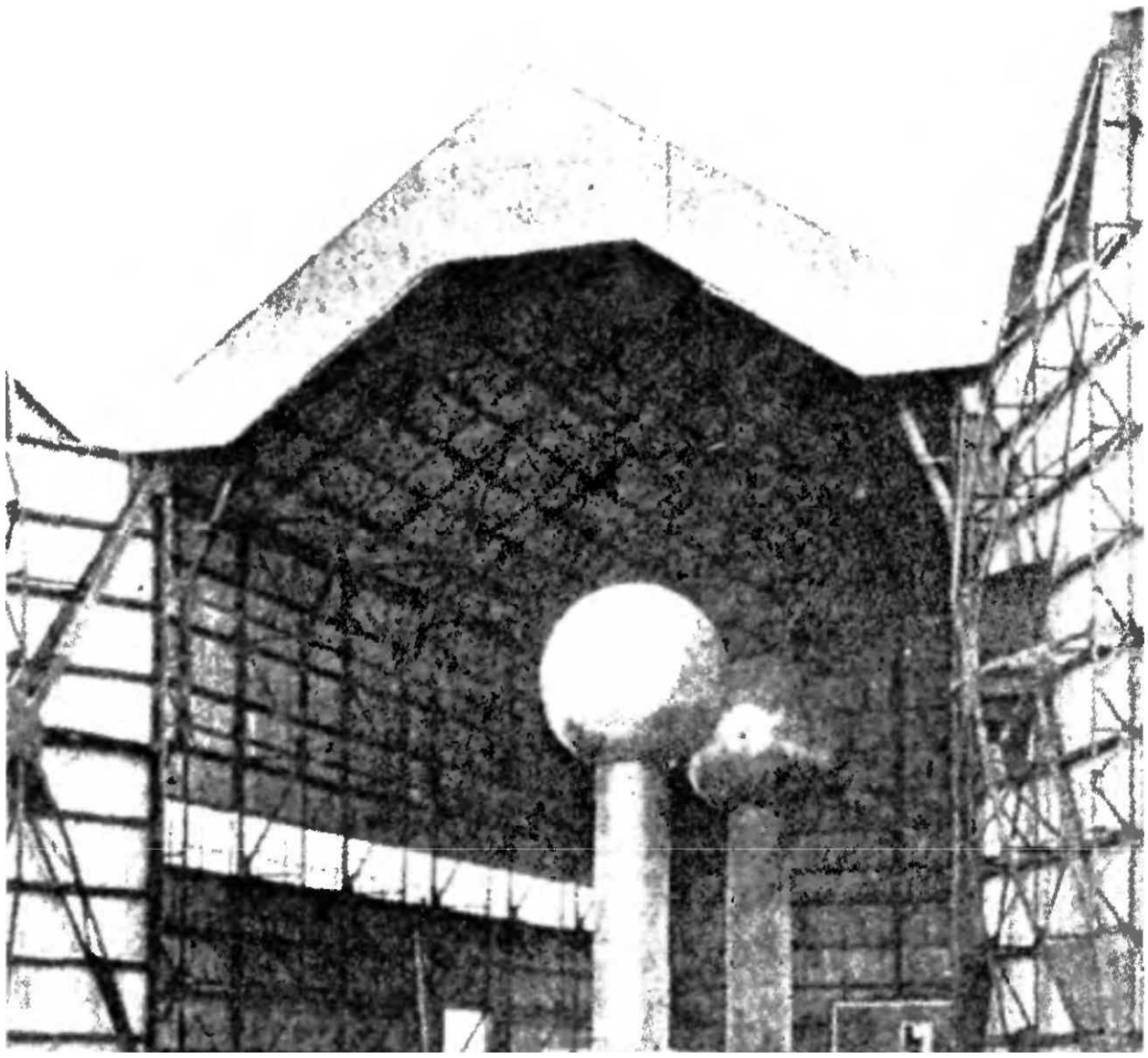
Недавно д-р Р. Дж. Ван де Грааф в Массачусетском технологическом институте разработал замечательное устройство такого рода, в котором использованы обнаруженные в последнее время свойства и которое привлекает к себе исключительно большое внимание (см. «Scientific American» за 1934 год, февральский выпуск, с. 96). Оно названо революционизирующим изобретением, с помощью кото-

ППГП ^Л/ллгт /^т}Jbr\tttqtt^Cr ттл г *ттрыг Q T e v m /niP^irT/IP т/г q 7Т Q ттт/г СТ тпл'ттглгт /\ Т-Г£Ь1У/Г**

j-jv_/x v_/ \sj x v/j-»v/^xjj.ul x rfv//l ~x^ /-l,vs
v/c* - 1 ^v/v/1vi1v/ x'x«_»|jx|c'ixxx'x.sx
xxxxxxxjt x vs ilv/l'lj

как о колоссе, как о волшебном ключе, который, как полагают, откроет тайны природы. Вполне естественно, что одаренная богатым воображением пишущая братия построила воздушные замки на этом фундаменте. Дошло до того, что даже такое компетентное издание, как «New York Times», сообщает своим читателям о вероятном использовании этого генератора в передаче энергии на большие расстояния. Согласно простодушному сообщению в номере от 5 декаб-

Ил. 1. Размещенный в авиационном ангаре генератор Ван де Граафа, по поводу которого доктор Тесла статью сдает в



ря 1933 года, «возможности поразительного генератора рассчитаны теоретически, и теперь осталось лишь применить их на практике». Каким бы утопическим этот проект ни представлялся, он не является абсолютно нереальным. Мудрый царь Македонии говорил: «Нет такой высокой стены, через которую мул, нагруженный золотом, не мог бы перепрыгнуть». Имея неограниченный капитал и не заботясь о выручке, можно осуществить и это.

В связи с многочисленными заметками и редакционными статьями, написанными в том же тоне, которые повергли в изумление непрофессионала и позабавили специалиста, было бы неплохо исследовать достоинства этого одиозного изобретения в свете полностью доказанных научных истин.

Но сначала я хочу указать на явное несоответствие пояснительных описаний и фотографий, демонстрирующих работу аппарата, который, как видно из снимков, состоит из двух алюминиевых сфер диаметром 15 футов, укрепленных на изолированных колоннах шести футов в диаметре. Электричество подается в сферы с помощью бумажных конвейерных лент, заряженных от острия. Имея терминалы таких размеров, возможно получать гораздо большую разность потенциалов. Во множестве научных монографий предполагается, что поверхностная плотность заряда, т.е. количество электричества, накопленного на одном квадратном сантиметре сферического проводника, не может превышать восьми электростатических единиц, чтобы не допускать пробоя окружающего воздуха. В действительности же плотность можно увеличить до 20 единиц, прежде чем появятся расходующие энергию стримеры.

Если это так, то предельное напряжение сферы диаметром 15 футов должно составлять 16 964 700 вольт и, следовательно, разность потенциалов двух таких сфер, находящихся на весьма большом расстоянии одна от другой, составит 33 929 400 вольт. Однако следует, пожалуй, отметить, что, как показывают расчеты, такие большие сферы с расстоянием между центрами 55 футов будут в значительной степени воздействовать одна на другую, увеличивая собственную емкость. При таком расстоянии увеличение составит около 16 процентов, что следует учитывать, оценивая величину заряда.

Необходимая разность потенциалов может быть получена с гораздо меньшими сферами, что было бы, по-видимому, предпочтительно, так как они могли бы производить искровые разряды с большей час-

тотой. Некоторые фотографии, сделанные при напряжении на терминале в 7 000 000 вольт, озадачивают, потому что поверхностная плотность в этом случае лишь немного превышала 4 электростатические

единицы. Более того, видно, что разряды в изобилии проходят вдоль изоляционных опор. Это серьезная помеха, возникающая при работе с очень высокими напряжениями, но если внутренняя поверхность сферы профилирована должным образом, а сфера покоится на опоре, внутренняя часть которой хорошо подготовлена, то, кроме обеспечения достаточно большого бокового зазора, это предотвратит прохождение зарядов по колонне, и тогда можно не опасаться никаких новых проблем, даже при самых высоких напряжениях. Моя мачта в Лонг-Айленде, построенная в 1902 году, служила опорой для сферы, которая имела диаметр 67 $^1/_2$ фута и была смонтирована именно таким образом. Ее заряд мог доходить до 30 ООО ООО вольт благодаря

ТЛ&Г ТТГ\\£ГгЛ~\ЛЛЛТ \ТГ^ГТ\Г\ТХГ^ГТ>|7 n^fV»TTJbTTT<TUO 7тп *ТТГ* 7тл7тт£*TTT/Г£* PTQTT/ГТТ*xrr|тг|*
н\^VJlWyiVllV714J J V/ X J^VyjfXV/ X u J , XVVyXVyL^VyV^ nilJJUi/lU XXVy»fXJT 1V/11J1V/ v i u 111 ^V/V1VV/JI и

электричества и подачу мощности.

Большинство людей, и среди них немало электротехников, могут подумать, что очень длинные и шумные искровые разряды свиде-

Ил. 2. Вид снизу изоляционной колонны генератора Ван де Граафа с непрерывной бумажной лентой



тельствуют о большой энергии, но это далеко не так. Впечатляющее представление такого рода, напряжением в несколько миллионов вольт, можно без труда продемонстрировать в сухую погоду, имея какую-либо широкую кожаную или тканевую конвейерную ленту. Единственное требование состоит в том, чтобы наружные поверхности емкостных элементов с высоким зарядом имели идеальную форму с малой кривизной. Но электрическая энергия на выходе ничтожна, и это относится ко всем предлагаемым электростатическим генераторам независимо от габаритов.

Не нужно быть экспертом, чтобы понять, что устройство такого рода не является источником электричества, подобно динамо-машине, а только приемником, или конденсатором, со свойствами накопителя. Вся его энергия получена от электричества, которое генерируется благодаря трению или обеспечивается с помощью острия и нагнетания в терминалы посредством конвейерной ленты. Если бы мачты были высотой с «Эмпайр-стейт-билдинг», а диаметр сфер составлял 500 футов, то исполинское сооружение не могло бы иметь больше энергии, чем ему передается с помощью наэлектризованной ленточной передачи, и сколько ни улучшай, этот тип неизбежно обречен на небольшую выходную мощность и низкий КПД ввиду имеющихся ограничений и неэкономичности процесса перемещения зарядов от источников к терминалам.

Поскольку авторы статей о колоссе ограничиваются тем, что превозносят его размеры, вольтаж и возможности, но не дают ни малейшего намека относительно его режима работы и энергетических характеристик, я попытаюсь восполнить недостаток информации. С этой целью допустим, что сферы размещены на расстоянии 55 футов между их центрами и разность их потенциалов составляет 10 ООО ООО вольт. Обычно электрическая емкость такой сферы равна радиусу, в данном случае 225 сантиметров, но, как разъяснялось выше, к этому следует добавить 16 процентов, и тогда она составит 261 сантиметр, что эквивалентно увеличению емкости до 0,00029 микрофарады. Следовательно, когда режим работы стабилизируется и каждая сфера будет иметь потенциал 5 000 000 вольт, количество электричества, аккумулированного в каждой сфере, составит 0,00145 кулона. Если бы это количество поступало ежесекундно, сила тока достигла бы 0,00145 ампера. Лампа накаливания в 25 ватт требует ток в 150 раз большей силы.

При расчете количества электричества, поступающего на каждый терминал в секунду, заслуживает внимания только распылитель [устройство для получения и передачи зарядов], поскольку он

обеспечивает гораздо большую генерацию, чем можно было бы получить, используя силу трения конвейерных лент. Четкого описания применяемого устройства не приводится, но в рамках этого трактата достаточно знать, что он работает при напряжении 20 ООО вольт и посредством множества острий питает энергией обе конвейерные ленты, о которых известно, что их ширина равна четырем футам, или 120 сантиметрам. Допустим, что они движутся со скоростью 100 футов, или 3 000 сантиметров в секунду, тогда площадь, охватываемая за этот промежуток времени, составит 120x3 000 = 360000 квадратных сантиметров. Если бы было возможно заряжать ленты равномерно, достигая на поверхности интенсивности, примерно равной той, что несет на себе наэлектризованная частица, то выходная мощность установки была бы весьма большой. Но осуществить это невозможно. Нижеследующие ориентировочные расчеты покажут, на что, более или менее, можно рассчитывать.

Искровые разряды, исходящие с острий, изучены всесторонне, и, в результате имеющихся данных и моих собственных наблюдений, я считаю, что сила тока напряжением 20 000 вольт, проходящего через каждое острие, будет равна примерно 0,0001655 ампера. Очень частое расположение острий не даст преимущества по причине их взаимного реагирования, тем не менее я допускаю такое их количество, которое, по-видимому, будет реальным, скажем 200, и в таком случае весь ток в целом будет равен 200 x 0,0001655 = 0,0331 ампера.

Итак, электричество передается с острий на ленту с помощью мельчайших физических носителей — молекул воздуха. Когда такая наэлектризованная частица вступает в контакт с большим проводящим телом, она отдает ему почти весь свой заряд, но диэлектрику, такому, как лента, она может передать лишь очень малую долю по причине интенсивного отталкивания между зарядом отданным и тем, что остается на частице. Из аналитических расчетов следует, что практически воспринятая часть не будет, по всей вероятности, превышать $\mathbf{V}_{15}$о всего заряда на любой частице, выбрасываемой на ленту. Ток от острия достигает 0,0331 ампера, иными словами, он переносит совокупный заряд, количественно равный 0,0331 кулона в секунду, и от этого количества лента заберет только 0,00022 кулона, что эквивалентно току силой 0,00022 ампера. Это означает, что 99,33 процента энергии, обеспечиваемой острием, теряется, и это наглядно

демонстрирует потрясающую неэффективность этого способа электризации.

Как будет показано, [распыляющее] устройство подает на каждую ленту энергию ничтожно малой мощности, равную 4,4 ватта,

и, следовательно, не оказывает, фактически, никакого влияния на выходную мощность энергоустановки, за исключением того, что оно ограничивает ее возможности. Об этом важно помнить, принимая во внимание общее представление, созданное первыми известиями о том, что вся энергия сообщается распылителем. Поскольку количество электричества, накопившегося на сферах, остается неизменным, очевидно, что сбросовый ток между ними в нормальном рабочем режиме должен составлять 0,00022 ампера, так что при разности потенциалов в 10 000 000 энергоустановка должна развивать мощность 2 200 ватт.

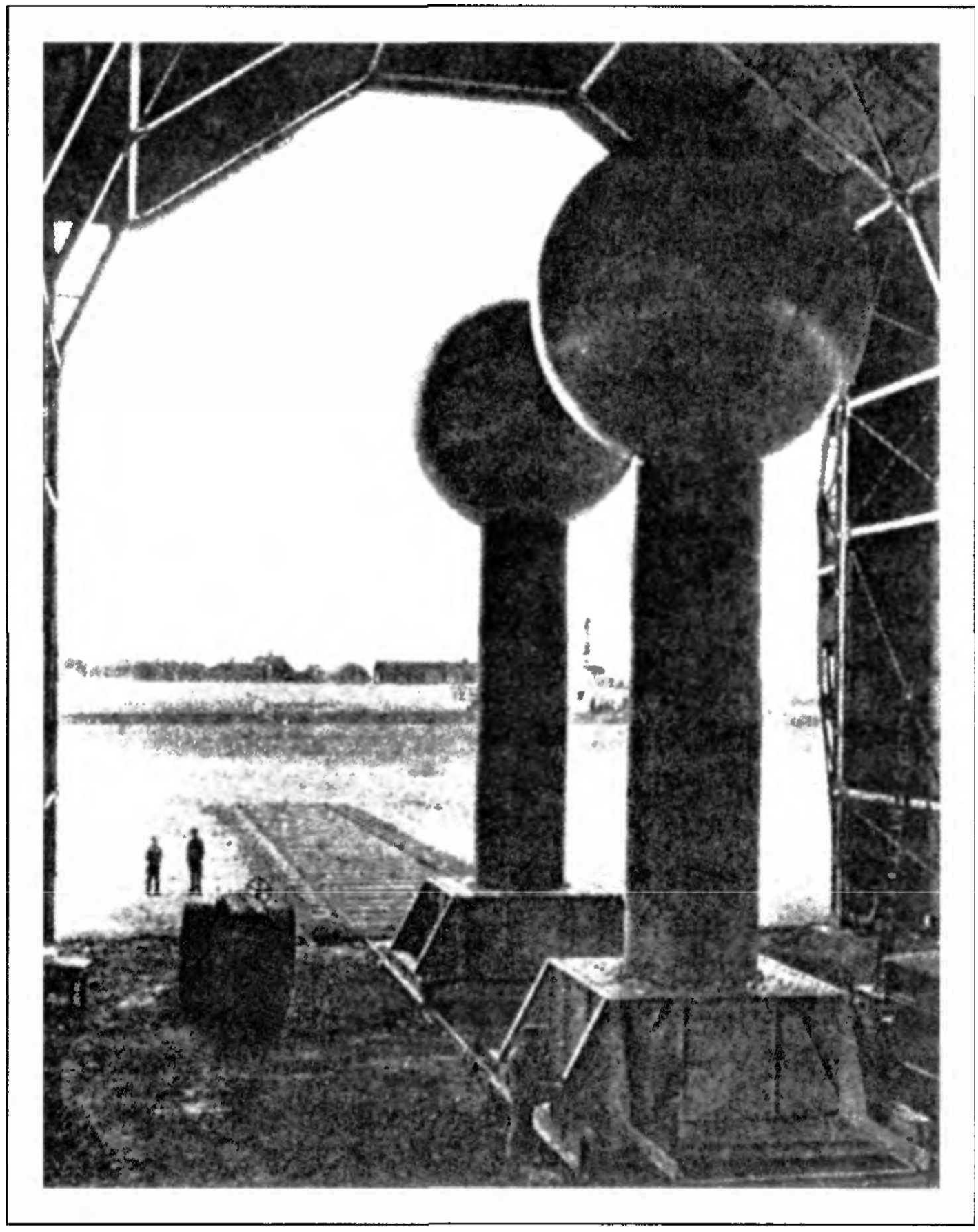
Поскольку заряд от задающего контура ничтожно мал, встает

*ТЭГ\ТТГ\Г\Г * Г\ТТГ\Г 7TQ {^СЬ-ГЬСЬФГСХ* **С.TQ ПГЧЛПЛ/ТТТС* СТ аТТРЬ-ПГТ/ТСГ** *Г ЛЛГ \1ТТТ1Г \Г^ГТ^ТТ\^)*

Т£ СкТГ

U\JII.JS\J\s. X XV *y* /-!,«-* W ^ J_/V^ A VvXX ***%J*** X U WJ. ^/V/I'IIIU/1 11/1 V/ V ^ V ^ I'IV/II^IIVyV/ I i XVUXV

она производится? Ответ прост. Ее источником являются ленты, совершающие работу по перемещению зарядов, сообщаемых им вопреки отталкиванию, производимому сферами. Величину этой силы



Ил. 3. Вид генератора высокого напряжения в ином ракурсе. Предусмотрен рельсовый путь, с тем чтобы установку можно было выкатывать наружу

можно приблизительно вычислить. Постоянный заряд на сфере составляет, как было сказано выше, 0,00145 кулона, или 4 350 ООО электростатических единиц. Но 16 процентов этого количества «связаны», и их не следует принимать во внимание. С учетом места установки можно полагать, что емкость свободной поверхности каждого терминала может составить, по расчетам, 222 сантиметра, так что при пяти миллионах вольт Q = 222 х 5 ООО 000/300 = 3 700 ООО электростатических единиц. Перемещающийся заряд распространится по всей движущейся вверх ленте, длина которой равна высоте изоляционной колонны, и с учетом припусков длину 24 фута можно считать приемлемой. Если скорость движения ленты предположительно равна 6 000 футов в минуту, это расстояние будет пройдено за 0,24 секунды и, следовательно, заряд ленты, согласно расчетам, составит 0,24 от суммарного, перемещаемого за одну секунду, то есть 0,000528 кулона, или 158 400 электростатических единиц. Верхняя граница заряженного пространства находится на расстоянии 7 $^{x}/_{2}$ фута, а нижняя — 31 $\mathbf{V_2}$ фута от центра сферы. Таким образом, у первой [границы] $\boldsymbol{r}$ = 225 см, а у второй d = 945 см. Если заряженная площадь ленты составляет 120 х 720 = 86 400 квадратных см, то отсюда следует, что плотность заряда равна 158 400/86 400 = 1,8333 электростатической единицы. Соответственно, если распределение заряда идеально однородно, поперечная полоса ленты длиной 1 сантиметр будет удерживать количество g = 120 х 1,8333 = 220 электростатических единиц.

Итак, обозначим поверхностный элемент, длина которого стремится к нулю, через $\boldsymbol{dx}$, величина переносимого им заряда будет равна $\boldsymbol{qdx}$ = 220 $\boldsymbol{dx}$ электростатических единиц, а заряд на сфере $\boldsymbol{Q}$ = 3 700 000 электростатических единиц, отталкивающая сила, действующая на поверхностный элемент на расстоянии от центра сферы, будет равна $\boldsymbol{Qq/x^2dx}$. Интегрируя это выражение в пределах границ $\boldsymbol{r}$ и $\boldsymbol{d}$ и подставляя значения для $\boldsymbol{Q}$ и $\boldsymbol{q}$, найдем силу, отталкивающую заряженную сторону ленты, по формуле

$$F = Q\ \wedge zr) = 2756420$$

или 2,81093 килограмма. При скорости 100 футов, или 30 метров в секунду, работа равна 84,3279 кг*м/с, что эквивалентно 0,82691 киловатта. Следовательно, обе ленты будут совершать работу, требующую 1,65382 киловатта. Это на 33 процента меньше, чем гипотетическая электрическая работа установки, а поскольку энергия, переноси-

мая лентами, должна быть по крайней мере равна электрической энергии, то кто-то с легкостью приходит к заключению, что съемные

острия не забирают весь заряд полностью, как принято считать, и ток, вместо того чтобы иметь силу 0,00022 ампера, будет, соответственно, слабее, то есть сила тока составит 0,0001654 ампера. Но эта точка зрения несостоятельна, так как пределы рабочих параметров определяются физическими законами, а не дефектами устройства, которые к тому же можно с легкостью устранить. Несоответствие расчетной мощности лент и электрической активности установки тем более озадачивало, что обе эти величины не могут быть приведены в соответствие с помощью умозрительного эксплуатационного режима. Тем не менее я в конечном итоге согласился с тем, что заряд не может распределяться на ленте равномерно, но должен усиливаться по мере прохождения снизу вверх. Действительно, на такой эффект можно рассчитывать, несмотря на то что поверхностный заряд на изоляционном веществе малоподвижен.

Предположим, что лента покрыта масляной пленкой, подвергающейся воздействию нисходящего воздушного потока. Очевидным результатом будет постепенное утолщение слоя по мере приближения к верхней части. Подобным же образом электрический слой на ленте «утолщается» вследствие отталкивания, производимого терминалом, и происходит накопление заряда, из этого следует лишь то, что точное равновесие между механической и электрической энергией можно, при всех условиях, устанавливать автоматически (см. пояснение в конце статьи). Равенство этих двух величин является безусловным и неизбежным следствием закона сохранения энергии, при этом отличительное свойство этого процесса динамоэлектрического преобразования проявляется в том, что он осуществляется с высочайшим КПД, по всей видимости, без выделения тепла. Конечно, имеют место огромные потери в работе установки, но они не имеют отношения к самому процессу.

В приборе, предназначенном главным образом для научных исследований, коэффициент полезного действия имеет сравнительно небольшое значение, и я остановлюсь на этом единственно с целью показать, что при любом применении в качестве источника энергии генератор такого типа был бы безнадежно непригодным. Трение воздуха о ленты, движущиеся со скоростью 30 метров в секунду, потребляет 3,73 киловатта. С учетом отталкивания нагрузка на них составит 5,93 киловатта. При этих, изложенных вкратце, условиях эксплуатации коэффициент полезного действия ленточной переда-

чи может составить 90 процентов, в двигателе — 85 процентов, так что расход энергии в электросети составит 7,75 киловатта. Полезная работа «распылителя» при напряжении 20 000 вольт потребует

1,324 киловатта, но, учитывая эффективность всей установки, следует, вероятно, допустить по крайней мере 1,6 киловатта. К тому же имеются диэлектрические, магнитные и радиационные потери, доводящие совокупные энергетические затраты, пожалуй, до 9,5 киловатта, в то время как выходная мощность составляет лишь 2,2 киловатта. Если этот приблизительный расчет достаточно близок к истине, суммарный коэффициент полезного действия всей установки 23 процента — это тот предел, какой можно ожидать от любого электростатического генератора такого типа.

Доказано, что при напряжении 5 ООО ООО вольт заряд на каждой сфере составляет 0,00145 кулона, но поскольку за секунду может проходить заряд величиной лишь 0,00022 кулона, потребуется 6,6 секунды для зарядки сфер до достижения максимально возможного потенциала. Я допускаю, что ток от распылителя поступает непрерывно, и он не является выпрямленным током, в противном случае отдача будет существенно меньше. Стримеры, исходящие от остроконечных электродов, считаются, по мнению многих, разновидностью коронного разряда, предполагающего незначительные потери энергии, но это суждение ошибочно. Это очень концентрированный разряд, к тому же настолько приближающийся по интенсивности к дуге, что иногда выделившаяся тепловая энергия накладывает ограничения на использование острий.

За неимением подробного описания невозможно точно определить рабочие характеристики этого сенсационного генератора, и фактические результаты могут отличаться от тех, на которые я указывал, но ненамного. Хотя выход энергии можно увеличить путем повышения напряжения на распылителе и большего количества разрядных и принимающих острий, существуют и ограничения. Совершенно очевидно, что такое хитроумное сооружение, каких бы крупных размеров оно ни было, представляется не более чем игрушкой по сравнению с промышленными установками, применяемыми для преобразования и передачи электрической энергии.

Ввиду этого, а также по причине низкого КПД его применение будет ограничиваться научными экспериментами, в которых практические результаты можно получить или путем применения слабого рабочего тока при высоком напряжении, или путем последовательных разрядов. Последний из названных способов представляется более перспективным, потому что при надлежащих условиях созда-

ется возможность разряжать сферы за промежуток времени, несравнимо более короткий, чем тот, который требуется на их зарядку, и это позволяет чрезвычайно увеличить интенсивность разрядов.

Любой прибор, работа которого зависит от статического электричества, перемещаемого движущейся лентой, подведет в сырую погоду, и, чтобы заставить его работать, необходимо иметь закрытое помещение, где воздушная среда должным образом кондиционирована. К тому же ленты имеют свойство разрушаться под воздействием озона, азотистой и азотной кислот, которые образуются при разрядах на остроконечных выступах.

Хотя в конструкцию и рабочие характеристики этого высоковольтного генератора не заложено ничего радикально нового, он тем не менее является определенным шагом вперед по сравнению с его предшественниками. Я, однако, считаю: то, что можно добиться с этим генератором благодаря преемственности исканий, может быть достигнуто, и даже с большим успехом, при использовании космических лучей. Более того, время, за которое заряженная частица перемещается от одного конца трубки до другого, столь коротко, что практически не имеет значения, является ток постоянным или переменным. Воспользовавшись последним, мы устраняем все ограничения в разности потенциалов и силы тока и, следовательно, интенсивности полезных эффектов, что и является основной целью.

Еще в 1899 году я проводил эксперименты при напряжении 18 000 000 вольт и в некоторых опытах я пропускал ток силой 1 100 ампер через воздух. Используя свои трансформаторы, беспрепятственно получал разность потенциалов 30 000 000 вольт или более того, а при теперешнем уровне развития технической мысли можно изготовить трубку или иное устройство, способное воспринимать весьма значительную энергию. Высказываю свое мнение не для того, чтобы дискредитировать электростатические генераторы, напротив, считаю, что когда появятся новые образцы и они будут в достаточной мере доработаны, их ожидает великое будущее.

На первый взгляд может показаться, что производительность такого генератора может быть удвоена путем использования свободной стороны ленты для удаления электричества с противоположным знаком. В этом случае отталкивание на одной стороне ленты будет уравновешиваться притяжением на другой, так что в идеале сферы могли бы заряжаться без энергетических затрат. Но это противоречит фундаментальным законам природы, и поэтому можно благополучно прийти к выводу, что такой проект нереален.

Статическое электричество можно в конечном счете приспособить для электропривода, и эта перспектива заманчива, принимая во внимание огромную выходную мощность такой машины при очень высоком напряжении. Генерирование с высоким КПД и управление

энергией с такими характеристиками являются камнем преткновения в этой области. В качестве вызывающего интерес опыта можно выделить два блока описанного выше генератора и, таким образом, сымпровизировать электропривод. Это бы работало, но неэффективно.

Несмотря на полную очевидность того, что в этом аппарате заложены исключительно благоприятные рабочие характеристики для получения точных научных данных, весьма вероятно, что попытки расщепления атомного ядра и преобразования элементов принесут результаты сомнительной ценности. Конечно, большинство изобретателей и опытных специалистов, посвятивших себя решению этих иллюзорных задач, могли бы найти себе лучшее применение. Ядро представляет собой нейтральное тело, состоящее из плотно прилегающих одна к другой частиц того же вида, которые изначально были положительными и отрицательными. Когда ядро расщепляется, частицы вновь обретают свои заряды, все без исключения, и немедленно образуют нейтральные пары, так что мы напрасно старались. Глупо надеяться на пригодные к применению результаты от превращения [элементов], осуществляемого посредством такой бомбардировки ядер [элементарными частицами]. Если в этом направлении когда-нибудь и будет достигнут результат значительной ценности, это произойдет в случае применения квазиинтеллектуального фактора, вызывающего сортировку и систематизацию частиц и их упорядоченную расстановку, как это и положено при образовании новой структуры. Такой возможностью обладает катализатор, и это будет в конце концов освоено и успешно использовано для всевозможных целей.

Примечание автора. Пояснение к стр. *393.*

Необходимое увеличение плотности можно определить с помощью несложного расчета. На распыляющих точках, благодаря их работе в постоянном режиме, найденное ранее значение 1,8333 не может измениться, но начиная с этого момента плотность будет возрастать, и в самой верхней части заряженного пространства она может равняться 1,8333 + **я.** Поскольку закон изменения совершенно не важен для этой переменной, можно допустить, что увеличение [плотности] пропорционально расстоянию от распыляющих точек. При таких условиях поперечная полоса ленты длиной один сантиметр, находясь на расстоянии *x* от центра сферы, будет иметь заряд

$$q = 120\,(1{,}8333 + a\,\frac{d - x}{d - r}$$

лектростатических единиц. Следовательно, отталкивающая сила, проявляемая зарядом Q на терминале, будет равна

$$F = \int_{r}^{d} Q \times 120 \left(1{,}8333 + \frac{d-x}{d-r}\right) \frac{d\,x}{x^2}$$

Этот интеграл легко решается путем разложения и дает значение

$$\boldsymbol{F} = 2\,756\,352 - 1\,088\,367\,\boldsymbol{a} \text{ дин.}$$

Механическая работа при обычной скорости ленты 3 ООО сантиметров в секунду будет, следовательно, определяться как = 0,8269056 + 0,3265101 ***a*** квт»с и должна приравниваться к электрической работе машины с током силой 0,00022 ампера при напряжении 5 000 000 вольт; а именно 1,1 квт*с для каждого терминала, ак что

$$\boldsymbol{a} = \frac{1{,}1 - 0{,}8269056}{0{,}3265101} = 0{,}8364$$ электростатической единицы.

При такой избыточной плотности и распределении заряда, ак изложено выше, полезная мощность обеих лент, выраженная в лектрических единицах, составит 2,2 киловатта, что в точности соответствует КПД генератора с током силой 0,00022 ампера и напряжением на терминалах 10 000 ООО вольт. Очевидно, что, подобно тому ак вода находит свой горизонт, и этот баланс моментально устанав-

ивается при любых рабочих условиях и реагирует на колебания
еличины заряда; другими словами, на снижение и повышение его
оступательной скорости в соответствии с изменениями нагрузки.

34

ОБРАЩЕНИЕ НИКОЛЫ ТЕСЛЫ К УЧЁНЫМ АМЕРИКИ

Инженеры не придают никакого значения статическому электричеству, которое генерируется в процессе трения ленты или другим способом. Они отмахиваются от этой проблемы, оставаясь при мнении, что эта энергия ничтожно мала. Это верно. Небольшая утечка воды из стыка большого низконапорного магистрального водопровода не имеет значения, но для насоса, предназначенного для весьма незначительной производительности при чрезвычайно высоком давлении, это имеет первостепенное значение. Точно так же происходит и с электричеством. [Движущаяся] лента или другое равнозначное устройство являют собой насос, способный, вопреки давлению, загонять мельчайшее количество электричества в конденсатор, увеличивая энергию до максимальной рабочей емкости применяемого аппарата. Таким образом, механическая энергия может трансформироваться в электрическую энергию в любом требуемом количестве, образуя постоянные и стабилизированные токи с напряжением во многие миллионы вольт.

Кроме того, что генератор Ван де Граафа ценен в качестве средства для проведения исследований, он будет полезен и для стимулирования опытов в этой запущенной, но многообещающей области науки и техники. Мое мнение о нем («Scientific American», март, 1934, с. 132) было обосновано в публикациях, где установка представлена в ее первоначальном виде. [В них] не предлагалось никаких значительных улучшений, не было ссылок на известные способы увеличения КПД. Согласно последнему сообщению, оптимальная эффективность составляет сейчас 20 киловатт, из чего я делаю вывод, что ленты эксплуатируются в среде с давлением выше атмо-

сферного. Это очевидно, поскольку при мощности 10 киловатт на каждый блок плотность заряда на ленте, в соответствии с моими

«Scientific American», 8 февраля 1934 г.

счетами, должна составлять около 16,66 при распылении и 24,27 в
есте всасывания, что слишком много для обычного режима работы
о всей вероятности, абсолютное давление от 30 до 35 фунтов н
адратный дюйм применяется для предотвращения утечки подвиж
го заряда. К этому методу впервые прибегнул Хемпел в 1885 году
в 1891 году Леман провел с ним более тщательные исследования
ругие экспериментаторы подтвердили эти впервые полученные дан
е и доказали, что выходная мощность статического генератора про
рциональна давлению газа, в котором он работает.

Еще более подходящий способ, также известный в течение мно
х лет, состоит в применении глубокого вакуума для этой же цели
ба эти метода имеют свои неудобства. Компрессия пропорциональ
увеличивает потери от сопротивления воздуху, в то же время
куум разрушителен. Однако действительное ограничение заложе
в механической прочности ленты, и даже при самом оптимальн
м режиме работы КПД такой машины с учетом ее размеров буде
большим, хотя, если применить дизельный привод, экономичност
ожет возрасти до удовлетворительных показателей.

Генератор, работающий при напряжении 10 ООО ООО вольт, мо
ет разогнать бесконечно малую частицу, такую, как электрон, д
орости 3,662 х 10^9 сантиметров, что примерно составляет 0,12
личины скорости света, но если применить, как предлагается, час

цы в 1 800 раз тяжелее, их ударная скорость составит лишь 86
лометра, что совершенно ничтожно по сравнению со скоростью кос
ических лучей.

ОБРАЩЕНИЕ НИКОЛЫ ТЕСЛЫ К УЧЁНЫМ АМЕРИКИ

НИКОЛА ТЕСЛА

Популярные статьи

35

ЗМАЙ ЙОВАН ЙОВАНОВИЧ

ПЕРВЫЙ СЕРБСКИЙ ПОЭТ СОВРЕМЕННОСТИ

Едва ли на долю какого-либо народа выпала более горькая судьба, чем судьба сербов. С высоты своего величия, когда могущественная держава занимала почти весь Балканский полуостров и обширную часть территории, относящейся ныне к Австрии, Сербия, после рокового сражения 1389 года на Косовом Поле с несметными азиатскими ордами, оказалась ввергнутой в унизительное рабство. Европа никогда не сможет возместить великий долг сербам, которые, пожертвовав своей свободой, остановили это нашествие варваров. Под Венной поляки во главе с Собеским завершили то, что попытались сделать сербы, и были подобным же образом «вознаграждены» за свое служение цивилизации.

Именно на Косовом Поле погиб Милош Обилич, благороднейший из героев Сербии, сразивший султана Му рада I в самой гуще его огромной армии. Не будь это историческим фактом, вы были бы склонны посчитать этот эпизод мифом, навеянным соприкосновением с наследием греческого и латинского этносов. Потому что в Милоше мы видим и Леонида и Муция и, более того, великомученика, ибо он погиб не легкой смертью на поле боя, подобно грекам, но заплатил за свой дерзновенный подвиг смертью под страшными пытками. Неудивительно, что эпос народа, способного рождать таких героев, проникнут духом благородства и отваги. Даже неукротимый Кралевич, последнее воплощение героизма сербов, одерживая победу над Мусой, предводителем мусульман, восклицает: «Горе мне, ведь тот, кого я убил, лучше меня!»

С той роковой битвы и до недавнего времени жизнь сербов была темна, как ночь, с одной лишь звездой на небосводе — Черногорией. В этом мраке не было никакой надежды для науки, торговли,

«Century Magazine», май, 1894 г.

искусства или промышленности. Что могли они сделать, эти храбрые люди? — только продолжать изнурительную борьбу с угнетателями. И они вели ее неустанно, даже если силы были неравны: один против двадцати. И всё-таки эта борьба лишь утоляла их воинственные инстинкты. Но у них была еще одна возможность выжить, и они ее использовали: воплотив в бессмертной песне благородные подвиги своих предков, смелые деяния тех, кто пал в борьбе за свободу. Так обстоятельства и природные качества сделали сербов народом философов и поэтов, и так постепенно создавались их великолепные народные поэтические сказания, которые впервые собрал наиболее плодовитый сербский писатель Вук Стефанович Караджич, составивший, кроме того, первый словарь сербского языка из более чем шестидесяти тысяч слов. Гёте считал, что сербский эпос сравним с лучшими произведениями греков и римлян. Каково было бы его мнение об этом, будь он сербом?

Наряду с тем, что сербы блистательно проявляют себя в народной поэзии, у них есть также немало оригинальных поэтов, достигших больших высот. Из современных поэтов ни один не стал так дорог молодому поколению, как Змай Йован Йованович. Он родился в городе Нови-Сад, на южной границе с Венгрией, 24 ноября 1833 года и ведет свое происхождение от старинного знатного рода, имеющего общие корни с сербским королевским домом. С самого раннего детства он проявлял большое желание выучить наизусть сербские народные песни, которые ему читали вслух, и, будучи еще ребенком, начал сам сочинять стихи. Отец, в высшей степени культурный и состоятельный дворянин, был его первым воспитателем в родном городе. Затем он отправился в Будапешт, оттуда в Прагу, потом в Вену, в этих городах он окончил курс правоведения. Таково было желание отца, однако его собственные наклонности влекли его к занятиям медициной. Затем Змай вернулся в родной город, где ему было предложено занять видный пост, на что он дал согласие, но его природный поэтический дар имел над ним такую власть, что год спустя он отказался от должности, чтобы всецело посвятить себя литературному труду.

Его литературная карьера началась в 1849 году, а первое поэтическое произведение было напечатано в 1852 году в журнале «Srbski Letopis» («Servian Annual Review»); в период создания первых произведений он сотрудничал с этим и другими журналами, особенно

с «Neven» и «Sedmica». С этого времени и до 1870 года он не только писал стихи, но сделал много прекрасных переводов из Петефи и Арани, двух величайших венгерских поэтов, из русских — Лермонтова,

переводил также немецких и других авторов. В 1861 году он начал издавать юмористический журнал «Котагас» («The Mosquito») и в том же году основал литературный журнал «Javor». Для этих зданий он написал много прекрасных стихотворений. В 1861 году женился и в течение нескольких счастливых лет создал замечательный цикл лирических стихов под названием «Guilichi», которые, возможно, являются шедевром его творчества. В 1862 году, к своему великому сожалению, он отказался от дорогого его сердцу журнала «Javor» — жертва, о которой его попросил большой сербский патриот Милетич, — чтобы обеспечить успех политического журнала, изданием которого он занимался в последнее время.

В 1863 году его избрали директором образовательного учреждения под названием «Tekelianum» в Будапеште. В тот период он с энтузиазмом возобновил занятия медициной в университете и получил степень доктора, не оставляя тем не менее своих литературных занятий. Однако для его соотечественников более значимым, даже по сравнению с его великолепными поэтическими творениями, были его благородные и бескорыстные усилия, направленные на укрепление высоких устремлений сербской молодежи. Во время своего пребывания в Будапеште он основал литературное общество «Preodnica», которое возглавил в качестве президента и которому отдавал большую часть своих сил.

В 1864 году основал свой знаменитый сатирический журнал «Zmaj» («The Dragon»), который был так популярен, что название стало частью его собственного имени. В 1866 году его комедийная пьеса «Sharan» шла с большим успехом. В 1872 году Иованович пережил огромное горе, потеряв жену, а вскоре после этого и единственного ребенка. Насколько глубоко эти несчастья ранили его, явственно ощущается в очень печальной интонации стихов, которые вскоре появились. В 1873 году он начал издавать другой юмористический журнал «Ziza». В течение *1877* года писал иллюстрированную летопись русско-турецкой войны, а в 1878 году вышел в свет его популярный юмористический журнал «Starmali». Всё это время Змай писал не только стихи, но и много прозы, включая короткие новеллы, иногда под вымышленным именем. Лучшая из новелл, пожалуй, «Vidosava Brankovicheva». В последние годы он опубликовал множество очаровательных стихов для детей.

С 1870 года Змай постоянно работает врачом. Он является убежденным сторонником кремации и уделяет много времени распространению этого начинания. До последнего времени он был жителем Вены, но теперь постоянно живет в Белграде. Здесь он ведет жизнь

ОВИЧ

любящего всех и любимого всеми. В
постановило выделить ему денежное п
, настолько по своему духу сербс
гой язык представляется почти н
сатира, далекая от вольтерьянского
ственность юмора, изящество и г
он взялся сделать стихотворные пе
орений по моим дословным, но н
ациям. Зачастую о точном переводе
ен был сделать парафраз, передавая

Н
йтмотив и мысленный образ. В не
ер, чтобы добиться завершенност
ой собственный штрих.

36

ТЕСЛА О СВОИХ ДОСТИЖЕНИЯХ В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Редактору «Sun».

Сэр, если бы не было других неотложных дел, я бы раньше ответил выражением признательности за Вашу чрезвычайно важную редакционную статью в номере за 13 ноября. Такие глубокие комментарии и часто упоминаемые выражения высочайшей оценки моих трудов людьми, признанными лидерами современности в научных гипотезах, открытиях и в изобретательстве, являются мощным стимулом, и я благодарен за них. Ничто иное не придает мне столько сил и мужества, как сознание, что те, кто компетентен давать оценку, верят в меня.

Разрешите мне, пользуясь случаем, сделать несколько заявлений, которые помогут понять мою точку зрения относительно различных исследовательских направлений, затронутых Вами.

Я не могу не признать с чувством благодарности, что я обязан предшественникам, таким, как д-р Герц и д-р Лодж, своими успехами в создании практичной и эффективной системы освещения, основанной на принципах, которые я впервые раскрыл в лекции в Колумбийском колледже в 1891 году. Существует распространенная ошибка, что такое освещение может существовать без образования тепловой энергии. Возможно, энтузиазм д-ра Лоджа инициировал эту ошибку, на что я указывал вначале, доказав невозможность получения высоких колебаний, минуя более низкие или основные. Чисто теоретически такой результат возможен, но он предполагает применение устройства для возбуждения колебаний с недостижимыми свойствами, поскольку он должен быть полностью лишен инерции и других существенных характеристик. Хотя у меня есть своя концепция этого вопроса, я на этот раз снимаю утверждение о невозможности. Мы не можем вырабатывать свет без теплоты, но мы, несомненно, можем

«The New York Sun», 21 ноября 1898 г.

получать более эффективный свет, чем тот, что дает лампа накаливания, которая, хотя и является замечательным изобретением, испытывает прискорбную нехватку в эффективности. В качестве первого шага в этом направлении я счел необходимым создать какой-нибудь способ для экономичного преобразования обычных токов в электрические колебания огромной частоты. Это была трудная проблема, и лишь недавно я смог объявить о ее практическом и вполне удовлетворительном решении. Но это было не единственное неизбежное условие в системе такого рода. Следовало также повысить интенсивность освещения, которое на первых порах оказалось очень слабым. И в этом направлении я также добился полного успеха, так что в настоящее время получаю вполне пригодное к эксплуатации и экономичное световое излучение любой интенсивности. Не хочу сказать этим, что новая система произведет коренную ломку применяемых ныне систем, которые созданы в результате совместных усилий многих талантливых людей. Я лишь уверен, что она найдет свою область применения.

Что касается идеи сделать энергию Солнца пригодной для ее использования в промышленности, то она давно вызывала у меня глубокий интерес, но я должен признать, что лишь спустя много времени после сделанного мной открытия вращающегося магнитного поля она прочно завладела моим сознанием. Энергично взявшись за трудную проблему, я нашел два возможных способа ее решения. Или энергия должна браться на месте путем преобразования лучистой энергии Солнца, или накопленную в огромных резервуарах энергию можно без потерь передавать на любое расстояние. Хотя имелись и другие приемлемые источники экономичной энергии, только два упомянутых способа предлагали энергию идеального свойства, получаемую без каких-либо материальных затрат. После долгих размышлений я пришел к двум выводам, но не буду сейчас останавливаться на первом из них, а именно, на производстве энергии от солнечных лучей в каком бы то ни было месте. Таким образом, была создана система беспроводной передачи в том виде, в каком я ее в последнее время описываю. Исходя из двух фактов, говорящих о том, что Земля является проводником, изолированным в пространстве, и что тело не может получить заряд, не вызвав эквивалентной электризации Земли, я взялся за создание машины, обеспечивающей по возможности максимальную электризацию Земли.

Эта машина просто должна была в быстрой последовательности заряжать и разряжать тело, изолированное в пространстве, периодически изменяя таким образом количество электричества в Земле

и, следовательно, напряжение на всей ее поверхности. Это не что иное, как энергетическая модель механического насоса, нагнетающего воду из большого резервуара в малый и обратно. Первоначально я предполагал только передавать таким способом сигналы на большие расстояния и описал в деталях проект, указывая на важность уточнения определенных электрических параметров Земли. Привлекательная особенность этого проекта состояла в том, что интенсивность сигналов почти не ослабевала с увеличением расстояния, практически они вообще не должны были уменьшаться, если бы не определенные помехи, возникавшие главным образом в атмосфере. Как и со всеми моими предыдущими проектами, с этим обошлись так же, как с Марсием, но он тем не менее является основой того, что сейчас известно как беспроволочный телеграф. Это утверждение может показаться безжалостным приговором, но в нем нет намерения умалить заслуги других. Напротив, я с огромным удовольствием отдаю должное первым работам д-ра Лоджа, блестящим экспериментам Маркони и последнему экспериментатору в этом направлении д-ру Слейби из Берлина. И вот эту идею я развил в систему передачи энергии и представил ее Гельмгольцу по случаю его приезда в США. Он, не колеблясь, сказал, что энергию определенно можно передавать таким способом, но выразил сомнение, что я когда-нибудь смогу построить установку, способную доводить напряжение до нескольких миллионов вольт, необходимых, чтобы решение проблемы имело шанс на успех, и что я смогу преодолеть трудности, связанные с изоляцией. С этой нерешаемой проблемой, какой она поначалу казалась мне, к счастью, удалось справиться за сравнительно короткое время, и именно в процессе усовершенствования этой установки я подошел к кульминационному моменту в разработке этого проекта. Дело в том, что я сразу же заметил, что сквозь воздух, который является превосходным изолятором для токов, производимых обычными машинами, легко проходили токи, которые вырабатывала моя усовершенствованная машина, и их напряжение составляло что-то около 2 500 ООО вольт. Дальнейшие исследования в этом направлении открыли мне еще одно важное обстоятельство, а именно: проводимость воздуха очень быстро возрастала вместе с ростом разрежения, а следом и передача энергии через верхние слои атмосферы, которое без полученных результатов было бы не чем иным, как мечтой, теперь — легко реализуемой. Это представляется тем более бесспорным, по-

скольку я убедился, что в тех условиях, которые существуют на изученных высотах, вполне реально передавать электрическую энергию в больших количествах. Таким образом, я преодолел все основные

препятствия, которые поначалу стояли на пути, и теперь успех моей системы связан только с инженерным искусством.

Говоря о своем последнем изобретении, хочу высветить один момент, который не был отмечен. Как уже было сказано, я пришел к этой идее путем исключительно теоретических размышлений о человеческом организме, воспринимаемом мною как самодвижущаяся машина, которой управляют образы, полученные через зрительное восприятие. Пытаясь построить механическую модель, сходную в ее существенных физических свойствах с человеческим телом, вынужден был объединить регулирующее устройство, или орган, воспринимающий определенные волны, с корпусом, снабженным движущим и направляющим механизмами, а всё остальное, как и следовало ожидать, присоединилось потом. Первоначально эта идея интересовала меня только с научной точки зрения, но вскоре я увидел, что пошел в направлении, которое рано или поздно обязательно произведет полное изменение всего окружающего и условий, ныне существующих. И уповаю на то, что это изменение будет только во благо, поскольку в противном случае лучше бы мне этого никогда не изобретать. Будущее, возможно, подтвердит или не подтвердит мои нынешние взгляды, но не могу не сказать, что сейчас мне сложно смотреть на то, как, при наличии такого проекта, доведенного до удивительного совершенства, пушки всё еще применяются в качестве боевого средства. Воспользовавшись этим достижением, мы сможем посылать реактивный снаряд на гораздо большее расстояние, он не будет иметь ограничений по весу или количеству взрывчатого вещества в заряде, мы сможем затоплять его в воде, останавливать его в полете и возвращать, и снова запускать, и взрывать его, когда угодно. Более того, он никогда не промахнется, поскольку исключаются все непредвиденные обстоятельства, если попадание в объект атаки вообще необходимо. Но главную особенность такого оружия следует всё же разъяснить: она состоит в том, что его можно заставить реагировать только на определенную ноту или тембр, он может быть наделен селективной способностью. Как только такое оружие будет создано, едва ли будет возможно противопоставить ему достижение соответствующего уровня. Возможно, именно в этой особенности [оружия] более, чем в его разрушительной силе, заложена тенденция к оста-

новке разработок новых видов вооружений и к прекращению военных действий. Еще раз выражаю благодарность и остаюсь искренне Ваш, Н. Тесла.

37

МИССИЯ НАУКИ

В наше время можно встретить пессимистов, которые с выражением обеспокоенности на лицах постоянно нашептывают вам в ухо, что государства годами тайно вооружаются, вооружаются до зубов, и в какой-то день они планируют обоюдное нападение и уничтожение противной стороны. Люди, ведущие разговоры в таком духе, игнорируют силы, которые всё время трудятся, без лишних слов, но неуклонно стремятся к миру. Происходит пробуждение того свободного, филантропического духа, который, даже в давние времена, озарял светом учения благородных реформаторов и философов, тот дух, который заставляет людей любой профессии и положения работать не столько ради какой-либо материальной выгоды или вознаграждения — хотя рассудок может внушать и это, — сколько, главным образом, ради успеха, ради удовольствия его достижения и ради благ, которые они, возможно, смогут дать своим соотечественникам.

Сейчас вперед устремляются люди, которые творят чудеса каждый в своей области, чьей главной целью и радостью жизни являются приобретение и распространение знаний, люди, которые намного выше всего земного, люди, на чьем знамени начертано: Всё выше! Вперед и выше!

Во всех этих проявлениях, придающих возвышенный характер современному интеллектуальному развитию, электричество, развитие науки об электричестве является мощной движущей силой. Наука об электричестве открыла для нас истинную природу света, обеспечила нас бесчисленными бытовыми и точными приборами и в огромной степени прибавила точности нашему знанию. Наука об электричестве показала нам более глубокую связь, существующую между совершенно разными силами и явлениями и, таким обра-

зом, подвела нас к полному пониманию вселенной и ее воздействия на наши органы чувств. Главное же в том, что наука об электричестве

«Free Press Detroit*, 2 сентября 1900 г.

своей притягательностью, своими перспективами огромных свершений, поразительных возможностей, особенно в гуманистическом аспекте, заручилась энергетической поддержкой творческого работника; ибо где есть такая сфера деятельности, в которой его Богом данные способности принесли бы большую пользу ближним, чем эта неисследованная, почти девственная сфера, где, как в тихом лесу, тысяча голосов отвечает на каждый зов?!

Тот есть истинный творец, кто вызывает в нас высокие, благородные чувства и заставляет нас ненавидеть раздоры и кровавые побоища. Его личность и...*, его миссия должны принести пользу человечеству. Вот инженер, который строит мосты через морские заливы и глубокие расщелины и содействует установлению связи и уравниванию неоднородных масс человечества. Вот механик, который приходит со своими время- и энергосберегающими электрическими приборами, который совершенствует свой летательный аппарат не для того, чтобы сбросить пакет динамита на город или судно, но для того, чтобы способствовать развитию транспортных средств и облегчить путешествие. Вот химик, который открывает новые природные богатства и делает бытие более радостным и безопасным; а вот инженер-электрик, который рассылает свои послания о мире по всему земному шару. Не за горами то время, когда люди, которые обращают свои изобретательские способности на создание скорострельных пушек, торпед и других средств разрушения, — при этом всё время уверяя вас, что это на благо человечества, — не найдут покупателей для своих одиозных приспособлений и поймут, что если бы они применили свой изобретательский талант в других областях, то, вероятно, заслужили бы гораздо более высокую награду. Когда это время наступит, повсюду эхом прокатится требование покончить с пережитками варварства, наносящими такой вред прогрессу, дать храброму воину возможность проявить достойную большего одобрения отвагу, чем ту, которую он демонстрирует, когда, опьяненный победой, стремительно бросается на своего собрата, чтобы уничтожить его. Пусть он напряженно трудится день и ночь без особых надежд на успех, оставаясь тем не менее непоколебимо стойким, пусть он бросит вызов рискованным исследованиям атмосферных высот и морских глубин; пусть он мужественно переносит беды, зной тропических пустынь и лед полярных территорий. Пусть он

* Неразборчивое слово в рукописи.

обратит свои усилия на отражение грозящих всему сообществу опасностей и врагов-паразитов, находящихся вокруг нас повсюду: в воз-

духе, которым мы дышим, в воде, которую мы пьем, и в пище, которую мы потребляем. Это действительно странно, что мы, существа, достигшие высшего уровня развития в этом уникальном мире, существа с такими беспредельными способностями к мышлению и действию, находимся во власти невидимых враждебных нам сил, что нам не должно знать, доставит ли нам глоток пищи и питья удовольствие и продление жизни или принесет страдание и приблизит гибель. С этими врагами следует вести боевые действия современными способами во главе с бактериологом и вооружившись электричеством, оказывающим чрезвычайно полезную помощь.

Мы все радуемся, отмечая быстрый прогресс, достигнутый за последние годы электротехнической наукой, особенно в Америке. Белл, благодаря своему выдающемуся изобретению, давший нам возможность передавать речь на большие расстояния, глубоко повлиял на наши торговые и общественные отношения и даже на наш образ жизни; Эдисон, даже если бы он не создал ничего более, кроме одной из своих первых работ — системы освещения лампами накаливания, был бы одним из величайших благодетелей эпохи; Вестингауз, инициатор создания рентабельной установки переменного тока; Браш, замечательный первопроходец освещения дуговыми лампами; Томсон, который дал нам первую действующую сварочную машину и, обладая проницательным умом, внес существенный вклад в развитие ряда научных и промышленных отраслей; Уэстон, опередивший весь мир в создании динамо-машин, сейчас занимает передовые позиции в конструировании электрических приборов; Спрейг, который деятельно справился с проблемами и обеспечил успех практической электрификации железных дорог; Ачесон, Холл, Уилсон и другие, совершившие переворот в промышленности. Эти одаренные люди не завершили свою работу. Они, а также многие другие, неустанно трудятся, исследуя новые области и открывая нам непредвиденные и многообещающие сферы деятельности. Еженедельно, если не ежедневно, мы узнаём о новом продвижении вперед в какой-либо неисследованной области, где успех дружески манит к себе на каждом шагу и влечет труженика ко всё более трудным задачам.

Но среди всего множества быстро развивающихся исследовательских областей, отраслей промышленности, новых и старых, есть одна, доминирующая над всеми остальными по важности, — одна, которая имеет величайшее значение для благополучия и благосо-

стояния, если не сказать существования, человечества. Это — передача электрической энергии. Не имеет значения, что мы пытаемся сделать, не имеет значения, в какую область мы направляем

свои усилия, мы живем за счет энергии. Наши экономисты могут предлагать более экономичные системы управления и использования ресурсов, наши законодатели могут создавать более мудрые законы и договоры, но такая помощь может быть только временной. Если мы хотим избавиться от бедности и страданий, если мы хотим дать каждому достойному индивидууму всё, что необходимо для безопасной и комфортной жизни, дать всем, за исключением, пожалуй, добровольных бездельников, нам потребуется больше механизмов, больше энергии. Энергия — наша главная опора, первоисточник нашей многогранной активности. Имея в своем распоряжении достаточное количество энергии, мы можем удовлетворить большую часть своих потребностей. Развитие и благосостояние города, процветание нации, прогресс всей человеческой расы регулируются доступной нам энергией.

Взгляните на победный марш британцев, подобного которому никогда не было отмечено в истории. Помимо характерных особенностей своей расы, господством над миром они обязаны углю. Ибо, имея уголь, они сами производят железо; уголь обеспечивает их светом и теплом; уголь приводит в движение механизмы их огромных промышленных предприятий; уголь же гонит их флот на дальнейшие завоевания. Но запасы всё более и более истощаются, угледобыча становится всё дороже, а потребность в нем постоянно возрастает. Каждому должно быть ясно, что в скором времени понадобятся новые источники энергоснабжения, или существующие способы нужно существенно улучшить. Многое ожидается от более экономичного использования накопленной в аккумуляторе энергии углерода, но в то время достижение этого результата будет превозноситься как великое свершение, оно же не составит значительного прорыва вперед к основному и долговременному способу получения энергии, на что надеются некоторые инженеры. По причинам и экономии, и удобства применения мы склоняемся к повсеместному принятию системы энергоснабжения от центральных станций, при осуществлении этого замысла преимущества механического производства электричества путем использования энергии воды не могут быть переоценены.

Мы не можем довольствоваться усовершенствованием паровых двигателей или изобретением новых аккумуляторов, но должны изыскивать возможности получения энергии из неисчерпаемых запасов, разрабатывать методы, которые не предполагают расходование и по-

тери какого-либо вещества. На этой благородной перспективе, уже давно мной осознанной, я сосредоточил свои усилия и работаю в течение ряда лет, а несколько удачных идей, посетивших меня, яви-

стимулом в решении самых трудных задач. Я добился успех
овал уже стадию простой уверенности, какая вытекает из
вого изучения известных фактов, выводов, расчетов. Ос
на уверенности, что до реализации моей идеи осталось
го, считаю необходимым указать на важное обстоятел
я в течение долгого времени возможные пути развити
сти, возможность работы двигателей в любой точке Земл
и окружающей среды, я нахожу, что даже при теорети
ьных условиях такой способ получения энергии не может
по экономичности, простоте с методом, предполагающим
ние механической энергии проточной воды в электриче
едачу последней в виде токов очень высокого напряжени
ие расстояния. Следовательно, при условии, что мы см
ть с токами достаточно высокого напряжения, использо
и воды даст нам наиболее выгодное средство получения
т Солнца, достаточной для наших потребностей. Успехи в
и дали мне надежду, что я увижу осуществление заве
я — передачу энергии от станции до станции без при
аких бы то ни было соединительных проводов. Когда эта

ществится, появится гарантия безопасной и удобной жизни
за исключением самых отъявленных преступников — без
по собственному выбору, а не в силу обстоятельств.

38

ДИАЛОГ С ПЛАНЕТАМИ

Поразительное сообщение, сделанное недавно Николой Теслой о том, что он получил послание из глубин межзвездного пространства, сигнал от обитателей Марса или Венеры, или другой, родственной им планеты, было поначалу воспринято изумленным человечеством с большим недоверием, но в среде видных ученых, в числе которых сэр Джозеф Норман Локьер, всё большую поддержку находит мнение, что выводы г-на Теслы верны. Этой публикацией г-н Тесла впервые формулирует то, что он рассчитывает довести до конца и установить, таким образом, связь с планетами.

В этот рассудочный век неудивительно встретить людей, которые поднимают на смех одну лишь мысль об осуществлении связи с какой-либо планетой. Прежде всего приводится аргумент о чрезвычайно малой вероятности того, что другие планеты вообще обитаемы. Этот довод никогда не вызывал во мне интереса. В Солнечной системе есть, по-видимому, только две планеты — Венера и Марс, способные поддерживать жизнь, подобную нашей; но это не означает, что на всех этих планетах не могут существовать какие-либо другие формы жизни. Химические процессы могут протекать и без участия кислорода, и это еще вопрос, являются ли химические процессы безусловно необходимыми для обеспечения жизни организованных существ. Я представляю себе эволюцию жизни в таких ее формах, которые могут существовать без питания и которые не скованы логически вытекающими отсюда ограничениями. Разве не может живое существо получать всю энергию, необходимую для осуществления своих жизненных функций, из окружающей среды, а не по-

средством потребления пищи и превращения энергии химических соединений в энергию жизнеобеспечения?

«Collier's Weekly», февраль, 1901 г.

И всё-таки жизнь, по-видимому, существует.

Если бы такие существа и находились на одной из планет, нам почти ничего не было бы о них известно. Нет необходимости заходить так далеко в своих предположениях, поскольку мы легко можем представить себе, что в той же мере, в какой уменьшается плотность атмосферы, уменьшается влажность, и планета замерзает; органическая жизнь также может подвергнуться соответствующим изменениям, приходя в конце концов к формам, которые, в соответствии с нашими нынешними представлениями о жизни, невозможны. Я, конечно, готов допустить, что в случае внезапной катастрофы любого рода все жизненные процессы могут остановиться; но если бы изменения, какими бы глубокими они ни были, происходили постепенно и растягивались на целую эпоху так, чтобы можно было предвидеть окончательные результаты, я не могу не думать о том, что мыслящие существа всё же нашли бы способы существования.

Далее они заявляют, что передача сигналов на почти непостижимое расстояние 50 ООО ООО или 100 ООО ООО миль находится за пределами человеческих возможностей и способностей. Некогда это могло бы быть веским аргументом. Теперь это не так. Большинство из тех, кто увлечен вопросом межпланетных сообщений, возлагают надежды на световой луч как на лучшее из возможных средств связи. Действительно, световые волны благодаря их огромной скорости могут пронизывать пространство с большей легкостью, чем менее быстрые волны, но несложный анализ доказывает, что с их помощью обмен сигналами между нашей планетой и ее компаньонами по Солнечной системе, по крайней мере сейчас, невозможен. В качестве иллюстрации предположим, что квадратная миля поверхности Земли — наименьшая площадь, которая, вероятно, может быть в пределах досягаемости лучшей телескопической системы технического обозрения других миров — была бы так плотно заполнена лампами накаливания, чтобы создать, при включенных лампах, сплошной поток света. Потребовалось бы не менее 1 ООО ООО ООО лошадиных сил для освещения этой площади с лампами, а это во много раз превышает количество вырабатываемой энергии, которой человечество во всем мире располагает сейчас.

МАЛАЯ ПОТРЕБНАЯ МОЩНОСТЬ

Однако воспользовавшись новейшими средствами, предложенными мной, готов наглядно продемонстрировать, что при затратах энергии, не превышающих 2 ООО лошадиных сил, возможно передавать

сигналы на планету, например, на Марс, так же точно и уверенно, как мы сейчас посылаем сообщения по телеграфу из Нью-Йорка в Филадельфию. Эти средства — результат длительного непрерывного экспериментирования и последовательного усовершенствования.

Приблизительно лет 10 тому назад я пришел к выводу, что для передачи электрических токов на расстояние совсем не обязательно применять обратный провод, а любое количество энергии можно передать, пользуясь одним проводом. И проиллюстрировал этот принцип на многочисленных опытах, которые в то время привлекли к себе внимание в научной среде.

Доказав это на практике, на следующем этапе решил использовать саму Землю в качестве токопроводящей среды, обходясь, таким образом, без проводов и всех иных искусственных проводников. Так я пришел к созданию системы передачи энергии и беспроводного телеграфа, описание которых представил в 1893 году. Трудности, с которыми поначалу столкнулся, экспериментируя с передачей энергии через Землю, были весьма велики. В то время я располагал только обычными приборами, которые счел неэффективными, и немедленно сосредоточил свое внимание на доработке оборудования, специально предназначенного для этой цели. Эта работа продолжалась несколько лет, но в конце концов я преодолел все трудности и достиг цели, создав установку, которая, если объяснять принцип ее работы простым языком, напоминала откачивающую помпу, вытягивающую электричество из Земли и посылающую его обратно в Землю с такой огромной скоростью, что это вызывало пульсации и возмущения, которые, распространяясь по Земле, как по проводам, регистрировались на больших расстояниях точно настроенными принимающими контурами. Применяя такой способ, я смог передавать на расстояние не только слабые импульсы для установления связи, но и значительные количества энергии, а дальнейшие, сделанные мной открытия убедили меня в том, что, в конечном итоге, мне удастся перемещать энергию без проводов для промышленных целей с высокой экономичностью на любые, сколь угодно большие расстояния.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ В КОЛОРАДО

Для осуществления дальнейших замыслов в 1899 году я уехал в Колорадо, где продолжил исследования в этом и других направле-

ниях, одно из которых, в частности, теперь нахожу даже более важным, чем беспроводная передача энергии. Я построил лабораторию в окрестностях Пайкс-Пик. Чистый воздух в горах Колорадо создавал

условия, чрезвычайно благоприятные для моих экспериментов, и результаты доставляли мне большую радость. Я не только оказался в состоянии выполнять больше работы — физической и умственной, чем в Нью-Йорке, но также убедился в том, что электрические эффекты и изменения воспринимались гораздо быстрее и явственнее. Несколько лет тому назад было практически невозможно производить электрические искровые разряды длиной 20 или 30 футов, а я получил разряды, длина которых превышала 100 футов, и при этом без затруднений. До этого величина передаваемого электричества посредством мощной индукционной машины достигала лишь нескольких сотен лошадиных сил, а я осуществил перемещение электричества мощностью 110 000 лошадиных сил. Моими предшественниками были получены лишь незначительные электродвижущие силы, тогда как я добился напряжения 50 000 000 вольт.

Многие представители сферы деятельности, к которой принадлежу и я, удивляются и задаются вопросом о цели моих усилий. Но уже недалеко то время, когда миру будут предъявлены практические результаты моих трудов, и их влияние станет ощущаться повсюду. Одним из них будет передача сообщений без проводов через море и сушу на огромные расстояния. Я уже доказал, что это легко осуществимо.

Занимаясь доводкой машины, предназначенной для генерирования мощных электрических возмущений, я в то же время разрабатывал способ изучения ничтожно малых импульсов. Наиболее интересный результат, имеющий к тому же огромное практическое значение, — разработка специальных устройств для обнаружения на расстоянии многих сотен миль приближающегося шторма, его направление, скорость и пройденное расстояние. Эти приборы будут, вероятно, чрезвычайно полезны в будущем для метеорологических наблюдений. Именно в процессе работы над ними я впервые обнаружил те загадочные явления, которые вызвали такой исключительный интерес. И завершил работу над устройством до такой степени чувствительным, что, находясь в своей лаборатории в горах Колорадо, мог воспринимать своего рода импульсы земного шара, отмечая все электрические изменения, происходившие в радиусе 1 100 миль.

ПОТРЯСЕНИЕ ОТ ДОСТИГНУТОГО УСПЕХА

Никогда не смогу забыть первые ощущения, которые испытал, когда до моего сознания дошло, что я наблюдал нечто, возможно, имеющее непредсказуемые последствия для человечества. И ощутил

ебя присутствующим при рождении нового знания или при откро-ении великой истины. Даже теперь я временами переживаю остояние потрясения и вижу свой прибор воочию, как если бы он ействительно был передо мной. Мои первые результаты наблюде-ий, несомненно, вселили в меня ужас, так как в них присутствовал лемент сверхъестественного, и я был один в лаборатории ночью, о в то время у меня не возникло мысли о том, что эти возмущения ыли разумно управляемыми сигналами.

УСТАНОВЛЕНИЕ СВЯЗИ С МАРСОМ

На современном уровне развития не будет непреодолимых пре-ятствий для создания машины, способной передать сообщение на арс, не возникнет и больших трудностей в фиксировании сигна-ов, переданных нам обитателями этой планеты, если они окажут-я квалифицированными электротехниками. Если связь будет ког-а-нибудь установлена, пусть даже в самой примитивной форме, на-ример, просто в виде последовательного ряда чисел, прогресс в бласти коммуникации, наполненной большим смыслом, будет стре-ительным. Абсолютная уверенность в получении и взаимном об-ене сообщениями будет достигнута, как только мы сможем отреа-ировать числом «четыре», отвечая на сигнал «один, два, три». Если ы марсиане или обитатели любой другой планеты послали нам

сообщение, они сразу бы поняли, что мы получили их послание квозь бездну пространства и отправили ответ. Передавать знания аким способом хотя и весьма трудно, но всё же возможно.

39

РЕДАКТОРУ «NEW YORK SUN»

Сэр, вызывает сожаление тот факт, что приходится предавать гласности заявления, дискредитирующие Патентное бюро, тем более что едва ли есть другой институт, который делает так много для упрочения достойной репутации Соединённых Штатов. С учетом огромного объема и исключительно тонкого характера работы этого учреждения, отношение к нему со стороны официальных лиц вызывает, по правде говоря, удивление. На многолетнем личном опыте я убедился в том, что экспертизы носят гораздо более приятный характер по сравнению с моими представлениями о процессе. Во многих случаях с удивлением отмечал глубокое понимание идеи, точность критических замечаний и основательность анализа возможных слабых мест и неизменно черпал полезные сведения из приводимых заключений и предлагаемых рекомендаций.

Роль Патентного бюро настолько жизненно важна для интересов США, что любое высказывание, допускающее возможность посеять сомнение в сознании людей относительно добросовестного выполнения обязанностей и компетентности его сотрудников, должно считаться неуместным. Почти все прикладные науки, отрасли промышленности и предприятия в той или иной степени защищены патентным правом, и если создавать почву для мнения, что люди, призванные принимать важные решения, некомпетентны, и что ответственным членом комиссии может оказаться хан, или могол, или Pooh Bah [персонаж комической оперы Гилберта «Микадо», пытающийся произвести впечатление влиятельного человека], занимающий этот пост для удовлетворения своих прихотей, вера сообщества в справедливую оценку прав собственности может быть разрушена.

В сущности, несмотря на то что в действительности эксперты никогда не смогут во всём идти в ногу с изобретателями, они явля-

ются людьми хорошо образованными и подготовленными. В дополнение к имеющимся у них необходимым специальным знаниям

«New York Sun», 18 мая 1904 г.

они должны выдержать экзамен по физике, химии, количественному и качественному анализу, математике, включая исчисление, техническому черчению и иностранным языкам. Такие люди, несомненно, должны обладать способностью понимать замысел и со знанием дела высказывать суждение по поводу основных достоинств документально обоснованных свидетельств, представленных на рассмотрение. Тогда вряд ли возникнет серьезное недовольство из-за недостаточных познаний эксперта или отсутствия понимания. Не должно быть конфликтов и по причине несовершенства сложившейся процедуры, хотя некоторые моменты можно и устранить для пользы дела. Например, предложение патентной формулы экспертом в случае, когда в заявке имеются противоречия, всегда [должно быть], по моему мнению, в пользу изобретателя, который обладает более обширными знаниями и более богатым воображением. Введение большей строгости в оформлении отзыва и исправлении технических условий было бы также полезно. Но в конце концов, имеет ли значение, в каком виде представлены подлинные документы? Все последующие изменения подлежат регистрации, и их можно проверить в любое время. Если в поправку вносится новая деталь, этого не следует до-пуекать, а свидетельские показания в качестве доказательства в установлении приоритета при одновременном поступлении заявок выявят истинные факты, которые и решат этот вопрос. Преимущества, которые могут дать эти или подобные изменения, будут незначительными. Но серьезных улучшений можно добиться в другой области.

В последние годы потребность в некоторых департаментах возрастает так быстро, что следовало бы ускорить рассмотрение [поступающих изобретений], а это, естественно, снизит качество работы. Однако есть средство, отличающееся простотой, и его следует применить немедленно. Патентное бюро нуждается в одном — достаточном ассигновании.

Важнейшей проблемой, стоящей перед человечеством, является создание способов и средств защиты интеллектуальной собственности. Конечной целью должно стать принятие законов и обязательных постановлений столь же четких, как и те, что определяют право собственности на материальные ценности. В этом деле должен быть найден принципиально новый подход. Возможно, в отдаленном будущем фоторегистрограмма сетчатки глаза создаст основу более совершенной системы защиты и непосредственной оценки произве-

дений как результатов мыслительной деятельности. Насколько я способен представить себе функционирование человеческого аппарата, такие записи представляют единственную возможность покончить с

нынешними несовершенными взглядами на собственность и избавиться от использования незрелых моделей. Однако будем помнить, что на данный момент Патентное бюро Соединённых Штатов достигло немалых успехов на пути к этой цели. Рассматривая деятельность этого учреждения в общем плане, мы должны дать истинную оценку его огромному влиянию на благосостояние и нравы населения. Учреждение такого значения следует обеспечивать со всей щедростью. В настоящее время это отнюдь не факт. Все департаменты находятся в предельно стесненных условиях, а оклады служащих постыдно малы. Эксперту в должности четвертого помощника положено начальное жалованье 1 200 долларов в год, и он может дослужиться до должности первого помощника с жалованьем 1 800 долларов. Старший эксперт, решения которого могут иметь далеко идущие последствия, получает ханжеский оклад — 2 500 долларов в год. К тому времени, когда он добьется высокого положения, поймет, что может зарабатывать в другом месте в четыре раза больше, и подаст заявление об отказе от должности. Из официальных ответов я делаю вывод, что в 16-м отделе не менее четырех старших экспертов — Биссинг, Райе, Уинтер и Дин — оставили свой пост менее чем за шесть лет. Это была большая потеря для Патентного бюро. Ничто иное, кроме щедрых ассигнований, не сможет справиться с этим бедствием. Я полагаю, оклады экспертов следует, по крайней мере, удвоить, а количество служащих увеличить, с тем чтобы стимулировать талантливых людей оставаться в бюро и позволить специалистам работать по найму. Следует возвести внушительного вида здание, которое будет располагать достаточным количеством помещений с хорошим освещением и вентиляцией, оснащенных самым совершенным оборудованием для записи и экспериментальных демонстраций идей. Для такого дела никакие затраты не могут быть слишком большими. В то время, когда наше правительство позволяет себе тратить миллионы на то, что всего лишь через несколько лет неизбежно обратится в металлолом и будет утрачено для человечества, один из

крупнейших институтов, которым и сейчас Соединённые Штаты имеют все основания гордиться, не должен остаться забытым.

Искренне Ваш,
Никола Тесла

40

ТЕСЛА О НЬЮ-ЙОРКСКОЙ ПОДЗЕМКЕ

Мое внимание привлекли многочисленные комментарии на письмо, опубликованное в вашем выпуске за 1 ноября, относительно электрооборудования недавно открытой нью-йоркской подземки. Некоторые из них основаны на ложных предположениях, на которые считаю своим долгом указать.

Когда я заявлял о признании моей системы, это не означало, что я создал все электрические приборы для метрополитена. К примеру, прибор, ремонтом которого через два дня после того, как тоннель приготовили для общественного пользования, занимался несчастный погибший электромонтер, не являлся моим изобретением. Не был таковым и другой прибор, установленный на вагоне, стоявшем на запасном пути, и который, как известно, стал причиной ожогов двух человек. Я также должен опровергнуть какое-либо свое отношение к переключателю, или приспособлению, вызвавшему моментальную и безвременную гибель одного человека, а также к прибору, который оборвал жизнь другого несчастного. Я категорически утверждаю, что не создавал ни одного из этих печально известных устройств или любых других, приведших к конфликтным ситуациям и различным авариям, по причине которых несколько человек стали их жертвами. Да и нет, по моему мнению, неизбежной необходимости во всех этих приборах, будь со знанием дела спроектирована система тяги для вагонов. В связи с этими устройствами показательно появление в некоторых газетах за 8 ноября сообщения о том, что одна небольшая фирма обанкротилась, потому что стоимость подрядных работ была слишком низкой. Это свидетельствует о жестокой конкуренции и резком снижении цен, но не выглядит проявлением необыкновенной щедрости, якобы проявленной компанией «Интербург».

В своем письме хотел бы подчеркнуть, что в подземном и надземном метрополитене воспользовались моим методом передачи энер-

«Electrical World», 3 декабря 1904 г.

гии с помощью трехфазных генераторов и синхронных преобразователей. Я специально разработал его много лет назад с целью удовлетворить разнообразные запросы, связанные с повсеместным распространением электрического освещения и энергоснабжения. Он широко внедряется во всем мире благодаря своей простоте и доступности и получает повсеместно высокую оценку. Но идея применения этой гибкой системы на главной транспортной артерии огромного города в условиях, когда предъявляются такие жесткие требования, сулит многочисленные непредвиденные аварии, несчастные случаи, причинение вреда здоровью людей и ущерба имуществу и потому представляется абсурдной, чтобы считать ее заслуживающей какой-либо серьезной критики. Здесь следовало бы смонтировать мою многофазную установку с асинхронными двигателями и закрытыми обмотками якоря — устройство, надежное в работе и минимизирующее опасность поездки. Ничто, даже невежество, не может препятствовать окончательному выбору в ее пользу, и чем скорее произойдет замена, тем *лучше* будет для всех заинтересованных лиц. Я сам не имею никакого финансового или иного интереса в этом деле, за исключением того, что, будучи в течение долгого времени жителем Нью-Йорка, был бы счастлив увидеть свои изобретения служащими должным образом в интересах общества. В данных обстоятельствах я должен отказаться от этого удовольствия.

Последствия непростительной ошибки компании «Интербург» не ограничиваются подземным метрополитеном или даже Нью-Йорком. Надземный метрополитен — это восьмое чудо света, такое же исполинское и испытывающее выдержку граждан своими размерами, как пирамида Хеопса. Рано или поздно, все железные дороги, связывающие города, должны стать подземными. Мы вынуждены перемещаться под землей. Потребуются огромные капиталовложения, а применение электрических приборов с изъяном принесет неизмеримый ущерб людям и имуществу, не говоря уже о неудобствах эксплуатации.

С моей стороны будет, по-видимому, уместно ответить в этой связи на выстраданные советы некоторых моих доброжелателей, большей частью незнакомых мне, касающиеся и широкого спектра достижений в области электричества, и узкого круга моих друзей, и поэтому придется еще раз обратиться к Американской ассоциации электротехников. Среди людей науки принято лишь один раз высказывать

собственное мнение по конкретному вопросу. Я сделал это и не испытываю желания отступать от существующего порядка вещей. Лекция о несовершенствах в метрополитене могла бы предоставить

массу возможностей, но не была бы оригинальной. В связи с известными инсинуациями позволю себе процитировать недавно опубликованное высказывание К.-Ф. Скотта, бывшего президента Американской ассоциации электротехников: «В историческом плане именно принципиальный подход Теслы и метод Теслы стали решающей движущей силой в практическом применении современной электротехники». Есть лишь несколько человек, чье признание моих трудов я мог бы процитировать. Г-н Скотт один из них, чье сотрудничество в осуществлении великой промышленной революции посредством этих изобретений было в высшей степени квалифицированным. Но советы моих добрых друзей упали на благодатную почву, и имея возможность найти время и силы, я мог бы запросить у городских властей полномочий для проведения исследований метрополитена и сделать в интересах общественного благополучия клятвенно заверенное сообщение обо всех изъянах и недостатках, которые сумел бы обнаружить.

Еще несколько слов в отношении указателей. Относясь с должным уважением к общественному мнению, я придерживаюсь всё же совершенно другого в этом вопросе. Реклама — прикладное искусство, которое непрерывно повышает свой уровень и вскоре будет вполне приемлемым. Она должна не препятствовать, а скорее подталкивать. Я мог бы предоставить компании «Интербург» любой вид оборудования для его эксплуатации, за исключением того, что касается художественного исполнения. Следует, вероятно, создать комиссию из толковых людей, включая художника, скульптора, архитектора, литератора, инженера и административного управляющего, для вынесения решения о достоинствах указателей, представленных на рассмотрение и утверждение. Я не вижу оснований для общественного недовольства, если они будут выверены таким образом. Они будут способствовать деловой активности, сделают поездку менее утомительной и помогут многим квалифицированным работникам. Метрополитен непременно должен быть в муниципальной собственности, и тогда город будет получать от него доход. Самые насущные вопросы, связанные с сохранностью жизни и имущества, скоростью и безопасностью поездки, следует рассматривать в первую

очередь. Всё это зависит от электрического оборудования. Инженеры построили хороший туннель, и чтобы соответствовать ему, следует смонтировать соответствующую аппаратуру.

41

ТЕСЛА ОБ ЭКСПЕДИЦИИ ПИРИ К СЕВЕРНОМУ ПОЛЮСУ

«New York Sun» за 16 июля опубликовала нижеследующее письмо г-на Николы Теслы.

Всех, по всей видимости, осчастливило известие о том, что капитан 1-го ранга Пири добился наконец финансовой помощи, которая даст ему возможность без дальнейших проволочек начать свое имеющее большое значение путешествие. Давайте пожелаем отважному навигатору полного успеха в его рискованном походе, предпринимаемом ради интересов человечества, своих собственных и интересов своих спутников, а также ради возможности доставить удовольствие щедрым спонсорам, оказавшим ему поддержку. Однако же, выражая эти эмоции, будем надеяться, что попытка Пири достичь полюса таким медленным, затруднительным и рискованным способом будет последней.

Мы уже накопили достаточно знаний об электричестве и о его использовании, чтобы обеспечить себе более удобное средство передвижения, позволяющее достичь и исследовать без труда и более совершенным методом не только Северный, но и Южный полюс, а также и любые другие, еще не изученные регионы земной поверхности. Я имею в виду возможности, которые предоставляют беспроводная передача электрической энергии и аэронавигация, обретшая в этом новейшем деле свое идеальное применение.

Нет сомнений, что у многих из числа ваших читателей может сложиться впечатление, что я говорю исключительно о перспективах. Собственно говоря, проведенные мной эксперименты доказали не только успешность применения их на практике для доставки та-

ким способом энергии, количество которой приводится к степени математической уверенности, но и тот факт, что ее передача может

«Electrical World and Engineer», 22 июля 1905 г.

осуществляться с гораздо меньшими потерями, чем это происходит сегодня при использовании проводного способа.

Строительство станции для аэронавигации и географических исследований не займет много времени, и стоить она будет не так много, как может показаться. Ее местонахождение не будет иметь совершенно никакого значения. Она может располагаться на Ниагарском водопаде или на водопаде Виктория в Африке без какой-либо существенной разницы в количестве энергии, накопившейся в летательном аппарате или другом устройстве.

Распространенным заблуждением, которое я много раз имел возможность опровергать, является утверждение, что энергия такой станции будет рассеиваться во всех направлениях. Это не так, на что я уже указывал в специальных публикациях. Электричество перемещается благодаря передатчику во всех направлениях, в равной степени через землю и воздух, но расходуется энергия только в том месте, где она накапливается и используется для выполнения какой-либо работы. Для иллюстрации: пусть станция мощностью 10 000 л.с, такая, как я планирую, работает на полную мощность на Ниагаре, и пусть будет задействована всего лишь одна летательная машина мощностью, скажем, 50 л.с. в каком-либо отдаленном месте, при этом ее точное местоположение не имеет абсолютно никакого значения. В таком случае вся энергия, отдаваемая станцией всему остальному миру, составит 50 л.с. Несмотря на то что электрические колебания будут проявляться по всей Земле, как на поверхности, так и высоко в атмосфере, практически энергия не будет расходоваться. Мои эксперименты доказали, что электрическое воздействие, приводящее к вибрациям всего земного шара, может состоять из нескольких лошадиных сил. Единственной потерей, не считая того, что энергия расходуется в передающем и принимающем устройстве, будет энергия, излучаемая в виде герцовых, или электромагнитных, волн, которую можно уменьшить до совершенно незначительной величины.

Я понимаю те трудности, которые приходится испытывать вашим читателям, не имеющим инженерно-технических познаний и пытающимся понять, как работает эта система. Чтобы получить приблизительное представление, пусть они представят себе передатчик и Землю в виде двух эластичных резервуаров, один из которых очень маленький, а другой огромный, при этом оба резервуара соединены трубой и наполнены некой несжимаемой жидкостью. Для нагнета-

ния жидкости из одного резервуара в другой попеременно и с быстрой сменой направления предусмотрен насос. Так вот, чтобы произвести могучее перемещение жидкости в резервуар такой огромной

величины, как Земля, потребуется такой большой насос, что построить его будет более трудной задачей, чем соорудить тысячу египетских пирамид. Но есть способ добиться этого с помощью насоса очень небольших размеров. Большой резервуар пронизан колебаниями, явлением удивительным. Но пока еще не происходит перемещения энергии, для поддержания всего этого колоссального движения требуется мало энергии — как это бывает с двигателем, работающим без нагрузки.

Затем пусть ваши читатели представят себе, что в любом месте, куда потребуется доставить энергию, имеется небольшой эластичный резервуар, такой же, как в первом примере, соединенный с большим через трубу. Третье искусное изобретение заключается в настолько выверенных размерах частей, что присоединение отреагирует на переданные импульсы, и это приведет к значительному усилению вибрации резервуара. Однако насос не будет поставлять энергию, пока эти вибрации не произведут какую-либо работу.

Для облегчения понимания четвертой находки, то есть «индивидуализации», пусть ваши читатели сделают еще один шаг вместе со мной и поймут, что потоком энергии, направляемым к какой-либо точке, можно управлять по усмотрению с того места, где смонтирован насос, с той же легкостью, невзирая на расстояние, и более того, с помощью устройства так же, как с помощью секретного замка сейфа, они получат приблизительное представление о происходящих процессах. Но только когда они осознают, что все эти процессы и многие другие, не упомянутые здесь, связанные один с другим, подобно звеньям цепи, происходят в долю секунды, тогда ваши читатели смогут оценить магический потенциал электрических колебаний и составить представление о чудесах, которые искусный инженер-электрик сможет совершать, применяя эти устройства.

Я искренне надеюсь, что в ближайшем будущем сложатся благоприятные условия для строительства предложенной мной установки. Как только это будет сделано, откроется возможность применить двигатели в летательных машинах такого типа, популяризацией которого занимается Сантос Дюмон. Отпадет необходимость возить генератор или запасы кинетической энергии, следовательно, машина будет значительно легче и меньше. Благодаря этому, а также большему количеству энергии, используемой двигателем, скорость значительно возрастет. Всего нескольких таких машин, должным образом

оснащенных фотографическим и другим оборудованием, будет достаточно, чтобы за короткое время дать нам точную информацию обо всей поверхности Земли. Однако следует иметь в виду, что для

ния отдельным человек
ой машины мощностью
, что соответствует раб
гда будет смонтирована
здушные полеты как у

ь огромному количеств
существует лучшего ср
зу цивилизации, чем это.

42

ЗАМЕТКИ ПО ПОВОДУ ФРАНЦУЗСКОГО ПАТЕНТА КАБАНЕ Л ЛАС А № 164995

Время от времени Великий дух изобретательства нисходит на Землю, чтобы раскрыть тайну, которой предназначено способствовать прогрессу человечества. Он тщательно отбирает самого достойного и нашептывает ему на ухо эту тайну. Подобно яркому свету вспыхивает драгоценное знание. Когда счастливчик постигает тайный смысл услышанного, он видит чудесную перемену: его восхищенному взору открывается новый мир. Он с трудом находит сходство со старым. Это не преходящее видение, не игра его живого воображения, не фантом или пелена перед глазами, которая может растаять. Чудные картины, которые он видит, пусть пока еще не четкие, существуют. Он ***знает*** это, в его сознании нет и тени сомнения, каждой клеточкой своего тела он ощущает: это — Великая Истина!

С этого времени идея витает в воздухе. Он шепотом сообщает ее другу, этот друг — своему другу, тот еще одному — так передается удивительное слово, которое никто, кроме него, не может понять. Слух разрастается, слух путешествует верхом на лошади, в почтовой карете, на поезде и пароходе, по телеграфу и телефону — неясный, непостижимый шепот на неизвестном языке постепенно овладевает земным шаром. Он слишком слаб, чтобы быть услышанным, слишком необычен, чтобы быть понятым: люди, как и прежде, заняты своими делами. Но вот в каком-то уголке мира обнаруживается человек с поразительно тонким чувственным восприятием и интуитивным мышлением; природа подготовила его к высокому призванию; если бы не было того, другого, избранного, Великий дух сообщил бы тайну ему. Шепот доходит до него — его охватывает необъяснимое волнение. Он и до этого упорно работал, но теперь он не знает отдыха.

Машинописный текст статьи без библиографических данных, найденный в архиве музея Николы Теслы. Возможно, относится к 1905 г.

День за днем он размышляет над проблемой, из ночи в ночь он мечется в постели без сна, идеи одна за другой проносятся в его голове. Всё более и более нарастает таинственное воздействие — необычное восторженное состояние — наивысшее напряжение, наступает этот великий миг, его слух предельно обострен, чувствительность его ментального тела возрастает — и вот, каким бы неясным ни было слово, его чудесное ухо уловило его; каким бы странным оно ни было, его тонкое сознание проникло в его смысл. Эврика! Нашел! — восклицает он. Увы, слишком поздно. Ибо, возможно, уже завтрашние вести обратят его радость в боль, боль, которая сожмет его душу, словно тисками, боль, которая убивает!

На прошлой неделе мне предложили ознакомиться с представленными документами и высказать свое мнение о них. Ради экономии энергии сразу изложу свои впечатления в деталях.

«Всё еще пишут, — сказали мне, когда я несколько дней тому назад вошел в офис своего поверенного. — Вот еще одна претензия на приоритет в связи с Вашим изобретением».

«Ставят более раннюю дату под открытием Фарадея?»

Это было слишком невероятно, но не невозможно. Я вспомнил, что в 1883 году был в Париже. О моем изобретении знали несколько друзей, вполне определенно происходило какое-то шушуканье, ведь идея «витала в воздухе».

«И кто на этот раз?» — спросил я.

«Тот, от кого Вы не могли бы ожидать такого. Кабанеллас...»

Ничего более странного не могло произойти. Летом 1889 года я опять посетил Париж. Меня хорошо приняли, мое изобретение превозносили. Люди, с которыми общался, были в высшей степени компетентными специалистами. В этой связи Кабанеллас никем не упоминался. Даже теперь ничего не знаю о нем, кроме имени. Тем не менее, я был огорчен. А если это правда? Кабанеллас, рассуждал я, не покушается на плоды моего труда; Кабанеллас не пытается навредить моей работе; Кабанеллас не распространяет в газетах лживых сообщений обо мне, чтобы запятнать мое имя и репутацию. Кабанеллас мертв! И всем сердцем сожалел, что он не получил своей награды, а я не имел удовольствия выразить ему свое сочувствие и признательность за его труд, как это сделал в отношении Феррариса и Шелленбергера.

Мне вручили английский перевод французского оригинала и попросили прочесть отмеченный абзац (63).

Я прочел: «В качестве «дополнения» и т.д. я предъявляю «интересный» тип электродвигателей и т.д.».

Я положил бумаги на стол.

В качестве «дополнения» «интересный» тип электродвигателей?

«Я больше ничего не желаю читать, этого достаточно, — сказал я. — Так же несомненно, как стою здесь, этот человек ***никогда*** не имел самого отдаленного представления о моем изобретении, Великий дух ***никогда*** не говорил с ним, он ***никогда*** даже и не подозревал о существовании тончайшего шепота!»

Меня попросили ознакомиться с французским оригиналом, и я сразу остановился на заглавии. «Un systeme de machines electrigues unipolaires a commutation — «Система униполярных электрических машин с коммутацией направления тока». За ухищрением «униполярный» скрываются исключительно машины постоянного тока. Право, было бы странным допустить, что под системой ***униполярных*** машин постоянного тока с изменением его направления подразумевалась система ***многополюсных*** машин переменного тока без изменения направления тока! Еще более странным было бы обнаружить, что чертеж, прилагавшийся к описанию, имеет хоть что-то общее с моей системой распределения переменного тока, ибо основной чертеж очевидно представляет переключающее устройство с явно изолированными секциями. Будь в этом хоть какое-то сомнение, оно было бы развеяно в заглавии. Меня не интересуют переключатели, я ими не пользуюсь, для меня они являются помехой. Я мог бы в любое время набросать такую схему, она не дала бы мне ничего нового, и отбросил бы ее в сторону без раздумий. И я это ***сделал.***

«Мне нужно уйти», — сказал я. На этом дело, вероятно, и закончилось бы, если бы меня специально не попросили проверить правильность английского перевода и изложить в письменном виде экспертное заключение в отношении описанных там устройств, чтобы мои поверенные могли использовать его на законных основаниях при подаче искового заявления в суд. Я внимательно перечитал французский оригинал и английский перевод. В совершенстве владея этими языками, мое сознание воспринимает истинный смысл каждого из них. Перевод — что ж, он сделан «превосходно». Я мог бы выразиться более убедительно, но, возможно, этого достаточно. Французский язык струится непринужденно и гармонично, видна связь, тонкая, но определенная между предложениями, в этом нет никаких сомнений, за исключением двух или трех отрывков. Английское изложение

движется неравномерно, абзацы напоминают множество незнакомцев, случайно собравшихся на железнодорожной станции, многие места в тексте вызывают сомнения. Есть ошибки в терминологии, в

различных оттенках значения, а некоторые утверждения явно надуманы. Эти размышления приводят к заключению: лучше сказать полную и неприкрашенную правду — это совершенно скверный, отвратительный перевод. Его недостатки проявляются на протяжении всего текста, но в качестве иллюстрации достаточно будет сослаться на упомянутый ранее абзац (63).

Кабанеллас дал описание своего изобретения. Это униполярная машина, производящая постоянные токи. Это иллюзия, такая машина не может работать, но сейчас это не имеет значения. Далее он говорит: «Accessoirement», что означает «побочно, дополнительно», переводчик интерпретирует как «сопутствующее явление». Я полагаю, окажись переводчик среди избиваемых невинных, он бы избежал этой участи. Слово «accessoirement» несет в себе значительно большую степень зависимости или подчиненности, чем выражение «сопутствующее явление». Действительно, одно может «сопровождать» нечто другое, не будучи непременно подчиненным ему. При таком положении вещей можно сказать, что оба явления имеют равное или почти равное значение. Но если явление названо побочным по отношению к другому, это означает, что оно имеет гораздо меньшую значимость. Всё подробное изложение посвящено однополюсной машине. Это замечательная находка Кабане л ласа? Ну и находка! В заключение к сказанному он добавляет короткий и довольно туманный абзац — «accessoirement», но не в смысле «сопутствующее явление». Последнее придает высказыванию значение, которого нет в оригинале.

Подобным же образом «interessante variete» — «интересный вариант» переведен как «интересный тип». Это глупость в квадрате! Из языкового генезиса следует, что слово «тип» значительно более весомо, чем «вариант». Первое слово передает идею нового направления, второе — возможность производного от нового.

И еще «entrainant le deplacement» — «вызывание перемещения» «трансмутировано» в «осуществление перемещения». «Осуществить» перемещение означает выполнить это определенным способом, «вызывать» его означает выполнить это любым, бог знает каким, способом.

Вот еще несколько слов из того же абзаца: «defini» — «заданный» переведено как «описанный»; «mouvement-demande» — «движение вынужденное» как «движение необходимое»; «polarites receptrices sectionees» — «секционированные приемные полярнос-

ти» как «разъемные полюсы двигателей»; «segments bobines induits» — «индуцированные сегменты катушки» как «индуцированные сегменты»; «electros independents permanents mobiles» — «независи-

мые постоянные подвижные электромагниты» как «независимые постоянно двигающиеся электромагниты» и т.д. Считаю, будет вполне резонно впредь говорить о переводчике как «авторе английского описания». Сказать «постоянно двигающийся» вместо «постоянный, подвижный» — это, безусловно, более чем поэтическая вольность. В этой связи я позволю себе тем не менее отметить, что я еще не указал на самую серьезную ошибку. Конечно, рассмотренные отдельно, эти ошибки, или «трансмутации», возможно, и не имели бы большого значения, но втиснутые в один абзац, короткий и нечеткий, ***единственный абзац во всём описании,*** о котором сказано, что его содержание предвосхищает мою разработку, имеют свойство создавать ошибочное впечатление. Я мог бы с легкостью доказать, что этот лежащий передо мной документ на английском языке является не переводом, а настоящим пасквилем. Нет необходимости распространяться далее на эту тему, но вышеприведенные примеры дают мне право использовать первоисточник на французском языке в качестве своего единственного ориентира.

Складывается мнение, что Кабанеллас был неточен и неуверен в оборотах речи, по крайней мере такой вывод я мог бы сделать из опубликованных комментариев к его работе, на которые на днях было обращено мое внимание. Возможно, это так, но в этом описании, за исключением, как уже было отмечено, нескольких отрывков, он абсолютно понятен и последователен. Один момент, однако, совершенно не вызывает сомнений: он до невероятной степени идеалистичен. Если этот текст написан им, то эта его черта нашла в нем свое отражение. Посмотрите, к примеру, с каким невероятным усердием он описывает в пункте 33 обмотку своего непригодного к применению якоря постоянного тока. Это не то что непонятно, это в высшей степени нереально! Этой полудюжиной слов он мог бы распорядиться и лучшим образом.

Требовательный эксперт, вне всяких сомнений, придаст больший вес принципиальным заблуждениям и неверным толкованиям, в которые впал Кабанеллас, когда, следуя всё той же логике, будет описывать его якобы способное действовать изобретение. В отношении заблуждений я буду великодушен. Едва ли существовал когда-либо изобретатель, который бы не делал публикации с некоторыми ошибочными высказываниями. Кто не слышал об Эдисоне, Пьюпине и Маркони? Мы ежедневно читаем о них в газетах в связи с акциями

беспроволочного телеграфа, мы видим их фотографии во всевозможных ракурсах — анфас, профиль, сзади. «Великий изобретатель, вид сзади», — гласит подпись к фотографии в газете. Эти люди

чрезвычайно ловки, расчетливы, практичны. Эдисон изворотлив, Маркони еще изворотливее, Пьюпин мог бы превзойти их обоих. Им не подобает делать ошибки, и всё же они выступают с официальными заявлениями о неосуществимых проектах, об устройствах, которые не могут работать, о серьезных планах создания вечных двигателей. Что касается Пьюпина, с научной точки зрения несравнимо более осведомленного из троих, то достаточно будет упомянуть его давнишнюю идею увеличения пропускной способности подводного кабеля путем разделения его на секторы, что принесло ему благородный титул «Великого изобретателя океанского телефона». Это была, конечно, иллюзия, подобная идее Кабанелласа об униполярной машине постоянного тока. Следует, однако, принять во внимание, что рассматриваемый документ относится к 1884 году. Незадолго до того, как мне рассказывают, Эдисон пытался передать запах карболовой кислоты по проводам. «Если звук передается по проводам, почему запах не может?» — рассуждал Эдисон. Чтобы о заблуждениях Кабанелласа судить беспристрастно, мы сами должны мысленно вернуться в то время. «Времена меняются, и мы меняемся вместе с ними»: помню, как лишь два года тому назад, когда я начал внедрять свою систему всемирного телеграфа без проводов, Эдисон, Пьюпин и Маркони подвергли публичному осмеянию мои пробные передачи, даже осуществленные через Атлантику, а теперь они соревнуются со мной в тех же попытках, над которыми издевались! Кто знает, они могут воспользоваться моими собственными запатентованными методами и устройствами — именно теми, которые они ставили под сомнение, поскольку, как отмечено выше, эти люди чрезвычайно ловки, расчетливы, практичны. Кабанеллас, безусловно, не походил на них. Скорее всего он человек с убеждениями, обманщик — бескорыстный и искренний. У любого, кто внимательно прочтет это описание, сложится такое впечатление. Он гораздо более склонен к самообману. Итак, забудем иллюзорность его замысла и рассмотрим его сообщение только в том отношении, что оно может содержать высказывания, порочащие новизну моей системы передачи [энергии] с помощью переменных токов, которая теперь повсеместно принята. Говорил ли Великий дух с Кабане л л асом? Слышал ли он когда-либо шепот? Вот вопрос! Я внимательно просмотрел этот материал и говорю: нет! И еще раз: нет!

Мне будет не трудно доказать свою правоту, ибо в этом отношении и текст, и чертежи совершенно не вызывают сомнений. Нет необходимости вдаваться в подробности описания. После нескольких замечаний общего характера Кабанеллас рассматривает извест-

ное явление, суть которого состоит в том, что, когда катушки якоря входят в постоянное поле или выходят из него, токи, генерированные в катушках, меняют свое направление. «Вот почему предусмотрен коллектор», — говорит он. «Но допустим, — рассуждает он по-детски, — что ток в катушках всегда мог бы непрерывно идти в одном и том же постоянном поле». И что же из этого следует? Да, конечно же, генерированные токи и будут идти в одном направлении. И здесь Кабане л лас демонстрирует колоссальное заблуждение в понимании фундаментальных законов индукции. Да разве мог такой человек постичь идею вращающегося магнитного поля? Это не упрек, а лишь констатация факта.

Абсурдное, неосуществимое действо он предлагает произвести с помощью того, что он называет «магнитной коммутацией». Что это означает, можно догадаться из названия. Чтобы осуществить эту коммутацию, он конструирует устройство, которое, вероятно, правильнее назвать магнитным переключателем. Как обычный переключатель состоит из полностью изолированных магнитных пластин, или сегментов, так и этот магнитный переключатель составлен из совершенно изолированных магнитных сегментов, или секций. Он особо подчеркивает, что они изолированы, и таковыми они представлены на чертеже. Эта особенность неоднократно подчеркивается в тексте. Из пункта 18 явствует, что он использует термин «изолированный» в этом смысле. Он говорит: «Les polarites etant segmentes en un nombre convenable cTelements successives independants» — «Полюсы поделены на соответствующее количество последовательных изолированных элементов». Любопытно отметить, что «автор английского описания» вместо «полярности» использует слова «возбуждающий магнит». Это невежество в кубе. Термин «возбуждающий магнит» предполагает, что отдельные магниты имеют общий якорь. Но в данном случае это не так, и это немаловажно. Они всегда отделены, или изолированы. В этой связи то обстоятельство, что Кабанеллас неоднократно квалифицирует их как «элементарные», показательно. Французский язык отличается прямотой и точностью, и этот термин, без сомнения, выражает идею изолированных реально существующих элементов.

В пункте 29 он действительно утверждает: «II est entendu que dans les deux electros couronnes de chaque c6te de Tinduit, les polarites qui se correspondent, d'un c6te a Г autre de Pinduit, sont opposees de

fa^on a former de tout Γ ensemble, un circuit magnetique ferme» — «Понятно, что два электромагнитных венца расположены на противоположных сторонах индуцированного проводника таким образом,

чтобы образовать в совокупности замкнутый магнитный контур». Но это не является единым магнитным контуром; он лишь хотел сказать, что все силовые линии замыкаются через воздушный зазор. Довольно странно, что «автор английского описания» вместо термина «венец электромагнита» использует выражение «электромагниты, образованные венцом». На сознание читателя это производит такое же впечатление, как «трансмутация» термина «полюсы» в «возбуждающий магнит». Признаюсь, роль детектива становится для меня утомительной.

То, что Кабанеллас желает видеть свои магниты всегда обособленными, или изолированными, явствует тем не менее из пункта 48, который гласит: «Еп general, je relie les segments inducteurs magnetiquement deux a deux pour beneficier de la fermeture magnetique, par example les segments se faisant face relies par une culasse commune, ou dien j'emploie deux anneaux induits concenriques et j'effectue les fermetures magnetiques de chaque cdte de Tinduit, entre les electrosegments que se trouvent sur le m6me rayon, sur le m6me meridien» — «В основном я соединяю наводящие сегменты в пары для создания благоприятных условий путем смыкания магнитных линий, например, сегменты, обращенные друг к другу, с помощью обыкновенной скобы, или же я применяю два концентрических индукционных кольца и таким образом осуществляю магнитные смыкания на каждой стороне наводящих (колец) между электромагнитными сегментами, которые расположены на том же радиусе, на том же меридиане». В этом пункте «автор» иже с ним «трансмутируют» слова «je relie» — «я соединяю» в «я комбинирую», что вызывает возражение по причинам, которые уже упоминались выше. При внимательном прочтении этого отрывка становится совершенно очевидным, что Кабанеллас предполагал изолированность «элементарных» магнитов, если бы он когда-либо думал по-другому, он бы указал на это в данных обстоятельствах, ибо у него, по всей видимости, не вызывало сомнений неудобство соединения их в пары. Необходимо принять к сведению, что в схеме униполярной машины постоянного тока, которую он замышлял, без этого нельзя обойтись. Он постоянно думает об отделении магнитов один от другого, это его идея fix. В пункте 54 он опять вытаскивает ее на свет, высказываясь относительно переключающего устройства: «Je suits maitre de la separation relative a laisser entre les segments successifs» — «Я могу осуществлять необходимое разделение последовательных сег-

ментов». Даже в утверждениях более неопределенного характера, как, например, в пункте 63, он настаивает на этой разделейности, или изолированности, как без труда можно увидеть в предыдущих пояс-

нениях. Но это естественно, ***по-другому и быть не могло,*** так как он всё время думает о коммутации, о переключателе, то есть о конструкции, состоящей из абсолютно разделенных секторов. Важно помнить об этом обстоятельстве, бросающем существенный свет на рассматриваемый вопрос.

«Магнитному переключению» он дает определение в пункте 15 как «1e deplacement graduel de la longueur de chaque polatite», что означает «поэтапное изменение продолжительности каждой полярности». Я намеренно говорю «поэтапное» вместо «постепенное», потому что он и здесь думает о процессе, аналогичном тому, который имеет место на секторах коллектора. Вот почему он говорит: «раг addition successive a cette longueur» и т.д. — «путем последовательного прироста продолжительности».

Такого рода магнитное переключение он предлагает осуществлять тремя разными способами: а) механическим, б) электрическим с применением коллектора, в) электрическим без любого скользящего контакта.

В описании первого способа он обнаруживает поистине удивительное отсутствие чувства реальности. Он уподобляется совершенно неопытному ребенку. Чтение этого пункта представляет наибольший интерес с точки зрения изучения его характера. Кабанеллас производит впечатление человека приятного нрава, абсолютно честного и полностью утратившего связь с реальным миром.

Второй способ описан в пункте 19 следующим образом: «Les moyens electriques en employant un courant continu queleongue, par exemple celui de notre machine elle-meme, distribue par un collecteur usuel et des balais fixes ou mobiles, suivant que les polarites sont fixes ju mobiles, les electro segments elementaires etant relies par leurs jonctions aux lames du collecteur selon le mode successif usuel» — «Электрический способ предполагает применение любого постоянного тока, например, тока от нашей машины, распределяемого обычным коллектором и щетками, коллектором на выходе и щетками, закрепленными или подвижными, в соответствии с тем, закреплены или подвижны полюсы, при этом элементарные электромагнитные сегменты присоединены посредством контактов к стойкам коллектора обычным последовательным способом».

Комментируя этот отрывок, хотел бы обратить внимание на одну особенность, которая может легко остаться незамеченной и

которой я придаю огромное значение. Слово «distribue» — ***«распределяемый»,*** которое встречается здесь впервые, ***используется в связи с коллектором.*** Он говорит: «distribue par un collecteur» —

«распределяемый посредством коллектора». В пункте 60 этот термин появляется вторично, и он опять употреблен в том же смысле: «ш1 collecteur cale sur ГагЬге des segments, leur distribuant la polarite» — «коллектор прикреплен к оси сегментов и распределяет полярность на них». Так вот, важное обстоятельство состоит в том, что в последнем пункте 63, который будет рассмотрен в деталях, он многозначительно утверждает: «Porgane excitateur ***distributeur»*** — «возбуждающий ***распределяющий*** орган» и «Еп applicant a distance la distribution — «применяя ***распределение*** на расстоянии», я выделил те слова, на которые хочу обратить внимание. Запомним этот своеобразный взгляд до поры до времени. Это, однако, следует сделать не для того, чтобы доказать очевидность беспочвенности претензий на приоритет. Оставляя без внимания многое другое очевидное в этом плане, Кабане л лас, вне всякого сомнения, доказывает в этом пассаже, что он даже не понимает способ действия вращающегося магнитного поля. Да и мог ли он? Подумайте, что он предлагает. Элементарные электромагнитные сегменты, то есть их обмотки, должны быть соединены с пластиной коллектора обычным способом, а постоянный ток должен подаваться на пластины через щетки, закрепленные или подвижные. Если щетки движутся по кругу, будет происходить ***постепенное смещение абсолютных полюсов в пространстве,*** но если щетки установлены стационарно, то — будут элементарные электромагнитные сегменты или нет, — абсолютные полюсы будут находиться ***в стационарном положении в пространстве.*** Кабанеллас не видит разницы! Чтобы такой человек мог когда-либо отчетливо представить себе принцип вращающегося магнитного поля — невероятно, но чтобы он, с его компетенцией, мог сконструировать действующую установку — просто невозможно.

Рассмотрим третий способ магнитной коммутации. Это показательно. Две конструкции, кажущиеся раздельными, в действительности находятся на одной оси. Дается вполне понятное описание устройства. Слева находится кольцо Грамма с предполагаемым полем вокруг него и с окружающими его отдельными катушками, соединенными в пары. Справа показана корона из изолированных магнитных секций, или «простых» магнитов, которая, по расчетам, должна находиться напротив второй такой же короны, при этом индуцированная обмотка поддерживается в пространстве между ними. Как без труда можно понять, у «простых» магнитов их полярные поверх-

ности расположены таким образом, чтобы образовать два практически постоянных магнитных кольца, и они, обращенные к друг другу, имеют противоположную полярность. Соединения катушек кольца

Грамма с обмотками «простых» магнитов достаточно понятны даже без описания. Индуцированная обмотка и возбуждающий магнит кольца Грамма предположительно стационарны, в то время как кольцо с двумя коронами магнитов вращается.

Разъясняя этот способ, Кабанеллас обнаруживает еще одно ошибочное представление о фундаментальных законах электричества и магнетизма. Я намеренно говорю о неправильном представлении, ибо не считаю, что он несведущий человек. Но он, очевидно, находился под влиянием навязчивых идей, которые так сильно поразили его сознание, что отчасти парализовали его способность мыслить логически. Исходя из этого материала, я должен сказать, что его две первые идеи касались коммутации и синхронности. Не испытывай он доминирующего влияния таких заблуждений, он бы, вероятно, сразу осознал, что его проект магнитной коммутации без скользящих контактов является иллюзией, чем-то неосуществимым. В то время каждый учащийся знал, что в динамоэлектрической, или электродинамической, машине электрические и магнитные явления есть сопутствующие и, определенно, соотносятся в направлении. Электрический поток не может изменить своего направления без механического или другого эквивалентного воздействия, и это так же верно для магнитного потока. Коммутация — это процесс, посредством которого последовательные импульсы противоположного направления становятся однонаправленными. Ток, проходящий по проводнику в определенном направлении, создает магнитные силовые линии в соответствующем направлении; если ток реверсирован, реверсируются и линии. Чтобы коммутировать линии, должны быть коммутированы токи.

Выше я останавливался только на тех заблуждениях и ложных представлениях Кабане л ласа, без понимания которых невозможно обойтись, чтобы убедительно объяснить его туманные и неопределенные утверждения в пункте 63, где он неоднократно намекает и претендует на первенство в связи с моим изобретением. Прежде чем обсуждать это подробно, необходимо посвятить несколько слов общей характеристике содержания в части IV «описания».

Кабанеллас весьма корректно аргументирует, что для получения постоянных токов от обмоток путем сложения их электродвижущих сил невозможно обойтись без коммутации. Чтобы добиться этого, необходимы скользящие контакты. Но эта коммутация, гово-

рит он, может быть электрической или магнитной. Его магнитная коммутация может быть осуществлена без скользящих контактов. Таким образом, что очевидно для всех, решается важная проблема

в электричестве. В то время все квалифицированные электротехники знали, что путем вращения витков провода в униполярном поле, как он предполагал, никакого тока не образуется, даже если бы все электротехники ошибались, а Кабанеллас был бы прав, ему всё равно не удалось бы, как он надеялся, реализовать этот замысел, потому что он не осуществлял магнитную коммутацию. Он не только противоречил основным законам индукции, но и обманывался сам. Тем не менее я, рассматривая достоинства этого доклада, не смотрю на него глазами требовательного эксперта и не собираюсь придавать большого значения его иллюзиям. Но настаиваю на том обстоятельстве, что эти иллюзии — генерирование постоянных токов неосуществимым способом, нереальная магнитная коммутация — были его великими изобретениями, иначе что же было, как он считал, «побочным»

— вторичным, интересным, о да, любопытным, возможно, но, во всяком случае, не имеющим большого значения. Он считал свою не способную действовать униполярную машину с неосуществимым процессом магнитной коммутации таким великим изобретением, что все другие люди, какую бы пользу они ни принесли обществу, казались ему ограниченными и малозначащими по сравнению с ним. Давайте рассмотрим, насколько эта точка зрения может быть оправданной.

Кабанеллас изобрел новую машину, прекрасную, великолепную, это так, но, безусловно, сложную. Он непрактичен, но он художник и не может не чувствовать преимуществ простоты. У машины имеются две стационарные части и две подвижные при весьма сложных конструктивных особенностях. Венцы независимых элементарных магнитов очень громоздки, их неудобно собирать и закреплять. Он должен это знать, но у него нет выбора: нужно обеспечить изолированность магнитов, но соединить их с помощью обычной магнитной скобы нельзя. Эта конструкция ***является*** коммутатором — магнитным переключателем. Всё это достаточно хлопотно, но впереди ожидаются большие трудности. Когда он попытается использовать такую машину в качестве двигателя, то обнаружит, что она не хочет запускаться. Ну, конечно, ему необходимо предусмотреть какое-то устройство для ее запуска, и, поскольку было бы почти смешно применять механические средства, когда у него в распоряжении имеется постоянный ток от его униполярного генератора без коммутатора, он применяет

— что же он применяет? — коммутатор. Но затем отказывается от коммутатора и специально изобретает двигатель ***без*** коммутатора.

Он, соответственно, убирает его. Когда же он его убирает? По достижении определенной скорости. Он, конечно, убежден, что при этом условии ему необходимо некое вспомогательное устройство. Но худ-

шее еще не сказано. У этого двигателя есть характерная особенность, изумительная и неслыханная. «Для стабильной работы требуется, чтобы сила сопротивления была всегда равна движущей силе» — сколь невероятным это ни покажется, он говорит это совершенно серьезно, ибо, невзирая на трудности, замышляет создание центробежного стабилизатора для достижения этой вызывающей изумление цели. Цитата из пункта 62: «La permanence du fonctionnement comme recepteur avec organe excitateur, exige gue Г effort resistant egale toujours Г effort moteur, je Tobtiens par Г intermediate d'un regulateur centrifuge» — «Стабильная работа в качестве двигателя с возбуждающим приспособлением требует того, чтобы тормозящие факторы были всегда равны прикладываемому усилию, я добиваюсь этого посредством центробежного регулятора». В отношении этого отрывка я позволю себе обратить внимание на соответствие слов у «автора английского описания».

Если предположить, что Кабанеллас, как об этом и заявлено, имел представление о моей системе с ее недорогим, идеально простым устройством, с самозапуском двигателей, в которой движущая сила всегда превышает силу противодействия, и которая избавлена от всех вышеописанных напастей и осложнений, увидел бы он в ней «интересный вариант», «побочное явление», сопровождающее нечто иное? Какое нелепое предположение! Даже если бы Кабанеллас воспринял и понял, как действует мое «вращающееся поле», даже если бы он воплотил в своей иллюзорной машине все рабочие части моей установки, так, чтобы и в разобранном состоянии все части ***работали,*** я бы и тогда имел основание сказать: «Великий дух никогда не говорил с Кабане л ласом». Если бы он изобрел мою систему, он не потратил бы много времени, чтобы понять, что он может работать с ней, используя три провода. При всех своих заблуждениях и неправильных представлениях он обладал проницательным умом и стремился к упрощению, хотя и не подкрепленному практическими соображениями. В пункте 20 он говорит: «en utilisant un minimum de courants particuliers» — «использование минимума отдельных токов». «Автор и т.д.» излагает это как «использование минимального числа отдельных токов». В этом случае он имел бы идеально простую установку, для эксплуатации которой требуется три провода вместо усложненной двухпроводной установки, и преимущества первой, несомненно, сами собой обратили бы на себя его внимание с большей

вероятностью, поскольку уже в то время он должен был знать, что в схеме постоянного тока предпочтение по ряду причин также отдавалось трехпроводной установке. Но реальность такова: Кабанеллас не

имел даже отдаленного представления о моей системе, он никогда не улавливал ни малейшего шепота. Он был достаточно умен и находчив, но без царя в голове. Он был весь во власти иллюзий, их он видел во всем блеске, но был слеп ко всему другому. Его утопическая однополюсная машина с ее неосуществимой магнитной коммутацией постоянно пребывала перед его мысленным взором. Он видел ее как единое целое, как одну-единственную драгоценность. Одна лишь мысль о том, чтобы разделить ее на составные части, превращала ее в разбитый вдребезги алмаз — отдельные фрагменты не представляли для него никакой ценности.

Добросовестно отмечая достоинства этого отчета, нельзя впадать в заблуждение. Просматривая научные доклады или патентные описания, часто изумляешься тому, как близко подходит изобретатель к какой-либо истине, не узнавая ее. Но такое приближение очевидно только для внимательного исследователя. Чаще бывает так, что истина так же далека от сознания изобретателя, как лунный лик. Следует иметь в виду, что изобретатель — человек экстраординарный. Природа одарила его бесценным качеством, возможно, самым чудесным, каким только может обладать человек, но природа также и ослабила некоторые его способности. Никто не может сказать, что изобретатель видит, а что не видит. Он может отметить изысканность мысли, но он может не заметить кулак у себя под носом. Помнится, у меня был друг, с которым я в течение многих лет играл в бильярд. Мы надолго расстались и затем встретились вновь. При встрече мне бросилось в глаза, что у него был поврежден большой палец на руке, и оказалось, что он поранился, когда был совсем юн. Я играл с ним долгие годы, часто пожимал его руку, знал каждую черточку на его лице, и даже сейчас отчетливо представляю его себе, и всё же я никогда не замечал поврежденного пальца. В этом не было ничего противоестественного. Я всегда смотрел в лицо друга, в его глаза, и никогда — на палец. Думается, что даже если бы навязчивые идеи Кабанелласа были рациональными и осуществимыми, ему бы, по

всей вероятности, всё равно не удалось бы сделать открытие, осознав принципы, которые привели к коренным изменениям в производстве и передаче энергии.

43

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАДИОСВЯЗИ НА ЗКЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ

Нет нужды доказывать, что железные дороги являются той сферой, где применение удобной беспроводной системы связи ***выгодно***. Вне всякого сомнения, наиболее широко она будет использоваться для передачи поездам общей информации, необходимой путешественнику для поддержания связи с миром. В ближайшем будущем телеграфный аппарат, сообщающий новости, биржевой аппарат, передающий котировки ценных бумаг, телефон и другие подобные аппараты ***составят стандартный набор радиоаппаратуры*** железнодорожного поезда. Успех в этой сфере тем более неизбежен, что новое не противоборствует со старым, а, напротив, очень выгодно его дополняет. Технические проблемы сводятся к минимуму благодаря применению радиопередатчика, эффективность которого не снижается от ***расстояния***.

Огромные людские и имущественные потери вызвали необходимость усовершенствования приспособлений безопасности в вагонах. Но после взвешенного изучения вопроса становится ясно, что радиотехника имеет мало перспектив в этом направлении. В настоящее время железные дороги спешно переходят на ***электротягу***, в связи с этим встал вопрос об установке разного рода сигнальных приборов, из которых ***радиотелефон является наиболее значительным***. Это чрезвычайно полезное усовершенствование обязано своим появлением профессору Дж. Пули, внедрившему его в Германии восемь лет тому назад. Если инженер или кондуктор любого поезда будет иметь возможность связаться по телефону с любым другим поездом или станцией на пути следования и получить полную и

точную информацию, вероятность столкновений и других аварий значительно уменьшится.

«Vincennes Sun», 17 апреля 1907 г.

ение должно добиться
.
е не планируют такое
ной передачей для под
поезду, кроме комплект

ицированный радист, мн
телеграфу, если тольк
ь ***радиотелефон.***

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВОДЫ В МОРСКИХ СРАЖЕНИЯХ БУДУЩЕГО

ВЗРЫВ ДИНАМИТА ПОД ПОВЕРХНОСТЬЮ МОРЯ СОЗДАСТ ПРИЛИВНУЮ ВОЛНУ, КОТОРАЯ МОЖЕТ ПОГЛОТИТЬ ФЛОТИЛИЮ

Недалеко то время, когда в сражениях будут применяться энергия воды и электрические волны, и тогда все огромные потери в войнах на море будут исключены. Человечество быстро продвигается вперед в этом направлении, о чем со всей очевидностью свидетельствуют многие факторы.

В условиях существующей военной обстановки наибольшее сожаление вызывает то, что деятельность столь многих выдающихся умов должна использоваться неэкономично, так как она не может быть постоянно нацелена на научную истину, неизменную и перманентно полезную, но должна всецело определяться победами и поражениями в борьбе противостоящих сторон. Это лихорадочное стремление удовлетворить ***срочную*** потребность, создавать образец за образцом — один для истребления другого, слиться в одном стихийном потоке, полном противоречий, ведет, как в кошмарном сне, от одной нелепости к другой. Чудовищем такого рода является последнее творение создателя военно-морских судов — линейный корабль водоизмещением 20 ООО тонн. Компетентные специалисты выражают неодобрение этой идеи.

Всё указывает на целесообразность разработки небольшого судна с двигателями внутреннего сгорания, со сверхвысокой скоростью и с небольшим количеством вооружения огромной разрушительной силы. Однако новая громадина поразительно отвечает утилитарным

потребностям нашего времени. В результате атаки он может уничтожить флот целого государства. Он столь же эффективен и в обороне.

«Vincennes Sun», 1 июля 1907 г.

Если его оснастить соответствующими акустическими и электрическими приборами, ему нечего бояться подводной лодки, а обычная торпеда едва ли повредит его. Вот почему первый из этих монстров, построенный в Англии, получил название «Дредноут». Но теперь найдено новейшее средство нападения на такую крепость или с берега, или в открытом море, против которого вся мощь его пушек и его защитная броня окажутся бесполезными. Это — приливная волна. Такую волну можно вызвать 20 или 30 тоннами дешевого взрывчатого вещества, доставленного к месту назначения и беспрепятственно взорванного с применением автоматических устройств с дистанционным управлением.

Рассматриваемое здесь приливное возмущение представляет собой своеобразное гидродинамическое явление, во многих отношениях отличное от обычно происходящих, для которых характерна ритмическая последовательность волн. Оно состоит, как правило, лишь из одного идущего впереди вала, за которым следует впадина, при этом вода, если нет других причин для образования волн, пребывает в совершенном спокойствии перед валом и почти такой же позади. Вал образуется от внезапного взрыва, или поднятия, и остается, как правило, симметричным на протяжении большей части своего пути. Тот, кто сталкивался с приливной волной, должен был заметить, что вода поднимается не круто, а спуск во впадину резкий. Это объясняется тем, что вода, по-видимому, поднимается постепенно под действием изменяющейся силы, колоссальной вначале, но быстро затухающей, в то время как поднятая масса воды устремляется вниз под действием постоянной силы тяжести. Вызванные естественными причинами, эти волны не представляют большой опасности для обычных судов, потому что возмущение происходит на очень большой глубине.

Чтобы иметь достаточно точное представление об эффективности этого нового средства уничтожения, особенно пригодного для береговой обороны, допустим, что в качестве динамита для образования приливного возмущения задействовано 30 тонн смеси нитроглицерина. Это вещество, примерно в два раза тяжелее воды, можно хранить в кубовидном танке со стороной восемь футов или в сферическом сосуде диаметром 10 футов. Итак, читатель понимает, что этот заряд должен быть подключен к безотказному автоматическому устройству с дистанционным управлением, хорошо защищен и частично погружен в воду или прикреплен к подводной лодке, которой

управляет опытный оператор на большом расстоянии. В нужный момент подается сигнал, заряд опускается на должную глубину и подрывается.

Вода не может сжиматься. Гидростатическое давление одинаково во всех направлениях. Взрыв распространяется в нитроглицериновой смеси со скоростью три мили в секунду. Вследствие всех этих причин вся масса превратится в газ прежде, чем вода сможет отступить, и образуется сферический пузырь диаметром 10 футов. Давление газа на окружающую воду составит 20 ООО атмосфер, или 140 тонн на квадратный дюйм. Когда объем огромного пузыря увеличится в два раза, он будет весить столько же, сколько и вытесненная им вода, с этого момента пузырь, нижняя часть которого всё более и более сводится на кону, будет выталкиваться вверх быстро нарастающей силой, стремящейся достичь величины 20 ООО тонн. Под воздействием этого чудовищно мощного толчка он прорвался бы к поверхности, подобно пуле, если бы не сопротивление воды, которое ограничит его максимальную скорость 80 футами в секунду.

А теперь рассмотрим размеры и энергетику поднятия. Тепловая потенциальная энергия смеси составляет 2 800 тепловых единиц на фунт или, в механическом эквиваленте, почти 1 000 футо-тонн. Конечно, только часть этого огромного потенциала может быть преобразована в механическое усилие. Теоретически 40 фунтов надежного бездымного пороха было бы достаточно, чтобы сообщить 850-фунтовому снаряду с «Дредноута» вышеупомянутую потрясающую скорость, но в действительности затрачивается заряд 250 фунтов. Образовавшаяся приливная волна — это динамический преобразователь, значительно превосходящий пушку, его максимально возможный коэффициент использования достигает 44 процентов. Если вместо этого показателя остановиться, по традиции, на 33 процентах, то от совокупного потенциала запала будет получено около 25 000 000 футо-тонн механической энергии.

Другими словами, 25 000 000 тонн, то есть 860 000 000 кубических футов воды, могли быть подняты на один фут, меньшее же количество, соответственно, на большую высоту над уровнем моря. Высота и длина волны будут определяться глубиной, на которой произошло возмущение. Через зев в центре, как у вулкана, будут с ревом выбрасываться пузыри. Через какие-нибудь 16 секунд образуется впадина глубиной 600 футов, если считать от обычного уровня океана, окруженная идеально круглым валом приблизительно одинаковой высоты, который будет увеличиваться в диаметре со скоростью около 220 футов в секунду.

Нет смысла обсуждать последствия такого взрыва для находящегося неподалеку судна, каким бы большим оно ни было. Весь военно-морской флот большой страны, собранный в одном месте,

ь уничтожен. Небесполезно узнать, что такая во
ь с линейным кораблем типа дредноут на зна
от места ее зарождения. Несложный расчет по
нее кольцо увеличится в размере до трех четвер
около 1 250 футов всё еще будет более 100 ф
бня до обычного уровня моря, а когда диаметр к
мили с четвертью, вертикальное расстояние от
лны превысит 100 футов.
й удар воды создаст давление три тонны на к
ое в расчете на всю подвергаемую воздействи
ем, 20 000 квадратных футов, может достичь 60
мь раз превышает силу отдачи артиллерии одн
й удар может быть фатальным. В течение
унд судно будет полностью погружено в воду
устится во впадину с высоты примерно 75 ф

гружение будет до некоторой степени подобно с
атем оно опустится на большую глубину, чтоб
.

45

БУДЕТ ЛИ ДОСТИГНУТО ПОЛНОЕ ГОСПОДСТВО В ВОЗДУХЕ?

Прогресс в воздухоплавании в значительной степени зависит от совершенствования процесса создания большого механического усилия легковесным аппаратом. Анализ ближайших и отдаленных возможностей получения движущей энергии выявляет ***четыре*** способа: во-первых, путем преобразования тепловой энергии горючего в двигателе внутреннего сгорания; во-вторых, путем превращения электрохимической энергии напрямую или энергии аккумуляторной батареи в электромоторе, в-третьих, путем использования непосредственно на движущемся летательном аппарате энергии окружающей среды и, в-четвертых, путем беспроводной передачи на аппарат электрической энергии от находящегося на расстоянии источника.

Два первых способа основаны на использовании ***запаса энергии,*** который необходимо иметь на борту и периодически пополнять, ограничивая, таким образом, скорость и дальность полета. Два последних предполагают ***приток энергии*** на летательный аппарат извне, при этом источник энергии неисчерпаем и действует непрерывно. Следовательно, они в огромной степени ***превосходят*** первые два.

Глубокие размышления приводят к заключению, что беспроводный способ будет определенно наилучшим для спокойствия и благоденствия человечества.

Но каким бы совершенным ни был способ получения движущей энергии, никогда не появится возможность выйти за пределы достаточно жестких ограничений в рабочих характеристиках летательных аппаратов.

Воздушный океан идеально приспособлен для путешествий, поскольку он действительно предоставляет абсолютную свободу движения в трех направлениях, однако физические свойства воздуха

* «Mansfield Shield», 7 октября 1908 г.

которой степени непригодным
гучая, субстанция, в сто раз прев
это значит, что она создает зн
муся телу. Ее небольшая плот
для высокоэффективного продви
улентность и непрекращающиеся
причиной дополнительных спец
. ***Эти свойства навсегда исключ***

корости в окружающей атмосфер
емого аэростата.
внимание все возможные будущие до
ать лучших показателей на суше или

46

ТЕСЛА РАССУЖДАЕТ О ПРИОРИТЕТЕ США НА ПОЛЮСЕ. ПОЛЁТ НА УПРАВЛЯЕМОМ АЭРОСТАТЕ ЛЕГКО ОСУЩЕСТВИМ

Сэр, согласно официальному сообщению Вашингтона, опубликованному в вашем номере за 26-е число прошлого месяца, гидрографическое управление Министерства военно-морского флота составляет новую карту, включая Северный полюс в территорию Соединённых Штатов. Очевидно, в гидрографическом управлении имеется свой Мольтке. Как бы то ни было, придется немало потрудиться, прежде чем эти притязания будут признаны другими государствами. Позвольте мне указать на несколько причин, объясняющих, почему они до поры до времени несостоятельны.

Первое. Покорение полюса есть действо, которое не имеет ничего общего с природой открытия, дающего моральное, если не юридическое, право на государственное владение. В течение столетий местоположение этой воображаемой точки было безошибочно установлено, следовательно, о его открытии не может быть и речи. Добраться до полюса — достижение, заслуживающее внимания по причине связанных с этим трудностей и опасностей. Это только подвиг мужественного человека, спортивное достижение, которое дает исполнителю право на приз или награду, и ничего более.

Второе. Протяженность полярной области еще предстоит определить. Это само по себе может стать предметом бесконечной полемики.

Третье. Полярная область расположена в центре океана, который, будь он покрыт льдом или нет, является международным достоянием.

Четвертое. Не в пользу этих притязаний говорит и тот факт, что в полярной области не может быть ничего, кроме скованного льдом моря, поскольку аккумуляция воды на полюсе является

Редактору «New York Tribune», 2 октября 1909 г.

неизбежным следствием физических законов. Это поразительно ярко демонстрирует старина Марс, планета, где в течение большей части года практически вся вода удерживается на полюсах.

Пятое. Произведенные исследователями измерения были примерными, т. е. сомнительной точности, при этом секстант в условиях искусственного горизонта был настроен исключительно на определение местонахождения полюса. В этих областях возникают многочисленные помехи при проведении точных научных исследований, но основное состоит в том, что воздух наполнен мельчайшими наэлектризованными кристаллами льда, которые вызывают цветовые блики, миражи и другие рефракционные эффекты. В таких условиях возможна погрешность до пятидесяти миль.

Шестое. Нет компетентных очевидцев, чтобы подтвердить показания приборов и данные научных наблюдений. Когда найденная истина без труда доказуема, очевидцы излишни, но в этом частном случае, когда немедленное повторение опыта невозможно, подтверждение дополнительными фактами обязательно.

Весьма вероятно, что при данных обстоятельствах научные организации, такие, как Географическое общество или Геодезическая служба, воспримут эти сообщения в качестве не более чем неподтвержденных теорий, особенно по той причине, что каждому человеку должно быть ясно, что эти последние полярные исследования не имеют ничего общего с бескорыстными попытками первопроходцев, которые были до некоторой степени предприятиями отважных людей, любителей приключений, опасностей, людей достаточно энергичных, чтобы безрассудно рисковать ради известности и популярности.

Ввиду большого общественного интереса, возросшего до степени национального сознания, необходимо, если Соединённые Штаты Америки продолжают упорствовать в своих претензиях, чтобы незамедлительно была организована еще одна экспедиция или на средства от пожертвований граждан, или на выделенные конгрессом ассигнования. Управляемый аэростат доведен до такого совершенства, что исследование полярных регионов с его помощью представляет собой несложную и легко выполнимую задачу. В Германии при энергичной поддержке императора уже начата подготовка, но весьма вероятно, что если бы США немедленно объявили о намерении организовать такую экспедицию, это желание было бы встречено с уважением, ибо это — неоспоримое свидетельство, что какими бы несовершен-

ными ни были последние попытки, они нацелены на создание основ для справедливых претензий государства и, конечно, являются доказательством удивительной энергии и мужества американцев.

47

НАУЧНЫЕ ЗНАНИЯ И ОТКРЫТИЯ — ГЛАВНЫЕ СИЛЫ, КОТОРЫЕ ПРИВЕДУТ К ПРЕКРАЩЕНИЮ ВОЙНЫ

Что бы ни сулили грядущие эпохи роду человеческому, развитие пока еще будет выбирать в качестве своего вероятного пути непрерывную борьбу. Очевидно, что для обеспечения прочного мира на земле одной цивилизованности недостаточно. Она лишь сдерживает конфликт, усиливая тем самым его напряженность и глубину, делая его еще более грозным и разрушительным.

Современная грандиозная битва производит впечатление иного рода, вызывает чувство страха, ощущение серьезности конфликта, возникающее от понимания того, что на мир обрушилось страшное бедствие, более ужасающее, чем любое другое, вошедшее в анналы истории. Внезапно лишенные призрачной уверенности в будущем и подведенные к осознанию глобальной опасности, о существовании которой они и не подозревали, народы охвачены ужасом. Ситуация выглядит таким образом, как если бы произошел огромный сдвиг земной коры и исполинские силы вырвались из оков, угрожая всему земному шару.

Никогда ранее в битву не вовлекались такие огромные армии и не применялись средства такой разрушительной силы; никогда так много не зависело от победы оружия. Уже понесенные убытки достигают десятков миллиардов долларов; более трех миллионов человек убиты или стали инвалидами, на каждого из них приходится десять, которые стали полными развалинами на нервной почве, их невзгоды перенесутся на последующие поколения и омрачат их дни. По всему миру бесчисленные потерпевшие, терзаемые страхом, задаются вопросом, как долго может продолжаться эта ужасающая бойня и кощунственное расточительство.

«The Sun», 20 декабря 1914 г.

Война по своей сути есть проявление энергии, предполагающее ускорение или замедление движения массы под воздействием силы. Тогда для всех случаев будет непреложной истиной, что время, необходимое для сообщения заданной скорости и кинетической энергии движущемуся телу, пропорционально массе. Этот же закон применим для погашения скорости и инерции силой сопротивления. Переведенное на общедоступный язык, это означает, что период, или продолжительность, вооруженного конфликта теоретически пропорционален величине армий, или количеству сражающихся.

Можно, конечно, допустить, что ресурсы вполне достаточны и таковы все другие условия. Более того, делая выводы из предыдущих войн, необходимо принять во внимание ряд обстоятельств и все количественные показатели, выраженные в соответствующих числовых значениях в статистических и других данных. Предположим, если верить источнику, в теперешнюю битву вовлечены 12 000 000 человек, и сравнение с некоторыми прошлыми войнами дает следующие результаты:

Войны	Число участи, боев. действий	Продол-жит.		Примечания
		годы	мес.	
Гражданская война	**4 600 000**	**4**		**Большая протяженность линии фронта, плохая связь, не-эффективное вооружение**
Текущие военные действия	**12 000 000**	**10**		
Франко-германская война	**1 700 000**		**136**	**Не вполне современная боевая техника**
Текущие военные действия	**12 000 000**	**7**		
Русско-японская война	**2 200 000**	**18**	**6**	**Растянутость линии фронта, плохая связь и скверная по сути кампания**
Текущие военные действия	**12 000 000**			
Первая Балканская война	**1 200 000**	**5**	**6**	**Во всех отношениях отвечает современным требованиям**
Текущие военные действия	**12 000 000**			
Гипотетическая война средних масштабов	**2 425 000**	**18**	**9**	**Различные причины, влияющие на продолжительность**
Текущие военные действия	**12 000 000**		**6**	

Если бы имеющиеся ситуации были скорректированы на основе данных, указанных в таблице, можно вывести разумные и короткие сроки ведения боевых действий. А если учесть решающую роль транспорта и средств связи, возросшую мощь и разрушительное

действие вооружений и другие факторы, способствующие увеличению скорости подачи энергии, то, как ни парадоксально, естественным результатом этих мер явится скорейшее завершение военного конфликта. Лучшее из сделанных заключений относится, конечно, к Балканской войне как самой современной. Согласно этим данным, продолжительность войны должна составить пять лет. Даже если это лишь приблизительные раскладки, их вполне достаточно, чтобы показать: если не случится какого-либо экстраординарного развития событий, эта война будет долгой.

Действительно, с чисто научной точки зрения создается впечатление, что такой крупномасштабный конфликт может закончиться только в результате истощения. Огромная протяженность линии фронта и отсюда очевидная невозможность нанесения решающего удара по причине нехватки орудий и обслуги является еще одним доводом в поддержку этой теории. Также чрезвычайно важно проследить в этой связи, как первоначальные линии фронта, стратегически определенные заблаговременно, постепенно переместились и распрямились, при этом воюющие скопления стали, в конце концов, входить в соприкосновение на рубежах, определяемых естественным правом и грубой силой атаки, не считаясь с военным замыслом. Вероятность такого исхода усиливается тем обстоятельством, что нарушение естественного хода вещей охватывает огромное пространство, делая доставку предметов первой необходимости в некоторые из втянутых в конфликт регионов исключительно трудной.

Тогда, допуская, что эта теория верна, мы имеем все основания ожидать, что при сохранении нормальных условий битва будет длиться более или менее в соответствии с той формой, в которую выльется истощение. Отсутствие пищи, износ и нехватка боевой техники, металлов, химических препаратов и амуниции, скудость наличного капитала, отсутствие притока обученных солдат или полное психическое опустошение в людях — вот лишь некоторые из признаков, с которыми следует считаться и любой из которых может неизбежно повлечь за собой прекращение военных действий раньше обычного. Не составит труда доказать, что война не сможет затягиваться долго.

Ежедневная стоимость военных операций составляет более сорока миллионов долларов, и, судя по потерям, официально зарегистрированным на сегодня, в среднем двадцать пять тысяч человек ежедневно погибают или получают увечья в бою. При таких условиях толь-

ко следующие четыре месяца активных боевых операций выльются в пять миллиардов долларов затрат и приведут к гибели трех миллионов человек. Очевидно, что это слишком тяжкое дополнительное

испытание, чтобы смириться с ним, ибо даже если живая сила и была бы предоставлена, то капитала, безусловно, окажется недостаточно. Следовательно, можно с уверенностью сделать вывод, что мир будет восстановлен до начала следующей зимы, если бы не одна возможность или, скорее, вероятность, а именно — полное прекращение действий, что было бы наихудшим бедствием, так как, принимая во внимание истинную причину войны и настрой вовлеченных в нее народов, это не могло бы не продлить войну на годы.

Предсказывать будущее — неблагодарное занятие, но научное предвидение является полезной формой устремления, и оно могло бы быть значительно более полезным, если бы человеческая природа не была в такой степени предрасположена оставлять советы и уроки без внимания. Тщательно изучив ситуацию, специалист может с полной уверенностью предсказать определенные события. Так вот, существуют только три исхода этой войны: во-первых, крах Австрии, во-вторых, захват Англии немцами и, в-третьих, истощение и разгром Германии.

Падение Австрии неотвратимо и должно произойти в течение нескольких ближайших месяцев. Она может проигнорировать зависимость от Германии и запросить мира самостоятельно, ради собственного спасения, но вызывает сомнение, что она может предложить Антанте что-либо приемлемое. Гораздо более вероятно, что старый император, уставший от жизни и осознающий несправедливость положения Австрии, отречется от престола и будет рекомендовать раздел. Это не может не приветствоваться испытывающей сильное давление Германией, так как появляется возможность заключить мир на условиях, которые не будут унизительными и компенсируют ей вероятную потерю Эльзаса, Лотарингии и Восточной Пруссии.

Австро-Венгерская монархия сохраняется десятилетиями каким-то чудом. Она давно должна была бы распасться, если бы не упрямая приверженность венгерских магнатов обещанию, данному Марии-Терезии, и исключительная популярность правящей династии, в значительной степени благодаря сочувствию подданных всех национальностей, вызванному многочисленными необычными злоключениями, которые выпали на долю дома Габсбургов.

Общепризнано, что противоестественное существование этого феодального государства представляет собой постоянную угрозу европейскому миру и является основной причиной нынешнего потря-

сения. Раздел территории Австро-Венгерской империи по национальному принципу удовлетворит все враждующие государства на Европейском континенте. Это, безусловно, произойдет. Это естествен-

ный и неизбежный процесс, подобный падению перезрелого яблока с яблони.

Пока еще рискованно делать прогноз в отношении второй возможности, следует подождать дальнейших событий, прежде чем можно будет сделать выводы относительно исхода. Имеется немало факторов, свидетельствующих о том, что Германия ведет энергичную и спешную подготовку нападения на Англию, и ее действия на востоке и западе, возможно, служат маскировкой этого хода. Напряженность между двумя странами очень велика, основания для раздора носят специфический характер, и мирное разрешение конфликта маловероятно.

Третий из упомянутых исходов означал бы, по-видимому, затяжную войну. Германия не сможет прорвать заградительные сооружения из стали во Франции и Бельгии, ее отдельные победы в Польше не смогут произвести впечатление на русские армии. Она должна будет постепенно переходить к обороне. Ей приходится нести самое тяжкое бремя и, по словам финансистов и статистиков, суждено выйти из игры первой.

Однако с народом столь разумным, трудолюбивым, изобретательным и крепко сплоченным делать такие прогнозы рискованно. Немцы в полной мере способны «сделать нечто из ничего» — вырастить два стебелька травы там, где раньше рос один, и именно это, а также их совершенная военная структура сохраняют опасность длительного конфликта. Такой перспективы достаточно, чтобы вызвать самые мрачные опасения, и в сознании провидцев превалирует мысль о том, как предотвратить такой паралич в развитии и не допустить вселяющую ужас кровавую бойню и потери. Реально ли это?

Все непосредственно причастные полны непреклонной решимости отстаивать эти пути окончания войны до последнего на том основании, что преждевременный мир, оставляющий нерешенными жизненно важные вопросы, мог бы означать лишь сохранение существующего пагубного режима и повторение бедствия. Чтобы остановить конфликт, необходимо выдвинуть свежий и неопровержимый аргумент. Ситуация отчаянная, но есть надежда. Это надежда на науку, открытия и изобретения.

Современная техника как результат научных разработок несет ответственность за эту катастрофу; та же наука и уничтожит порожденное ею чудовище Франкенштейна. Говорят, что в незапамят-

ные времена остроумное изобретение Архимеда решило исход сражения и положило конец длительной войне. Миф это или факт, но такая история преподносит вдохновляющий урок. Что и нужно в

данный критический момент, так какое-либо открытие подобного рода. Вновь обнаруженная сила, новое средство, во что бы то ни стало какой-нибудь аргумент, старый или новый, но такого рода, чтобы поразить и моментально просветить, чтобы привести воюющие стороны в чувство и представить неопровержимое доказательство безрассудства и бесполезности продолжения жестокой битвы.

Эта идея, которой я сам посвятил годы труда, теперь овладела учеными и специалистами всего мира. Тысячи изобретателей, воодушевленные такой уникальной возможностью, взялись за разработку какого-либо способа или аппарата, чтобы осуществить замысел, и среди электротехников, химиков, инженеров во Франции, России и особенно в Германии развернулась лихорадочная деятельность. Никто не может сказать, что именно породит народный гений, но нелишне заметить: результаты будут таковы, что своею сутью окажут влияние на исход и продолжительность битвы.

Именно поэтому придается значимость туманным сообщениям о таинственных экспериментах с цеппелинами, о взрывоопасных лучах и магических бомбах, поскольку, хотя такие новости не могут восприниматься как достоверные, они, поистине, открывают такое множество потрясающих возможностей. В производстве и применении новейших средств ведения войны Германия занимает первое место не только благодаря превосходному качеству изделий и отменной подготовке специалистов, но и потому, что это стало жестокой необходимостью, вопросом жизни и смерти в ее нынешнем тяжелом положении.

Ненадежные и зачастую противоречивые донесения о ежедневных событиях, получаемые из различных источников, не позволяют сложиться определенному мнению о подлинном состоянии дел, но, несмотря на жесткую цензуру, основные факты постепенно становятся известными. Один из них говорит о том, что немцы были более всех подготовленными к войне.

Даже французы, хваставшиеся своей боеготовностью, оказались не в состоянии провести мобилизацию вовремя. Вторжение в Восточную Пруссию стало лишь отчаянным шагом русских с целью отвлечь неприятеля и ослабить давление на Францию, шагом успешным, но весьма дорогостоящим для них. Что касается самодовольных британцев, они спали крепким сном. Что бы ни говорили относительно Великобритании, ее полная неготовность и огромная опас-

ность, которой она подвергла себя, предъявив ультиматум Германии, являются несомненным доказательством, что она не имела желания вступать в конфликт.

Еще один факт, в равной степени очевидный, состоит в том, что Германия, не удовлетворенная частичной, даже если и бесспорной, победой, приняла решение в короткий срок последовательно расстроить Тройственный союз. Ее намерение диктовать условия мира сначала в Париже, затем в Петрограде и, наконец, в Лондоне было встречено не как военная необходимость, а как продуманная программа, в основе которой лежала абсолютная уверенность в превосходящей мощи ее вооружения. Но и на этом она не думала остановиться. Ее замысел простирался гораздо дальше — ее целью было не что иное, как мировое господство.

Теперь это откровенно признают многие ее государственные деятели. Для большинства из нас такое предприятие представляется ошеломляющим по своей дерзости и размаху, тем более что для его осуществления предполагается применение силы. Но было бы ошибкой обвинять немцев в самомнении и высокомерии. Они убеждены в собственном превосходстве, и следует признать, что их попытка в какой-то степени правомерна.

Часто возникает вопрос относительно того, пойдет ли наше дальнейшее развитие в направлении прекрасного искусства или полезной науки. Вывод неизбежен: искусство должно быть принесено в жертву науке. А если так, то рациональные немцы демонстрируют кратчайший путь к человечеству будущего. Славяне, которые сейчас на подъеме и пойдут своим путем, придадут свежий импульс созидательным и духовным усилиям, но и они будут вынуждены сосредоточиваться на необходимом и утилитарном. В итоге сложится сообщество тружеников.

Германия потерпела неудачу в своих попытках. Хотя она еще не побеждена, ее военная кампания провалилась. Делается немало заявлений с целью объяснить внезапную остановку ее победоносных армий как по мановению волшебной палочки у самых стен Парижа, но представленные суждения носят спекулятивный характер и не имеют ничего общего с реальными физическими причинами. Эти причины, пожалуй, следует вкратце пояснить.

Германская военная машина является попыткой заменить скопище произвольно соединенных, неуравновешенных и сомнительных частей компактной армией, перемещающейся по команде с точностью хронометра, подобно машине, невозмутимой, не боящейся опасности и смерти, идущей в бой как на парад. Эта концепция опирается

на глубоко научный фундамент. Каждый человек бывает и храбрым и робким, но первое превалирует. Это очевидно, ибо жизнь, или существование, сама по себе есть борьба, полная риска и страдания,

которые должно переживать с решимостью и стойкостью. Страх приходит от осознания враждебности окружающей среды и усугубляется разъединенностью.

Когда много людей находятся в тесной близости, дружественное окружение и чувство объединенности вызывают отчетливо выраженный массовый психологический эффект, успокаивающий нервы и подавляющий врожденный страх и предчувствие беды. С другой стороны, постоянная и жесткая строевая подготовка, не прекращающаяся годы, кроме выработки точности и синхронности маневра, оказывает несомненное гипнотическое воздействие, которое еще более подавляет личную инициативу и нерешительность. В результате формируется сильная и жизнеспособная воинская часть, которая перемещается и действует, как агрегат, не допускающий свойственных человеку провалов и не имеющий дефектов, способный на максимальную работоспособность благодаря четко ориентированному и синхронному исполнению отдельных действий.

Таково чудовищное средство, созданное Германией для продвижения своей культуры во всех направлениях и завоевания всего земного шара — бесчувственный автомат, дьявольское изобретение для безжалостного, массового истребления людей на научной основе; о чем-либо подобном прежде и не помышляли. Существует мнение, что это изобретение демонстрирует высочайшую эффективность, но в этом отношении оно не заслуживает признания, но более всего сами немцы. В самом деле, эта новейшая военная машина, задуманная как преобразователь энергии, варварски неэкономична.

Она не только требует огромных денежных расходов и огромных усилий, когда простаивает, но заключает в себе коренную ошибку, которую военные журналисты не учитывают; суть в том, что условия, определяющие ее производительность и, следовательно, ее эффективность, в большой степени, если не полностью, контролируются противником. Действительно, именно непонимание этой истины привело к парижскому провалу.

Первая из двух основных причин неудачи Германии лежит в превосходной оборонительной тактике французов, которые отказались занять боевую позицию для решающего сражения, помешав германской военной машине развернуть ее мощь в полной мере и принуждая ее действовать крайне неэффективно. Вторая, даже более существенная причина — излишняя спешка немцев, которые мчались

на своей машине слишком быстро, тем самым значительно увеличивая потери и не получая адекватного выигрыша от продуманных тактических операций. Дай они себе больше времени, что, как пока-

зали последующие события, они вполне могли себе позволить, у них было бы больше сил в запасе, и задача, по всей вероятности, была бы успешно решена.

Более всего поражает ставший известным факт, что в дипломатической сфере и в ходе германской кампании был допущен ряд вопиющих ошибок, сейчас таких очевидных, что никакие заявления в прессе не могут их скрыть. Это такое открытие, к которому мир оказался готов менее всего и которое ясно показывает, что немецкая эрудиция и техническая подготовка были достигнуты за счет знаний, основанных на интуиции, здравом смысле и изрядной рассудительности.

Какой грубой ошибкой стало нарушение нейтралитета Бельгии, какое заблуждение уповать на то, что Англия допустит вторжение, такое опасное для ее существования, что Италия пожертвует своим флотом и торговлей, чтобы угодить альянсу! У немцев имелись замечательные пушки, способные разрушить фортификационные сооружения, и всё же, нападая на Францию, вместо кратчайшего маршрута они избрали окольный путь через Бельгию, теряя, таким образом, время и, кроме того, навлекая на себя новые опасности и осложнения. Десятки тысяч людей шли на верную смерть, тщетно штурмуя в боевых порядках форты, когда нескольких залпов из их пушек оказалось бы достаточно, чтобы сравнять форты с землей.

Войска были выведены из Франции в менее значимые пункты в тот самый момент, когда их присутствие предвещало несомненную победу. Немцы могли бы осуществить марш-бросок на Варшаву и Петроград, прежде чем неприятель будет готов оказать действенное сопротивление, и всё же они отложили вторжение, пока русские не подтянули свои миллионные резервы. Они могли бы захватить Дюнкерк и Кале, не затрачивая больших усилий, и таким образом избежать ужасных потерь, которые эта задача, если она вообще осуществима, теперь обязательно повлечет. В настоящий момент они опрометчиво рискуют, проникнув далеко в глубь русской территории и воюя против превосходящих по численности сил, и именно в то время года, когда снежные бури могут отрезать коммуникации и оставить всю армию на милость врага.

Какое объяснение может быть дано этим и другим странным ошибкам нации, для которой бережливость есть религия, которая, по общему признанию, опережает других, добиваясь успеха самым высоконаучным методом, идя по пути наименьшего сопротивления? Лишь

одна причина может быть названа, та, которая вызвала падение многих империй! Это — самоуверенность и высокомерное пренебрежение по отношению к сопернику.

Германия начала войну, слепо веря в наступление, которое не встречает противодействия. После страшного и ненужного жертвоприношения людьми и имуществом она узнала, что Франция может быть сильной и без Наполеона, что права свободолюбивых народов, например, бельгийцев и сербов, нельзя попирать безнаказанно, что Россия более не неуклюжий и беспомощный северный зверь. Она, в конце концов, осознала то, что она должна была знать сначала, что ее самый опасный враг — Англия. Она, возможно, устоит против армий на континенте, но с Великобританией, которая не подпускает ее к себе с моря и постепенно подавляет ее, задача становится неосуществимой.

Победа над Антантой на западе, если она вообще достижима, ослабит ее до стадии риска: на востоке ситуация становится с каждым часом всё более безнадежной, Германия теряет десять тысяч человек и тратит семьдесят пять миллионов марок в день. Ее жизненные силы быстро убывают, в итоге она неизбежно потерпит поражение. Единственная возможность одержать победу — сокрушить Англию. Таким образом она освободится от смертельной хватки на своем горле и одержит победу над всеми своими врагами.

Сейчас Фатерланд загорелся этой идеей и начал с энергией, доселе невиданной, новую кампанию, которая, если бы ее начать четырьмя месяцами ранее, могла бы покончить с войной до того, как развернулись полномасштабные боевые действия. Германия вступает в этот смертный бой не со спокойной осмотрительностью военной державы, но с неистовой решимостью нации, воодушевленной одним этим желанием. Стремясь к победе, она находится в зависимости не только от генералов, но от своих физиков, инженеров, изобретателей, химиков и техников, а также от волонтеров, которые выразят готовность пойти ради нее на муки.

Она, возможно, будет совершать рейды и предпринимать ложные атаки, чтобы заманить противника, но у нее нет ни малейшего намерения дать бой британскому флоту в открытом сражении. Что она намеревается сделать, так это уничтожить его с помощью дьявольского средства и хитрых изобретений, не потеряв ни одного собственного корабля. Если только Англия незамедлительно не осознает грозящую ей опасность и не подготовится к тому, чтобы в схватке наука противостояла науке, мастерство мастерству и решимость идти до конца такой же решимости, то следующие несколько меся-

цев могут быть критическими для ее господства как главной морской державы. Тот факт, что правила, принятые в Гааге, не способны предотвратить использование адских устройств, уже доказан. Меж-

дународные соглашения бывают двух типов и могут быть классифицированы относительно двух определений, а именно: «В единении сила» и «Всё зависит от обстоятельств». Гаагские постановления относятся к последнему типу.

Те, кто хотел бы отмести вышеизложенные суждения как в высшей степени неправдоподобные, если не абсурдные, должны помнить, что великий народ, лидирующий в области технических достижений, ведет борьбу за свое существование и что способность к изобретательству уже воплотилась в средство, с помощью которого можно уничтожить флот, в то же время в научных исследованиях за последние годы намечаются новые направления. Всем хочется узнать ответ на вопрос, какие методы и хитроумные изобретения Германия предполагает применить, осуществляя свой коварный ход, и каким образом можно противостоять ее попыткам и свести их на нет.

Перед Германией открываются четыре пути для осуществления нападения на Англию. Во-первых, осуществить вторжение мощными силами, игнорируя британский флот; во-вторых, бросить вызов британскому флоту в открытом бою; в-третьих, последовательно уничтожать и ослаблять флот с помощью механизмов иного типа, чем пушки; и в-четвертых, проводить воздушные атаки на суше и на море.

История знает множество примеров дерзких завоеваний. Возможно, мы станем свидетелями самого удивительного из всех. Британские острова подвергались оккупации и раньше, но это было во времена примитивных вооружений. Правда, с тех пор средства защиты были значительно усовершенствованы, но это в большой степени компенсируется соответственно возросшими возможностями наступательных вооружений. Достичь этого трудно, но не невозможно.

Однако стратегия, думается, не сыграет никакой роли в осуществлении этого трудного дела. Оно напоминает ситуацию Ганнибала, совершавшего переход через Альпы, — это проблема преодоления естественных препятствий. Англия имеет небольшую береговую линию, пригодную для высадки, и многие участки скорее всего хорошо охраняются и укреплены. Если немцы задумают осуществить вторжение, оно должно быть молниеносным. Они предпримут его средь бела дня и в своей излюбленной манере идти напролом, преодолевая препятствия и не считаясь с потерями. Их отчаянные попытки взять

под контроль побережье свидетельствуют со всей очевидностью, что это и есть их намерение.

Многие специалисты придерживаются мнения, что до тех пор, пока существует непобедимый британский флот, об операции такого

рода не может быть и речи, но это заблуждение. Нет сомнений, что немцы могут создать зону своего контроля в проливе, защищенную с флангов непроходимыми минными полями и подводными лодками. Более того, захват Кале, хотя это и давало бы им огромное преимущество, не является абсолютно необходимым для осуществления их намерения.

Каков бы ни был план, это будет произведение инженерного искусства, просчитанное во всех деталях с немецкой скрупулезностью. Вот почему нельзя оказывать никакого доверия неубедительному плану, который был описан в некоторых газетах. На данный момент не раскрыто ни одного приемлемого плана, но я считаю, что прав в своих предположениях, утверждая, что немцы рассчитывают применить специально для этого предназначенную плавучую крепость, которая, разобранная на части, будет перевезена по железной дороге.

Они станут практически неуязвимыми для торпедных и артиллерийских атак и будут вооружены крупнокалиберными пушками огромной разрушительной силы, созданными именно для этой цели. Под защитой этих крепостей, которые полностью очистят побережье, должна быть проведена высадка артиллерии и орудийных расчетов, в то время как пехотные части могут быть переброшены по воздуху, при этом последняя операция проводится под покровом темноты. Располагая пушками меньшего калибра, не будучи в достаточной степени подготовленными, британцам будет трудно отразить эту попытку.

Не лишено некоторого основания и то мнение, что немцы, возможно, отважатся на крупномасштабное морское сражение. У них меньшее количество судов, но большая их часть совершенно нового типа, и, вне сомнений, каждый корабль абсолютно исправен. Все донесения подтверждают, что их пушки превосходят пушки британцев и по калибру, и по износостойкости. Немцы являются специалистами в производстве и обработке жаростойких материалов, и многие технические отрасли в других странах полностью зависят от их продукции. Если к этому преимуществу мы добавим возможности, которые дают мины, торпеды, подводные лодки, цеппелины и другие средства уничтожения, искусный маневр и момент неожиданности, численное неравенство флота становится вопросом второстепенной важности.

Удивительный подвиг небольшой немецкой субмарины, которая потопила четыре британских крейсера и ушла неповрежденной,

вполне убедителен для вывода: предстоящий поединок двух стран будет решаться не одними пушками и броней, которые до этого времени считались наиважнейшими в море. И всё же все потенци-

альные возможности морских судов такого рода ждут своего раскрытия.

Германия всегда была склонна превзойти другие страны. Большинство изобретений, появившихся где-либо в другом месте, улучшены немцами. Но дело не только в этом, а в том, что они работают, чтобы произвести впечатление, понимая, что удивить — значит поразить, поразить — значит победить. Весьма вероятно, что они разработали нечто новое в подводных лодках и, возможно, решили особо важную проблему, стоящую сейчас перед ними, — истреблять линейные корабли в охраняемых гаванях.

Это можно осуществить с помощью небольших судов упрощенной конструкции, которые будут в сущности не чем иным, как торпедами с экипажем из одного или двух операторов-добровольцев. Водоизмещение не должно превышать пять тонн, так что два или три судна, если не больше, можно спустить на воду из цеппелина в подходящих пунктах ночью. Такие аппараты, управляемые решительными людьми, будут представлять собой новую грозу морей, от которой трудно уберечься.

Британцам вообще будет очень трудно эффективно противостоять грозным подводным лодкам. С дирижаблем и аэростатом можно вести бой на таком же летательном аппарате, но под водой этот способ неприменим, и необходимо иметь специальный усовершенствованный корабль. Линейные корабли могли бы отбивать атаки подводных лодок с помощью небольших артиллерийских снарядов, наполненных взрывчатым веществом и выпускаемых с очень большой скоростью, с тем чтобы создать ударную волну огромной силы. Могут также применяться миниатюрные мины, сконструированные таким образом, чтобы они могли удерживаться на определенной глубине и взрываться при соприкосновении. Они не причинят никакого вреда большому надводному кораблю, но смогут обнаружить подводную лодку и нанести повреждение ее чувствительному механизму, который легко вывести из строя.

Следующим после огнестрельного оружия наиболее действенным средством ведения войны является дирижабль типа цеппелин, по крайней мере они так считают. Его разработка потребовала преодоления множества трудностей. Был усовершенствован процесс дешевого производства чистого водорода, был получен удивительно прочный и легкий сплав, были построены соответствующие требова-

ниям и высокоэкономичные двигатели и был успешно решен ряд других технических проблем. Хотя здесь и не проявилось большой оригинальности, но это ощутимый прогресс, такой, какой мог быть

достигнут только в Германии. Много было сказано и восторженного и пренебрежительного о цеппелине, что делает необходимым отделить зерна от плевел, прежде чем высказать мнение относительно его достоинств.

Заявлена претензия на новый, недавно открытый невоспламеняющийся газ, применение которого в два с половиной раза увеличивает грузоподъемность судна. Такое претенциозное заявление сделано на том лишь основании, что, согласно Периодической системе элементов, разработанной великим русским ученым Менделеевым, открывшим безошибочный принцип в химических исследованиях, должен быть газ с атомным весом 04. В какой-то мере его наличие обнаружено в солнечной короне — отсюда и название кориум, а также в северном сиянии, и в этом случае говорят о его земном происхождении и называют геокориумом.

Чтобы судить о том, как Германия может использовать свой воздушный флот, необходимо точно подсчитать его величину. До объявления войны она располагала тридцатью шестью летательными аппаратами, различными по величине, и возможностью производства их от восьми до десяти ежемесячно. Но в условиях войны эта норма, возможно, значительно возросла бы. Машины прошли экспериментальную стадию, и теперь это только вопрос производства. С учетом ситуации не будет неожиданностью обнаружить, что к этому времени их уже построено около сотни или более того. При производстве в большом количестве стоимость каждой машины не превысит 125 000 долларов. **А** это означает, что можно построить сотню машин за цену, равную стоимости одного-единственного дредноута.

До сих пор грузоподъемность определялась на основании веса пассажиров, но для военных целей она могла значительно возрасти, а в новейшем типе судов, возможно, достигнет двадцати тонн. Такое воздушное судно могло бы перевезти 200 человек с полным снаряжением, а флотилия из 100 судов могла бы высадить 20 000 человек за одну операцию.

Возможности нанесения повреждений взрывчатыми веществами существенны, тем более что это можно сделать ничем не рискуя. Оснащенный надлежащими приборами, цеппелин может плыть в воздухе в полной безопасности на большой высоте, находить в полной темноте точное место для атаки, ориентируясь на сигналы двух

радиостанций, сбросить многие тонны пикриновой смеси и повторить это снова и снова.

Некоторые эксперты высказались пренебрежительно в отношении разрушительного действия, но дело в том, что взрыв трех тонн

динамита вызывает колебания почвы, ощутимые на расстоянии тридцати миль. Если сбросить десять тонн традиционного взрывчатого вещества в центр большого города, были бы убиты тысячи людей и уничтожено имущество на сотни миллионов. Допустим, что флотилия из ста таких воздушных судов могла бы пролететь над Европой ночью, сбросив 100 000 двадцатифунтовых бомб. Кто может оценить ущерб и степень деморализации, которые последуют?

В начале войны появилось сообщение, что немцы изобрели снаряд, ядовитые газы которого обладают огромной разрушительной силой. Вскоре после этого стало известно, что во Франции получено замечательное взрывчатое вещество, названное турпинит. Первое сообщение пришло от военных, и по этой причине сообщению было придано определенное значение, а также потому, что авторство этого открытия приписывалось Эжену Турпину, искусному и плодовитому изобретателю химикатов.

Идея применения ядовитых и вызывающих удушье бомб не нова, официально признано, что несколько таких бомб было, действительно, применено во время второй осады Парижа против версальцев, единственным результатом чего была гибель специалиста, который заряжал их. Существует естественное и глубоко укоренившееся предубеждение против применения ядовитых веществ в боевых действиях, и многие из тех, кто допускает применение современных методов истребления людей, отказались бы от них. Ведь смерть от многих известных ядов менее мучительная и обезображивающая.

При отсутствии доказанных фактов я попытаюсь вкратце объяснить, как можно в огромной степени увеличить эффективность таких средств. Во-первых, представьте большой снаряд, который, ударяясь о землю, высвобождает ядовитый газ, имеющий плотность атмосферы и распространяющийся в виде полусферы, и пусть радиус действия будет равен 1 000 футов. Теперь вообразите, что эквивалентный заряд разделен на миллион частей, помещенных во множество мелких снарядов, которые могут быть рассеяны над большой площадью. Далее, поскольку объем газа будет тот же, радиус действия каждого снаряда составит десять футов, а их совокупное поражающее действие будет в 100 раз сильнее, чем у большого снаряда; действительно, это тем более так, поскольку распространение газа не будет одинаковым. Ясно, что секрет заключается в применении чрезвычайно малых снарядов в больших количествах.

Тот же логический ход мысли приводит к заключению, что путем применения мелких реактивных снарядов из вольфрама, обработанных погружением в кураре или подобный яд, парализующий

сердце или двигательную функцию, будет обретено средство ведения боевых действий более гуманное, чем существующие ныне, и несравнимо более эффективное. Окончательная революция в наступательных методах может быть осуществлена в результате применения токсинов и удушающих веществ тяжелее воздуха. Это можно проиллюстрировать на примере.

Предположим, что десять тонн такого сжиженного газа сброшено на поле боя с воздушного судна. После испарения газа над поверхностью земли образуется газовый покров, действенная высота слоя которого может достигать десяти футов. Если десять кубических футов газа весят один фунт, тогда десять тонн составят 200 ООО кубических футов газа, который может быть в той или иной степени разбавлен в зависимости от его отравляющего действия. Допустим, что он не более ядовит, чем угарный газ, который губителен, если его содержание в атмосфере составляет половину одного процента. Это означает, что в газовом слое будет содержаться 40 ООО ООО кубических футов, а при высоте в десять футов он покроет площадь в 4 ООО ООО квадратных футов, или приблизительно 100 акров. В густонаселенном городе с его сооружениями и другими объектами зона поражения может быть очень обширной.

Это достаточно большая опасность, но если применить отравляющий газ, равный по смертоносному действию синильной кислоте, аконитину или самому сильнодействующему из известных ядов, псевдоаконитину, зона разрушения была бы в сто раз больше. В таком случае очевидно, что в перспективе химик, несущий ответственность за войну, возможно, найдет средство достижения ее быстрого завершения.

Телемеханика — термин, предложенный для системы радиоуправления функциями, в том числе поступательными перемещениями самодвижущегося автомата. Пятнадцать лет тому назад я впервые продемонстрировал ее применение, и результаты были восприняты с таким интересом, который вызывают лишь немногие изобретения. Мои опыты затем повторены в Германии и других странах, но за счет того, что применялись волны Герца и плохо настроенные контуры, у многих создалось впечатление, что управление аппаратом на таком большом расстоянии все-таки не вполне надежное.

Был выдвинут еще один аргумент, что если бы оно оказалось надежным, всегда нашлись бы добровольцы, готовые на жертву и

заслуживающие большего доверия по причине их способности быстро осмысливать и принимать решения, которой не обладают неодушевленные машины. Этого мнения придерживаются те, кто сейчас

пропагандирует применение пилотируемых воздушных торпед, но ничего более ошибочного невозможно вообразить. Судно без экипажа, управляемое соответствующим радиоустройством, во всех отношениях лучше в качестве средства нападения.

В Германии сейчас производят крупнокалиберные пушки, такие дорогие и недолговечные, что только один выстрел из них стоит кругленькую сумму. А ведь можно было бы производить за меньшую цену авиационную торпеду с дистанционным управлением с гораздо большим радиусом действия и большим разрушительным эффектом, которая всегда будет попадать в намеченную цель и полностью избавит от необходимости применять пушки.

Этот новый подход можно также применить в отношении подводной лодки и в особенности для управления с большой высоты; он позволит применить наиболее совершенное средство береговой защиты из тех, что на этот момент изобретены. Но его возможности будут оценены в полной мере тогда, когда станет повсеместным применение определенных электрических волн, на которые Земля резонирует. Тогда будет реально отправить катер или аэростат без экипажа на расстояние в сотни миль для высвобождения заключенной в снаряде энергии в любой желаемой точке на карте.

Многие из современных средств и методов выйдут тогда из употребления. Весьма вероятно, что, если эта война затянется, это открытие докажет свою значимость. Последние сообщения дают понять, что в Германии проводятся эксперименты с торпедами дистанционного управления, сбрасываемыми с аэростатов.

Одним полезным итогом этого страшного потрясения будет долгий период мира. Таково естественное следствие закона о равенстве действия и противодействия. Но на современной фазе развития человечества случающиеся время от времени потрясения в порядке вещей. Возможно, начнется еще более жестокая битва, это будет битва объединившихся народов Востока и Запада.

Пока существуют различные национальности, будет жив и патриотизм. Это чувство должно быть вырвано с корнем из наших сердец прежде, чем мы сможем установить прочный мир. Оно должно уступить место любви к природе и научному поиску. Познания и открытия — те великие силы, которые проложат путь к достижению этой цели.

Я всего лишь сообщил об изобретении, которое покажет электротехникам, как получать огромные электрические напряжения и энергии. При их посредстве будет достигнуто немало замечательных результатов. Голос человека и его изображение будут передаваться

му земному шару без проводов, энергия будет посылаться сквс
анство, океанские просторы станут безопасными для суд
транспорт будет оснащен современным оборудованием, д
выпадать по потребности и, возможно, будет разблоки
ерпаемый запас атомной энергии.

Достижения такого рода в грядущие времена устранят
причины войны, главная из которых — безбрежные прос
нашей планеты. Постепенное сокращение расстояния сб
и внесет гармонию в их взгляды и устремления. Овла
и природы избавит от страданий и нужды и предоставит
ые средства для безопасного и удобного существования.

Однако для полного триумфа человеческого духа будет
ь еще одного достижения. Необходимо найти способ пе
ысли и таким образом сделать возможным точное приве
форм человеческих усилий к общему эквиваленту. Эта з
решение.

Результаты такого прогресса непредсказуемы. Они озна
овую эпоху в истории человечества, и произойдет поразн
еволюция в нравственном, социальном и других аспектах,

Никола Тесла. *С*

лимые причины несчастий будут устранены, наша жизнь к
образом изменится в лучшую сторону, и будет заложен
ый фундамент всему, что содействует миру.

48

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ЧУДЕСНЫМ ОБРАЗОМ ПРЕОБРАЗИТ МИР

Желающий составить верное представление о нашей великой эпохе должен изучить историю развития электричества. И здесь он откроет для себя сюжет, куда более поразительный, чем любая из сказок «Тысячи и одной ночи». История электричества началась задолго до Рождества Христова, когда Фалес, Феофраст и Плиний возвестили о сверхъестественных свойствах электрона — одном из замечательнейших элементов вещества, называемого нами янтарем, который образовался, если верить легенде, из чистых слез Гелиад, сестер Фаэтона, несчастного юноши, который попытался промчаться на огненной колеснице бога солнца и едва не сжег землю. Живое воображение греков, вполне понятно, объяснило эти загадочные проявления сверхъестественными причинами, наделив янтарь душой и придав ему человеческие черты.

Была ли это, действительно, вера или поэтическая интерпретация, остается вопросом. Но именно в наши дни в научной среде бытует мнение, что кристалл есть живая сущность, и этот взгляд начал распространяться на весь материальный мир после того, как профессор Джагадис Боуз продемонстрировал серию удивительных экспериментов и доказал, что неодушевленная материя реагирует на раздражители точно так же, как растительное волокно и животная ткань. Примером может послужить жемчужина, которая вырастает более блестящей и красивой, соприкасаясь с теплом человеческого тела.

Следовательно, суеверие древних, если оно вообще имело место, не может считаться заслуживающим доверия доказательством их невежества, но насколько они были осведомлены об электричестве, можно только предполагать. Хотя известен любопытный факт: в тера-

пии использовали луч электрического ската. На некоторых старинных монетах видны двойные звезды, или искровые разряды, такие,

«Manufacturer's Record», 9 сентября 1915 г.

какие можно получать от гальванической батареи. Письменные источники, хотя и скудные, приводят нас к убеждению, что по крайней мере некоторые посвященные обладали более глубокими познаниями о феномене янтаря. Можно вспомнить Моисея, несомненно, истинного и искусного электротехника, намного опередившего свое время. В Библии точно и подробно описываются устройства, в которых в результате трения воздуха о шелковые шторки генерировалось электричество и накапливалось в емкости, конструктивно напоминающей конденсатор. С большой вероятностью можно допустить, что сыновья Аарона были убиты высоковольтным разрядом и что священные огни римлян были электрическими. Инженерам той эпохи был, должно быть, известен ремённый привод, и нельзя не заметить, что широкомасштабные разработки в области статического электричества не были обойдены их вниманием. При благоприятных атмосферных условиях приводной ремень можно преобразовать в динамический генератор, способный производить немало поразительных действий. Я зажигал лампы накаливания, заставлял работать двигатели и проводил бесчисленное множество других столь же интересных экспериментов, используя электричество, полученное от приводных ремней и аккумулированное в оловянных банках.

Можно с уверенностью заключить, что уже в давние времена алхимики обладали знанием о многих явлениях, связанных с таинственной силой. Удивительно лишь то, почему должны были пройти многие тысячелетия, прежде чем Уильям Гильберт опубликовал в 1 600 году свой знаменитый труд, первый научный трактат по электричеству и магнетизму. В какой-то мере продолжительность этого непродуктивного периода объяснима. Учение являлось привилегией немногих, и вся информация ревностно оберегалась. Связь осуществлялась с трудом и медленно, и было нелегко достичь взаимопонимания между исследователями, разделенными большими расстояниями. К тому же люди в те времена не помышляли о практической стороне дела, они жили и трудились ради отвлеченных понятий, отстаивали убеждения, хранили традиции и идеалы. Человеческая природа мало изменилась ко времени Гильберта, но его четкая доктрина оказала сильное воздействие на ученые умы. За короткое время одна за другой были созданы фрикционные машины и проведено множество экспериментов и исследований. Страх и суеверие постепенно уступили место научной проницательности, и

в 1745 году мир потрясло известие, что Клейст и Лейден добились успеха, заключив опасный реагент в сосуд, из которого он вырывался с резким звуком и разрушительной силой. Так родился конденсатор,

возможно, самый замечательный электрический аппарат, из когда-либо изобретенных.

Два чрезвычайно больших скачка произошли в последовавшие за этим 40 лет. Первый, когда Франклин доказал тождественность тонкой сущности янтаря и внушающих благоговейный ужас стрел Юпитера; второй, когда Гальвани и Вольта предъявили миру контактные и химические аккумуляторы, из которых можно было извлекать магические флюиды в неограниченных количествах. Следующие 40 лет принесли еще более значительные результаты. Эрстед сделал существенный шаг вперед, заставив магнитную стрелку отклоняться под воздействием электрического тока. Араго создал электромагнит, Зеебек — термоэлектрическую батарею, в 1831 году венцом серии научных достижений явилось открытие Фарадеем электромагнитной индукции, положив начало принципу работы замечательного механизма — динамо-машины и ознаменовав начало новой эры и в научных исследованиях, и в практическом применении их результатов.

С этого времени изобретения, имеющие не поддающееся оценке значение, следовали одно за другим с приводящей в замешательство быстротой. Были созданы телеграф, телефон, фонограф и лампа накаливания, индукционный двигатель, резонансный трансформатор; были открыты рентгеновские лучи, радий, появился беспроволочный телеграф; эти и другие многочисленные достижения привели к коренным изменениям в науке и технике и в значительной степени улучшили условия жизни. За истекшие с тех пор 84 года таинственные силы, обитающие в природном янтаре и магнитном железняке, трансформировались в исполинские энергии, вращающие маховик эволюции человеческого сообщества со всё возрастающей скоростью. Такова, в немногих словах, волшебная повесть об электричестве от Фалеса до наших дней. Невозможное свершилось, самые фантастические мечты оказались превзойденными, а изумленный мир задается вопросом: а дальше что?

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УГЛЯ И ЖЕЛЕЗА

Многие из потенциальных первооткрывателей, потерпев неудачу в своих исканиях, испытывают чувство сожаления, что они родились в то время, когда всё уже свершилось и не осталось ничего, что

можно сделать. Это ошибочное представление о том, что, в то время как мы успешно продвигаемся вперед, перспективы в сфере изобретательства иссякли, встречается довольно часто. В действительности

всё обстоит как раз наоборот. Спенсер высказал верную мысль, когда уподобил культуру кругу света, который создает лампа в темном пространстве. Чем ярче лампа и чем больше световой круг, тем резче грань, отделяющая его от тьмы. Это прозвучит парадоксально, но тем не менее верно: чем больше мы знаем, тем более несведущими в абсолютном смысле мы становимся, ибо только через просвещение мы осознаём ограниченность наших знаний. Именно одним из наиболее обнадеживающих результатов эволюции в области мысли является факт постоянного раскрытия новых и еще более грандиозных перспектив. Мы идем вперед потрясающе быстрым шагом, но дело в том, что даже в наиболее успешно разрабатываемых областях сделаны лишь первые шаги. Всё, что до сих пор достигнуто благодаря электричеству, — пустяк по сравнению с тем, что хранит в себе будущее. Но дело не только в этом, в настоящее время бесчисленное множество изделий производится устаревшими способами, которые в экономичности, удобстве и во многих других отношениях значительно уступают новому методу. Преимущества последнего столь велики, что, как только открывается возможность, инженер советует своему заказчику «сделать это с помощью электричества».

Рассмотрим, для примера, одну из крупнейших отраслей промышленности — угольную. Из этого ценного минерала мы прежде всего извлекаем скрытую в нем солнечную энергию, необходимую для удовлетворения потребностей в промышленности и коммерции. Согласно статистическим данным, добыча угля в Соединённых Штатах за прошедший год составила 480 ООО ООО тонн. При условии применения совершенных машин этого топлива было бы достаточно для стабильной выработки энергии в 500 ООО ООО лошадиных сил в течение года, но расточительство столь безответственно велико, что мы в среднем получаем не более 5 процентов от его энергетической ценности. Огромные потери происходят в процессе добычи, при погрузке, транспортировке, складировании и использовании угля, которые можно было бы весьма значительно уменьшить, если применить универсальный электрический способ для всех этих операций. Рыночную ценность годового продукта можно было бы без труда удвоить и добавить колоссальную сумму к доходам страны. Более того, уголь худшего качества, миллиарды тонн которого выбрасываются, можно было бы использовать с выгодой.

Подобное происходит в газовой и нефтяной отраслях, ежегодные убытки здесь достигают сотен миллионов долларов. В ближайшем будущем потери такого рода будут считаться преступлением, а владельцев такого имущества будут принуждать к внедрению новых

методов. Вот здесь-то и открывается бескрайнее поле для широкого применения электричества в самых разных отраслях промышленности, которые обязательно претерпят коренные преобразования, благодаря его интенсивному внедрению.

В качестве еще одного примера я могу упомянуть производство чугуна и стали, которое осуществляется в США в поистине колоссальных масштабах. В течение прошлого года, несмотря на неблагоприятную деловую конъюнктуру, было произведено 31 000 000 тонн стали. Подробное описание перспектив усовершенствования процесса производства как такового уведет нас слишком далеко, и я лишь кратко обозначу, как, по всей вероятности, можно усовершенствовать процесс использования отходящих газов коксовых и доменных печей, чтобы генерировать электричество для промышленных нужд.

Поскольку на производство каждой тонны чугуна используется одна тонна кокса, его годовой расход может составить 31 000 000 тонн. Выход газа в процессе горения в доменных печах составляет 7 000 000 кубических футов в минуту с тепловым эквивалентом 110 британских тепловых единиц на кубический фут. От общего количества газа 4 000 000 кубических футов возможно использовать без дополнительных затрат для получения энергии. Если бы вся тепловая энергия этого года могла быть трансформирована в механическое усилие, ее мощность составила бы 10 389 000 лошадиных сил. Такого результата добиться невозможно, но абсолютно реально получить 2 500 000 лошадиных сил электрической энергии на выходах динамо-машин.

При производстве кокса выделяется приблизительно 9 400 кубических футов газа на тонну угля. Этот газ является превосходным средством для получения энергии, так как его тепловой эквивалент составляет в среднем 600 британских тепловых единиц, но в двигателях его в настоящее время используют очень мало, большей частью по причине высокой стоимости и других несовершенств. Тонна кокса требует около 1,32 тонны американского угля, следовательно, суммарное годовое потребление угля на вышеупомянутых основных условиях составляет почти 41 000 000 тонн, что дает 733 000 кубических фута газа в минуту. Допустим, что выход излишка, или обильного газа, достигнет 333 000 кубических футов, тогда оставшиеся 400 000 кубических футов можно использовать в газовых двигателях. Теоретически этого теплосодержания могло бы хватить для выработки

5 660 000 лошадиных сил, из которых 1 500 000 лошадиных сил можно было бы получить в виде электрической энергии.

Я уделил много внимания этой промышленной проблеме и считаю, *что применение новейших, эффективных, чрезвычайно дешевых*

и простых термодинамических преобразователей позволит вырабатывать в электрических генераторах не менее 4 ООО ООО лошадиных сил путем утилизации тепловой энергии этих газов, которые, если не полностью идут в отходы, используются лишь частично и неэффективно.

Планомерное совершенствование и доводка смогут гарантировать гораздо лучшие результаты и получение годового дохода 50 ООО ООО или более долларов. Электрическую энергию можно рентабельно использовать для связывания атмосферного азота и производства удобрений, потребность в которых чрезвычайно велика и производство которых в нашей стране ограничено по причине высокой стоимости энергии. Я с уверенностью в успехе рассчитываю на практическое осуществление этого проекта в ближайшем будущем и надеюсь на исключительно быстрое внедрение электричества в этой области.

ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Энергия воды открывает огромные возможности для применения электричества, особенно в области электрохимии. Использование водопадов в качестве источников электроэнергии является наиболее экономичным способом из тех, которые позволяют черпать энергию Солнца. Это объясняется тем, что и вода, и электричество несжимаемы. Общий коэффициент полезного действия гидроэлектрического процесса может доходить до 85 процентов. Первоначальные затраты в большинстве случаев огромны, но расходы на содержание и техническое обслуживание невелики, а предполагаемая выгода идеальна. Моя установка переменного тока продолжает стабильно работать, и к настоящему времени она выработала около 7 000 000 лошадиных сил. Как это обычно происходит, мы получаем не более шести сотых одной лошадиной силы на тонну угля в год. ***Отсюда следует, что эта гидроэнергия эквивалентна той, которую можно получить от годового потребления 120 000 000 тонн угля, что составляет 25 процентов от общей добычи в Соединённых Штатах.*** **Эта оценка занижена, и, принимая во внимание колоссальные потери угля, вероятно, ближе к истине будет допустить 50 процентов.**

Мы получим более точное представление о потрясающем значении энергии для нашего экономического развития, если вспомним, что, в отличие от топлива, которое требует громадных затрат человеческой энергии и не возобновляется, она легко восполняется,

не расходуя сырья, и соответствует механической работе 150 000 000 человек, что в полтора раза превышает всё население нашей страны. Эти цифры производят сильное впечатление; как бы то ни было, мы только начали использовать этот неисчерпаемый ресурс, доступный всему сообществу.

В настоящее время есть два основных лимитирующих момента: один состоит в осуществлении доступа к источнику энергии, второй — в передаче энергии на расстояние. В теории энергия падающей воды огромна. Если предположить, что в среднем дождевые облака находятся на высоте 15 000 футов, а годовое количество осадков составляет 33 дюйма, то суточная энергия, приходящаяся на одну квадратную милю, превысит 4 000 лошадиных сил, а для всей территории Штатов она составит более 12 000 000 000 лошадиных сил. В действительности же большая часть потенциальной энергии уходит на трение о воздух. Это, хотя и вызывает разочарование у экономистов, является благоприятным обстоятельством, ибо, не будь трения, капли падали бы на землю со скоростью 800 футов в секунду, а этого хватило бы, чтобы вызвать появление волдырей на теле человека, в то же время град был бы определенно смертельным. Большая часть воды, доступная для получения энергии, падает с высоты около 2 000 футов, что дает более полутора миллиардов лошадиных сил, но мы умеем использовать падение воды лишь с высоты, допустим, 100 футов, а это означает, если бы вся энергия падающей воды в нашей стране при существующих условиях использовалась в качестве источника электроэнергии, было бы получено лишь 80 000 000 лошадиных сил.

СЛЕДУЮЩЕЕ ЗАМЕЧАТЕЛЬНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ - УПРАВЛЕНИЕ АТМОСФЕРНЫМИ ОСАДКАМИ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

А ведь недалеко то время, когда мы будем полностью регулировать выпадение атмосферных осадков, и это даст возможность извлекать неограниченное количество воды из океанов, получать любое желаемое количество энергии и совершенно преобразить земной шар, применяя ирригацию и используя методы интенсивного земледелия. **Едва ли возможно представить себе нечто более значительное, что может быть достигнуто человечеством посредством электричества.**

Существующие в настоящее время ограничения в передаче энергии на расстояние будут преодолены двумя способами: путем применения подземных, энергетически изолированных проводников и путем внедрения беспроводной технологии. Первый проект я предлагал

несколько лет тому назад. В основу был положен принцип передачи водорода по полому проводнику при очень низкой температуре окружающего вещества и обеспечения, таким образом, идеальной изоляции, косвенно используя электрическую энергию. Таким образом, энергия, полученная от водопада, может передаваться на расстояния в сотни миль при максимальной экономичности и небольших затратах. Это новшество, несомненно, в значительной степени расширит область применения электричества. Что касается беспроводного способа, могу сказать, что теперь мы имеем средство экономичной передачи энергии в любом желаемом количестве и на расстояния, ограниченные лишь размерами планеты. В связи с утверждениями некоторых введенных в заблуждение экспертов, что в беспроводной установке, которую я создал, энергия передатчика рассеивается по всем направлениям, я хотел бы с особой категоричностью заявить, что ничего подобного не происходит. Энергия идет только туда, где она требуется, и никуда больше.

Когда эти прогрессивные идеи будут воплощены, мы в полной мере ощутим преимущества энергии воды, и она станет нашим главным источником электроснабжения для бытовых, общественных и других нужд в процессе мирного созидания и в ходе военных действий.

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ В ОСВЕЩЕНИИ И В ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯХ

Внедрение различных новейших устройств, которые можно подключать к цепи в нужное время с целью выравнивания нагрузок и увеличения доходов от электростанций, открывает для крупных подразделений, ведающих электрическим освещением и энергоснабжением, безграничные возможности. Я сам видел несколько приборов такого рода. Наиболее значительным из них является, вероятно, электрический ледогенератор, который полностью избавлен от применения опасных и во всех отношениях нежелательных химикатов. Новое устройство не потребует абсолютно никакого ухода и будет чрезвычайно экономичным в эксплуатации, так что процесс охлаждения будет весьма недорогим и удобным для применения в каждом доме.

Построен занятный фонтан, работающий от электричества. Такого рода фонтаны будут, весьма вероятно, устанавливать повсемест-

но; это будет необычная и доставляющая удовольствие достопримечательность на площадях, в парках, отелях и жилых кварталах.

Планируется создание многоцелевых бытовых приборов для приготовления пищи, и в этой сфере имеется большой спрос на прак-

тические разработки и предложения. То же самое можно утверждать в отношении электрических вывесок и других привлекательных средств в рекламе, которые могут работать на электричестве. Некоторые из полезных проектов, которые можно осуществить, используя электрические токи, удивительно интересны и вполне могут быть представлены на выставках. Нет сомнений, что в этом направлении можно сделать многое. Театры, общественные здания и жилые дома нуждаются в огромном количестве приспособлений для создания нормальной среды обитания, тем самым открываются широкие перспективы для искусного и прагматичного изобретателя.

Огромной и абсолютно неисследованной областью является использование электричества для приведения в движение судов. Ведущая электрическая компания США оснастила большое судно быстроходными гидротурбинами и электрическими моторами и добилась поразительного успеха. Случаи применения таких новшеств будут множиться в нарастающем темпе, ибо преимущества электрического привода очевидны теперь для всех. В этом контексте гироскопический прибор будет, вероятно, играть важную роль, так как его широкое освоение на судах обязательно осуществится. Пока еще очень мало сделано для внедрения электрического привода в различных отраслях экономики и производства, а перспективы здесь безграничны.

НЕКОТОРЫЕ ЧУДЕСА СТАНУТ ЯВЬЮ

Уже написаны книги о применении электричества в сельском хозяйстве, но дело в том, что на практике почти ничего не сделано. Благотворные последствия применения электричества высокого напряжения доказаны со всей очевидностью, и повсеместное освоение сельскохозяйственных электрических машин приведет к революции. *Защита лесов от пожаров, уничтожение микробов, насекомых и грызунов будут со временем осуществляться с помощью электрических устройств.*

В недалеком будущем мы будем свидетелями самого широкого применения электричества, направленного на безопасное существование человека. *Мы будем иметь в своем распоряжении электрические приборы, обеспечивающие безопасное плавание судов в море, предотвращающие, к примеру, столкновения, сможем даже рассеивать туманы с помощью электрической энергии и мощных лучей, обладаю-*

щих проникающей способностью. **Я питаю надежду на то, что в течение ближайших нескольких лет будут смонтированы** ***беспроводные энергоблоки для обнаружения в океане цели с помощью радиолокации.***

Этот проект вполне реален и, будучи осуществленным, внесет больший вклад, чем любое другое средство обеспечения безопасности имущества и человеческой жизни в море. Такая же установка могла бы производить стационарные электрические волны и позволила бы судам в любое время получать точные координаты и другие полезные практические сведения, не прибегая к применяемым сейчас средствам. Ее можно также использовать для передачи сигнала времени и для многих других целей подобного характера.

Медицина — еще одна широчайшая область с безграничными возможностями применения электричества. Особенно большое будущее у токов высокой частоты. Наступит время, когда этот вид электрической энергии придет в каждый дом. Я вполне допускаю, что через их поверхностные воздействия мы сможем отказаться от привычного купания в ванне, так как помыть тело можно будет мгновенно просто путем подключения его к источнику тока, то есть к электрической энергии очень высокого напряжения, в результате чего от кожи отпадет налипшая на нее пыль и все другие мелкие частицы. Такая сухая ванна, кроме того, что она удобна и экономна по времени, окажет также благотворное терапевтическое воздействие. Появятся небывалые ранее электрические приборы для глухих и слепых, и это будет благом для страдающих людей.

Электрические приборы станут вскоре существенным фактором в предупреждении преступлений. В судопроизводстве доказательство, полученное с помощью электричества, зачастую будет решающим. *Недалеко то время, когда будет возможно мгновенно передать мысленный образ на экран и сделать его видимым в любом желаемом месте.* Осуществление этого метода чтения мыслей произведет коренные перемены к лучшему во всех сферах повседневной жизни общества. Правда, ловкие правонарушители будут, к сожалению, использовать эти преимущества в собственных интересах для продолжения своего гнусного дела.

ТЕЛЕГРАФИЧЕСКАЯ ФОТОГРАФИЯ И ДРУГИЕ ДОСТИЖЕНИЯ

Значительные усовершенствования станут возможными в телеграфии и телефонии. Применение нового приемного устройства, которое будет в скором времени представлено и чувствительность которого может возрастать почти неограниченно, позволит осуще-

ствлять телефонную связь посредством воздушных линий связи или кабелей, сколь угодно длинных, путем уменьшения необходимого рабочего тока до бесконечно малой величины. Это изобретение освобо-

дит от необходимости прибегать к дорогостоящим сооружениям, срок службы которых, к тому же, ограничен. Кроме того, оно чрезвычайно расширит сферу применения беспроводной передачи информации во всех областях знаний.

Еще одно новшество, которому предстоит войти в практику, представляет собой передачу изображения обычным телеграфным способом и с имеющейся аппаратурой. Идея передачи изображения по телеграфу или телефону не нова, но трудности, связанные с ее практическим воплощением, препятствуют коммерческому использованию метода. Теперь, когда внесен ряд многообещающих усовершенствований, есть все основания надеяться на быстрый успех.

Следующим полезным изобретением будет электрическая пишущая машинка, управляемая человеческим голосом. **Это достижение удовлетворит давно назревшую потребность, так как оно приведет к упразднению должности оператора и сэкономит много труда и рабочего времени.**

Готовится к выходу на потребительский рынок чрезвычайно простой тахометр нового типа; думается, он окажется полезным на энергоустановках и центральных электростанциях, на судах, локомотивах и в автомобилях.

Идет подготовка к внедрению многих усовершенствований в муниципальной сфере, в основе которых лежит использование электричества. ***В скором времени у нас обязательно будут повсюду установлены дымоуловители, поглотители пыли, озонаторы, стерилизаторы воды, воздуха, пищевых продуктов и одежды, средства предотвращения аварий на дорогах, эстакадах и в метро. Станет почти невозможным заразиться болезнетворными микробами или получить травму в городе, а сельские жители будут приезжать в город отдохнуть и укрепить здоровье.***

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ НА ВОЙНЕ

Текущие международные конфликты активнейшим образом стимулируют изобретение механизмов и орудий ведения войны. Вскоре появится электрическое огнестрельное оружие. Удивительно, что оно не было создано намного раньше. Дирижабли и аэропланы будут оснащены небольшими электрическими генераторами высокого на-

пряжения, от которых по проводам будут передаваться на землю смертоносные токи. Линкоры и субмарины будут оснащены электрическими и магнитными элементами, обладающими такой высокой

чувствительностью, что можно будет обнаружить приближение любого объекта под водой или в ночное время. Почти готовы к применению торпеды и плавучие мины, которые будут автоматически нацеливаться и без промаха входить в контакт с объектом, подлежащим уничтожению. Метод телемеханики, или беспроводного дистанционного управления автоматическими устройствами, будет играть весьма значительную роль в будущих войнах и, вероятно, на последующих этапах нынешней войны. Устройства, которые действуют таким образом, словно они наделены интеллектом, будут применяться чрезвычайно широко при нападении, а также в обороне. Они могут быть в виде аэропланов, аэростатов, автомобилей, надводных или подводных судов или принять любую другую форму соответственно требованиям в каждом особом случае; они будут обладать большим радиусом действия и большей разрушительной силой, чем средства, применяемые сейчас. ***Я считаю, что воздушная торпеда с дистанционным управлением сделает осадное орудие, к которому в настоящее время питают такое большое доверие, малоупотребительным.***

Целый том можно заполнить такими предложениями, не исчерпав до конца всех возможностей. Даже при существующих условиях продвижение вперед идет достаточно быстрыми темпами, но когда беспроводная передача энергии для массового потребления станет реальным фактом, прогресс человеческого общества будет нарастать с ураганной скоростью. Значение этого замечательного метода для жизни и благоденствия рода человеческого настолько превосходит всё достигнутое, что каждый просвещенный человек должен иметь четкое представление об основных движущих силах, имеющих отношение к совершенствованию человеческого общества.

ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО

Мы имеем в своем распоряжении три основных источника энергии для поддержания жизни: топливо, гидроэнергию и теплоту солнечных лучей. Инженеры часто говорят об использовании приливов, но обескураживающая истина состоит в том, что на один акр земли приливная вода выработает в среднем лишь одну лошадиную силу. Тысячи механиков и изобретателей растрачивают свои лучшие силы в попытках усовершенствовать волновые генераторы, не понимая, что полученная таким способом энергия никогда не смогла

бы конкурировать с той, которая получена от других источников. Энергия ветра предлагает гораздо лучшие возможности и является чрезвычайно полезной в определенных случаях, но далеко неаде-

кватной. Более того, приливы, волны и ветры являются периодическими и зачастую неустойчивыми источниками энергии и неизбежно влекут за собой применение больших и дорогостоящих аккумулирующих станций. Конечно, есть и другие возможности, но они труднодоступны, и нам приходится жить за счет первого из трех источников. Если мы используем топливо для получения необходимой нам энергии, то мы проживаем свой основной капитал и быстро его истощаем. Этот способ бесчеловечен и бессмысленно расточителен, и такое варварство должно быть остановлено в интересах грядущих поколений. Теплота солнечных лучей несет в себе огромное количество энергии, несопоставимо превышающее гидроэнергию. Земля получает энергетический эквивалент в 83 футо-фунта в секунду на каждый квадратный фут, на который лучи падают перпендикулярно. Из элементарных геометрических законов, приложимых к сферическому телу, следует, что средняя норма на квадратный фут земной поверхности составит четверть того количества, или 20 $^{3}/_{4}$ футо-фунта, то есть более одного миллиона лошадиных сил на квадратную милю, что в 250 раз превышает количество гидроэнергии на ту же площадь. Но это верно только в теории, практика заставляет взглянуть на это с другой стороны. Возьмем, к примеру, Соединённые Штаты, где для средних широт с учетом дневного колебания, суточных, сезонных отклонений и казуальных изменений эта энергия солнечных лучей уменьшится до, примерно, одной десятой, или до 100 ООО лошадиных сил на квадратную милю, из которых мы, возможно, сумеем использовать в высокоскоростных турбинах низкого давления 10 000 лошадиных сил. Чтобы добиться этого, пришлось бы устанавливать машины и аккумулирующие станции такие огромные и дорогостоящие, что проект подобного рода перешел бы все границы реальности. ***Неизбежный вывод состоит в том, что гидроэнергия в значительной степени является нашим самым ценным источником. Именно на нее человечество будет возлагать свои надежды в будущем.*** При условии ее полного освоения и располагая идеальной системой беспроводной передачи энергии на какое угодно расстояние, человек сможет решить все проблемы физического существования. Расстояние, являющееся основным препятствием на пути обще-

ственного прогресса, будет полностью упразднено мыслью, словом и действием. Человечество объединится, войны станут невозможными, будет безраздельно властвовать мир.

49

ГРЯДУЩАЯ ИСПОЛИНСКАЯ БИТВА ПОД ВОДОЙ

Когда сторонник беспощадного применения силы фон Тирпиц сделал грозное предупреждение Великобритании, что ее острова будут блокированы минами, а ее торговый флот потоплен субмаринами, немногие увидели в его словах нечто *большее*, чем опрометчивое обещание вероятного события, очень отдаленного по времени. По всей видимости, и сам непоколебимый адмирал-тевтонец не ожидал всерьез, что такая достойная сожаления возможность когда-либо представится. Но государства во многом уподобляются людям, которые находятся в мрачном расположении духа и ищут *повод к вражде*.

Война, как она в большинстве случаев ведется, довольно скверная вещь, но когда ее целью становится бессмысленное уничтожение хрупкого механизма мира, она приобретает наиболее жестокий и презренный характер. Вероятно, есть какие-то глубоко лежащие причины, которые сделали этот ужасный международный конфликт неизбежным, но, несомненно, нет никакого объяснения, почему два таких просвещенных государства, как Германия и Англия, втянуты в безжалостное массовое уничтожение достояния, предназначавшегося для всеобщего блага.

Нынешний конфликт возник, когда Германия декретом военного времени ввела жесткий контроль за всеми пищевыми продуктами. Это была исключительно экономическая мера, на которую кайзеровское правительство вынужденно пошло перед лицом предстоящих затрат. Но Англия заподозрила, что провиант из нейтральных государств, предназначенный для гражданского населения, может таким образом быть направлен для пропитания военнослужащих в действующей армии, и немедленно арестовала печально известную Вильгельмину. В Берлине это было истолковано как умышленная операция, которая, будь она доведена до логического конца, привела бы к голоду гражданского населения Германии, и сразу же аквато-

Машинописный текст статьи без библиографических данных (январь — февраль 1915 г.), найденный в архиве Музея Николы Теслы.

рию вокруг Британских островов объявили репрессивной военной зоной. Вслед за этим шагом лев рыкнул в ответ, что Германия будет блокирована, и до сих пор все попытки наладить взаимопонимание терпят неудачу. В соответствии с германским видением вещей действия должны начаться ровно в 12 часов пополудни 17-го числа этого месяца, когда истекает срок берлинского ультиматума.

Многих обозревателей удивит дерзость немцев, бросающих вызов врагу в его собственной стихии, намного превосходящему их в ресурсах и занимающему чрезвычайно выгодное стратегическое положение. Но разве немцы не доказали, что они способны более чем противостоять в сражении с тремя крупнейшими державами Европы? После семи месяцев такой войны, которую ни одно государство не могло бы вести в одиночку, они всё еще контролируют пятую часть территории Франции, почти всю Бельгию и изрядную часть Польши, и у них вряд ли можно заметить какие-либо признаки ослабления. На море они также не пассивны, напротив, беспристрастное рассмотрение всех обстоятельств говорит о весьма значительных успехах их военно-морского флота. Тем не менее это очень напоминает битву Давида с Голиафом. Не повторится ли история? Каким хитроумным устройством, придающим ему такую абсолютную уверенность, обладает этот современный Давид?

Стремясь проявить вышеупомянутую боеспособность — живая сила против живой силы, техника против техники, Германия вряд ли будет иметь большие шансы на успех в столкновении такого рода с Англией. Ее специалисты военно-морского дела должны в полной мере понимать значение этого обстоятельства. Тогда что же наполняет их уверенностью в способности компенсировать британское превосходство в численности, в средствах ведения войны и в местоположении? Они, несомненно, должны иметь какие-то сюрпризы, которые при срабатывании появятся из-под воды, и недавние события, в сущности, подтверждают это предположение. Германия очень тщательно оберегает свои военные секреты. Это проявляется вновь и вновь. Ее сорокадвухсантиметровые пушки-гаубицы и другие боевые средства явились полным и ошеломляющим откровением для Тройственного союза, и всё же эти достижения не сегодняшнего дня. Мы только сейчас узнали, что она производит огромную пушку, способную послать снаряд весом в тонну через пролив Ла-Манш на расстояние тридцать миль, а ведь производство такого грозного ору-

дия, безусловно, предполагает решение очень многих проблем в металлургии, химии, механике и технологии и не может осуществиться менее чем за десять лет.

Так есть ли что-то иное, что Германия, питающая столь долгую и ожесточенную ненависть к Англии, могла бы считать более необходимым для своей безопасности и независимости, чем субмарины? И возможно ли, что, видя неизбежность конфликта, она откажется от разработок этого эффективного средства нападения и защиты? Если это произойдет, то это будет странным исключением в ее вошедшей в поговорку постоянной готовности. Но если она, действительно, преуспела в этой области, по крайней мере в такой же степени, как и в других, то возникает вопрос: что же она на самом деле создала? Современное изобретение — это высокотехничный продукт. Свежие мысли и представления появляются редко, процесс чаще всего выливается в поиск пригодной конструкции и искусного изготовления. Как только возникает необходимость, способы ее удовлетворения продумываются и просчитываются настолько целенаправленно, что множество независимых изобретателей приходят зачастую к одним и тем же выводам и результатам. Исключая открытие какого-либо неизвестного ранее принципа, строить догадки о котором не имеет смысла, мы можем сделать заслуживающее доверия предположение по поводу того, что именно Германия может держать про запас. Давайте рассмотрим вероятные возможности.

Судя по имеющимся фактам, подводная война между двумя странами будет иметь характер обоюдной блокады. Одного взгляда на карту достаточно, чтобы увидеть, насколько безнадежна, судя по внешним признакам, перспектива успеха для Германии. Кратчайший кордон вокруг Британских островов, как видно, составит около 1 600 миль, в то время как заграждение с целью изоляции Германии не превысит 400 миль. Из отчетов военно-морских ведомств явствует, что на каждые три субмарины, которыми располагает Англия, приходится одна германская. Британцы имеют свои базы рядом с Германией, немцы же должны действовать на большом расстоянии, что, естественно, создаст серьезные проблемы. У англичан есть огромное дополнительное преимущество в том, что они могут применять для минирования обычные надводные суда, в то время как германская операция такого рода должна, в силу необходимости, проводиться исключительно с помощью субмарин. Даже если не принимать всё это во внимание, одно лишь изготовление и размещение такого огромного количества мин является колоссальной задачей для немцев. Для эффективной блокады им придется применить не менее двух-

сот тысяч мин, а это означало бы по крайней мере двадцать тысяч тонн сильного взрывчатого вещества, которым они вряд ли смогут запастись или даже произвести в нынешних тяжелейших условиях.

Не следует также забывать что Германия практически не сможет изолировать Великобританию от Франции, и пока существует эта связь, никакая серьезная опасность в отношении поставок продовольствия островам не угрожает. Блокада Германии имеет свою забавную сторону, так как недавно британцы, помнится, намеревались откапывать врагов, как крыс, из их нор.

Итак, может ли всё это быть в согласии с заявлением адмирала фон Тирпица о том, что изоляция Англии с помощью мин реальна? Конечно, для такого утверждения должно быть какое-либо серьезное основание. Дипломаты могут позволить себе вводящее в заблуждение высказывание, но отнюдь не военоначальники. Внимательный читатель не может не заметить, что за всё время этой войны информация, исходившая от последних, была неизменно правдивой и точной. Таким образом, мы знаем, что грузовместимость субмарин обычного тоннажа, предназначенных для установки минных заграждений, совершенно недостаточна и что для осуществления такой операции со всей точностью и без проволочек, если она вообще возможна, потребуется очень большое количество подводных лодок. Конечно, не может быть ни малейшего сомнения, что Германия строит подводные лодки втайне от всех и делает это со всей возможной поспешностью, и что их фактическое количество намного превышает сообщаемое в официальных сводках. Цена одного современного дредноута равна стоимости сорока лодок такого типа, а экономия является мощным стимулом для немцев. То, чего они достигли в производстве больших военных судов, является точным мерилом их тайных действий. Франция проливает свет на сложившуюся ситуацию. Эта страна, испытывая такую же потребность, обеспечила себя еще большим, чем Англия, количеством субмарин, к тому же лучшего типа. Что касается последнего утверждения, оно основано, главным образом, на открытии, сделанном, как считают, великим химиком Бартелотом, которое обеспечивает непрерывную подачу чистого воздуха для дыхания. Это очень важно во многих отношениях, например, для обеспечения ***большей*** безопасности команды и надежности работы, для продления срока погружения и сбережения энергии, как людской, так и механической. В среднем человек делает от шестнадцати до двадцати четырех вдохов и выдохов в минуту, забирая с каждым вдохом около двадцати кубических дюймов воздуха. С расчетом на допустимую норму потребления потребуется приблизительно пятьсот кубических

футов свежего воздуха в сутки на каждого члена экипажа. Иметь на борту резервуары со сжатым кислородом небезопасно и в других отношениях нежелательно, производить его на самой подводной лодке

затруднительно и дорого. Для обычных субмарин правилами предусмотрено пребывание под водой в течение двадцати четырех часов. Очевидно, что для успешного проведения операций в отдаленных регионах, контролируемых противником, немцам потребуется более длительное пребывание под водой. Если они преодолели эту трудность, что в данном случае вполне возможно, и если они в настоящее время располагают большим количеством субмарин, им всё-таки придется предусмотреть создание баз в английских водах для успешного проведения операций. Но базы не могут находиться на поверхности.

При нынешнем уровне развития науки и техники подводные базы отнюдь не являются мечтой. Это вполне осуществимо. Если немцы освоили навигацию до такой степени, что все военные операции могут совершаться под водой, то в этом случае очевидная уверенность фон Тирпица объяснима. Обладание таким грозным средством могло бы дать Германии огромное преимущество в нынешнем конфликте — достаточное, чтобы компенсировать всё, в чем она проигрывает.

Но даже если это имеет место, применяемый сейчас тип субмарин водоизмещением в среднем одна тонна не позволит проводить операции с требуемой интенсивностью и быстротой исполнения, так как и наступательные возможности, и скорость таких судов ограничены. Если это ясно стороннему специалисту, насколько более очевидным это должно быть профессионалам, которые годами набираются опыта для устранения именно такого рода чрезвычайных обстоятельств. Германские конструкторы военно-морских судов должно быть уже давно поняли, что для окончательного решения стоящих перед ними задач им придется строить субмарины гигантских размеров. В них они смогут воплотить всё необходимое для ведения наступательных операций: высокую скорость, большой радиус действия и способность погружаться на продолжительное время.

Нет никаких достоверных свидетельств о том, что реально строятся субмарины, являющиеся настоящими подводными боевыми кораблями. За исключением одной, той, что построена для России. Эта громадная подводная лодка, как о ней пишут, имеет водоизмещение 5 400 тонн и оснащена двигателями мощностью в 18 ООО лошадиных сил. Надводная скорость достигает двадцати шести узлов, а под водой — четырнадцати. Радиус действия составляет 18 500 миль,

и она способна пройти в подводном режиме 275 **миль. На ее борту находится большой экипаж,** 120 **мин и** 60 **торпед, и она может оставаться под водой в течение долгого времени. Это новость не вче-**

рашнего дня, а немцы не медлят в подхватывании любой новой идеи, имеющей отношение к способам ведения войны. Напротив, факты свидетельствуют о том, что они, как правило, далеко опережают другие страны в технических достижениях такого рода. Вполне логично предположить, что они намного продвинулись вперед и, как всегда, втайне от всех. И если они построили много субмарин такого уровня, они не только способны осуществить эффективную блокаду, но могут даже добиться успеха в попытке вторжения. Возможно, это и есть то, что придает им поразительную уверенность в этой битве против значительно превосходящих сил, возможно, это и есть праща Давида.

Недавние высказывания по поводу цеппелинов производят такое странное впечатление своей слабостью и настолько контрастируют с прежними решительными заявлениями, что уверенность в разрушительной силе этого вида летательных аппаратов сильно поколеблена, причем больше из-за этих высказываний, чем из-за недостаточных тактико-технических данных. Тем не менее цеппелины, несомненно, сыграют очень важную роль в этой небывалой доселе войне. Нет сомнений, что они могут с успехом применяться для транспортировки специально приспособленных для этого субмарин небольшого размера водоизмещением несколько тонн и для их размещения в соответствующих местах в ночное время. Производство таких небольших лодок могло бы обойтись в несколько тысяч долларов каждая; их не нужно оснащать сложной аппаратурой, как это делается на обычных субмаринах, а поместить в нее только одну торпеду с пусковым устройством. Понадобился бы только один оператор-доброволец для управления; и если бы оказалось, что таких субмарин произведено значительное количество, они могли бы стать тем фактором, с которым придется считаться.

Что касается истребления торговых судов, Германия имеет сомнительное превосходство, состоящее в том, что ей нечего терять. Более того, следует указать, что в этом отношении британское превосходство в численности не имеет никакого значения. Англия может иметь сто судов на каждое немецкое судно, результат будет тот же. Субмарина, которая выходит на задание с целью уничтожения объекта, вооружена зрением, а суда, предназначенные для прикрытия, слепы. В скором времени появятся эффективные приборы для борьбы с этой угрозой, но в данное время вопросы исключительной важности зави-

сят от обстоятельств таинственных и неизвестных. Атмосфера насыщена ожиданием надвигающейся катастрофы, и перед взором человечества разворачивается невиданное доселе ужасающее зрелище.

50

ЧУДЕСА БУДУЩЕГО

Никола Тесла ~ изобретатель, маг электричества и провидец. Ему принадлежит открытие передачи переменного тока, система преобразования и распределения тока при помощи колебательных электрических разрядов, передача энергии по одиночному проводу, система беспроводной передачи данных, трансформатор и т.д.

Многие потенциальные исследователи, потерпев неудачу в своих попытках, начинают сожалеть по поводу того, что родились в эпоху, когда всё уже якобы сделано. Весьма распространено ошибочное представление, будто возможности открытий уже исчерпаны. В действительности же дело обстоит как раз наоборот. То, что до сих пор достигнуто в области электричества, ничто по сравнению с тем, чего еще предстоит достичь. Кроме того, многие технические решения имеют старомодный характер и по сравнению с новым методом — использованием электричества — невыгодны с точки зрения экономичности, удобства и пр. Преимущества последнего настолько очевидны, что инженеры при любом удобном случае предлагают решения с помощью электричества.

Энергия воды открывает широкие возможности использования электричества, в особенности в области электрохимии. Использование энергии водопадов — наиболее известный и экономичный метод получения солнечной энергии. Основой его служит то, что ни вода, ни электричество несжимаемы. КПД ГЭС может достигать 85 процентов. ГЭС требует значительных вложений вначале, но зато стоимость ее обслуживания невелика, а эффективность необычайно высока. Моя система, основанная на переменном токе, используется бесперебойно, и к настоящему времени удалось получить около 7 ООО ООО лошадиных сил. Как известно, за год тонна угля дает не более шести процентов лошадиных сил. Поэтому энергия, получаемая таким способом от воды, эквивалентна энергии, полученной от

«Collier's Weekly», 2 декабря 1916 г.

120 000 000 тонн угля, что составляет от 25 до 50 процентов его промышленного использования в США.

Значительные перспективы дает использование угля. Преимущественно из этого ценного минерала мы извлекаем солнечную энергию, которая необходима для удовлетворения промышленных и коммерческих потребностей. Согласно статистике, для среднегодового производства энергии в США используется 480 000 000 тонн угля. В идеальных двигателях этого топлива было бы достаточно, чтобы производить верных 500 000 000 лошадиных сил в год, однако КПД настолько низок, что извлечь больше 5 процентов тепла не получится. Комплексный план использования электричества при добыче, транспортировке и сжигании угля способен значительно уменьшить эти огромные издержки. Более того, породы с низким содержанием угля, миллионы тонн которого выбрасываются, могут найти рациональное применение.

Подобные же соображения касаются природного газа и нефти. Ежегодные убытки от их неправильной переработки достигают сотен миллионов долларов. В самом ближайшем будущем такая расточительность будет считаться преступлением, а хозяева разработок будут караться по всей строгости закона. Эта сфера — поистине необъятное поле для многообразного использования электричества. Еще одна возможная область приложения электричества — производство железа и выплавка стали.

Для производства тонны чугуна требуется около тонны кокса. Т.е. ежегодно используется около 31 000 000 тонн угля. Воздуходувные печи дают 4 000 000 кубических футов газов, которые могут использоваться для выработки энергии. Таким способом возможно получить электроэнергии до 2 500 000 лошадиных сил.

Для производства кокса у нас используется примерно 41 000 000 тонн угля. Газы, являющиеся продуктом отработки, позволят произвести электроэнергии примерно до 1 500 000 лошадиных сил.

Я много размышлял о возможности применения этого метода в промышленности и решил, что с помощью новых, эффективных, чрезвычайно дешевых и простых термодинамических трансформаторов электрогенераторы могут дать энергии до 4 000 000 лошадиных сил путем утилизации тепла этих газов, которой мы сейчас не наблюдаем вообще, либо видим в очень малой степени.

При помощи систематических улучшений и усовершенствований можно достичь гораздо лучших результатов, что позволит получить в год не менее $50 000 000 прибыли. Электроэнергию можно рационально применять для связывания азота в атмосфере и производства

удобрений, спрос на которые неограничен, тогда как объем производства незначителен за счет высокой стоимости энергии. Я верю в практическую реализацию этого проекта в ближайшем будущем и рассчитываю на стремительное расширение применения электричества в этой сфере.

Близится время, когда атмосферные осадки окажутся под нашим полным контролем, и тогда станет возможно извлекать практически безграничное количество воды из океанов, получать любое количество энергии и полностью изменить лик Земли орошением и культивацией почвы. Едва ли возможно представить себе все перспективы, которые открывает перед человечеством развитие электричества.

Существующие ныне ограничения на передачу энергии будут устранены двумя путями: использованием изолированных подземных проводов и введением системы беспроводной передачи.

Когда эти передовые идеи найдут практическое воплощение, мы сумеем полностью использовать потенциал энергии воды — именно она будет снабжать нас основным количеством энергии для бытовых, общественных и иных нужд, как в мирное, так и в военное время.

Широчайшее и девственное поле применения электричества — судовые двигатели. Одна из наших ведущих электротехнических компаний оснастила большой корабль высокоскоростными турбинами и электродвигателями. Это было сделано впервые. Подобное использование вскоре найдет широкое применение, ибо преимущества электродвигателей ныне очевидны для любого. Весьма вероятно, что большую роль будут играть гироскопические аппараты, поскольку их широкое применение на судах — неизбежность. До сих пор очень мало сделано для применения электродвигателей в различных отраслях индустрии, хотя возможности здесь безграничны.

Уже написаны целые тома об использовании электричества в сельском хозяйстве, но факт заключается в том, что практически здесь ничего не сделано. Возможности электрического тока высокого напряжения признаны повсеместно, так что можно быть уверенным, что распространение электродвигателей в сельском хозяйстве вызовет настоящую революцию. Предотвращение лесных пожаров, уничтожение микробов, насекомых и грызунов — везде может найти применение электричество.

В не столь отдаленном будущем будет открыто множество новых способов применения электричества в целях повышения безопасности. Особенно это относится к безопасности кораблей в пла-

вании. Люди будут располагать электроприборами, предотвращающими столкновения, и мы даже будем в состоянии рассеивать туман при помощи электричества и проникающих лучей. Я верю, что в течение ближайших лет будут построены беспроводные электростанции для освещения океана. Этот проект абсолютно реален; при условии его воплощения в жизнь он более любого иного проекта обеспечит безопасность в море людских жизней и сохранность имущества. Таким образом, одна и та же электростанция испускает постоянные электромагнитные волны и даст возможность кораблям в любое время принимать точные радиопеленги и иные необходимые сведения, тем самым упраздняя ныне существующие средства. Электрические эффекты можно использовать для передачи точного времени и подобных целей.

Там, где используются большие объемы электрического света и энергии, открываются огромные перспективы ввиду применения многочисленных усовершенствований, которые могут быть включены в цепь для стабилизации нагрузки и увеличения производительности электростанций в любое удобное время. Мне самому известно несколько новых разработок такого рода. Наиболее важная из них — это, вероятно, электрический холодильник, который позволяет избежать использования опасных и нежелательных химикалий. Это устройство не нуждается в постоянном присмотре и очень экономично. Оно позволит значительно снизить стоимость заморозки, и тогда холодильники войдут в каждый дом.

Недавно был выпущен фонтан, приводимый в движение электричеством. Есть надежда, что вскоре он найдет повсеместное употребление и придаст дополнительную привлекательность садам, паркам и отелям.

Уже сейчас производятся многоцелевые кухонные машины, и практические разработки и решения в этой сфере пользуются широким спросом. Многие электрические эффекты просто удивительны и достойны самой широкой популяризации. Без сомнения, здесь можно сделать еще немало. Театры, общественные заведения и обычные жилые дома настоятельно нуждаются в большом количестве технических улучшений, обеспечивающих комфортабельность; соответственно изобретатели имеют здесь широкое поле деятельности.

Значительно улучшить можно также телеграф и телефон. Использование нового приемника, чувствительность которого может быть увеличена почти безгранично, позволяет наладить общение по телефону при помощи воздушных линий связи или кабеля любой

длины при уменьшении силы тока до бесконечно малого значения. Такое изобретение во много раз увеличит объемы беспроводной передачи данных.

Следующий шаг — это передача изображения при помощи телеграфа. Будут использоваться уже существующие аппараты. Идея передачи изображений посредством телефона или телеграфа разработана давно, но на пути ее коммерческой реализации стоят практические трудности. Недавно были проведены многообещающие эксперименты, и есть все основания полагать, что успех близок. Еще одним ценным изобретением станет электронная печатная машинка, управляемая человеческим голосом. Такое изобретение окажется необычайно полезным, поскольку оно упразднит должность наборщика и сбережет массу труда и времени.

В ближайшем будущем предстоит ввести многие бытовые усовершенствования, основанные на электрических эффектах. Речь идет о рассеивателях дыма, пылеуловителях, озонаторах, стерилизаторах воды, воздуха, пищи и одежды, а также устройствах, обеспечивающих предотвращение несчастных случаев на улицах, эстакадах и в метро. В городе практически нереально станет пораниться или подхватить заразу. Особенно выиграют от этого сельские жители, которые будут ездить в город на отдых!

Еще одной областью, открывающей огромные возможности для применения электричества, является электротерапия. Особенно многообещающими выглядят токи высоких частот. Придет время, когда соответствующие устройства станут обычными в любом доме. Возможно, с традиционной ванной будет покончено. Очистка тела будет производиться мгновенно простым подсоединением его к электроисточнику очень высокого потенциала, что приведет к избавлению от грязи и любых мелких частиц, прилипших к коже. Такая ванна, будучи сухой и — с точки зрения времени — экономичной, вместе с тем окажет положительное терапевтическое воздействие. Ко всему прочему, в настоящее время разрабатываются электроприборы, которые сделают счастливыми глухих и слепых.

Электронные устройства вскоре станут важным фактором предотвращения преступлений. В суде свидетельство на электронном носителе будет иметь доказательную силу. Мне думается, что в не столь отдаленном будущем при помощи электричества можно будет визуализировать на экране любой появившийся в голове образ, и

сделать его видимым для любого человека в любом месте. Усовершенствование такого типа чтения мыслей революционно изменит к лучшему наши общественные отношения. Правда, верно и то, что

оротливые мошенники постараются использовать это средст
бы проворачивать свои темные делишки.

Нынешний военный конфликт — мощный стимул для изоб
ия разрушительных машин и орудий. Вскоре будет выпуще
ктрическое ружье. Удивительно то, что изобретено оно было с
недавно. Дирижабли и аэропланы будут оснащены компакт
генераторами высокого напряжения, бьющими по земле ток
окого напряжения. Боевые корабли и субмарины предстоит
тить высокочувствительными электрическими и магнитны
пами, позволяющими обнаружить приближение любого объе
водой или в темноте. Торпеды и плавающие мины будут на
ься автоматически и без промаха поражать подлежащий унич
ию объект; собственно, ждать этого уже совсем недолго. Иск
у дистанционной автоматики, т.е. беспроводному управлен
оматическими приборами на расстоянии, принадлежит важн
я роль в будущих войнах и, возможно, на заключительном эта
ешней. Подобные изобретения, которые, кажется, обладают с
енным интеллектом, могут применяться в аэропланах, автомоб
, воздушных шарах и т.п., в соответствии с конкретными требо
ми момента. Они будут обладать гораздо большей зоной по
ия и большей разрушительной силой, нежели применяемые ны

ины. Я уверен, что воздушная торпеда с дистанционным упр
ием полностью вытеснит огромные осадные орудия, пользующ
ыне столь высоким доверием.

51

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИВОД ДЛЯ БОЕВЫХ СУДОВ

Совершенная простота индукционного двигателя, его безупречная реверсивность и другие уникальные свойства делают его в высшей степени подходящим для силовых установок на судах, и с тех пор, представив свой метод передачи энергии вниманию специалистов, выступая в Американском обществе электротехников, я решительно настаивал на его использовании для этой цели. В течение многих лет этот проект признавали нереальным, а я подвергался критике, в некотором смысле столь же злой, сколь некомпетентной. В 1900 году, когда в «Century Magazine» появилась моя статья, где пропагандировалось применение электрического привода, <<Marine Engineering» объявил этот проект «верхом глупости», и такая буря поднялась вокруг моих предложений, что редактор еще одного технического периодического издания подал в отставку и порвал всякие отношения, лишь бы не допустить публикацию каких-либо нападок.

Прием подобного характера был оказан моему управляемому по радио судну, многократно описанному в «Herald» за 1898 год. С тех пор сроки патентов на эти изобретения истекли, и теперь они являются всеобщим достоянием. Между тем необдуманное неприятие и невежество сменились услужливым интересом и признанием их ценности. Недавно министерство военно-морского флота заключило контракты общей стоимостью 100 000 000 долларов на строительство семи боевых кораблей с приводом от асинхронного электродвигателя, и такая же сумма ассигнована для покрытия расходов на постройку четырех огромных линкоров, которые должны быть оснащены таким же образом. Этот последний проект встречает сопротивление некоторых судостроителей, производителей турбин, постав-

щиков электрооборудования и некоторых инженеров, которые из опасения, что правительство допустило фатальную ошибку, убежда-

«New York Herald», 25 февраля 1917 г.

ли власти в необходимости применения турбины с механическим приводом.

СПОРНАЯ АНАЛОГИЯ

Написаны многочисленные письма протеста на имя К.-А. Свенсона, члена сенатского комитета по военно-морским вопросам, но результат всей этой переписки носит спорный характер и совершенно бесполезен для тех, кто хотел получить информацию. Заслуживает сожаления, что этот вопрос должен быть поставлен в тот критический момент, когда незамедлительные приготовления к отражению надвигающейся угрозы национальной безопасности официально признаны обязательными к исполнению, и ввиду этого в общественном сознании не должно возникать никаких сомнений относительно превосходства боевых средств, рекомендованных военно-морскими экспертами. Ниже я попытаюсь разъяснить это широкому кругу читателей.

Наиболее эффективным средством приведения судна в движение является струя воды, выбрасываемая от корпуса судна. Хотя теоретические законы, которым подчиняется действие струи, подробно описаны Ранкином пятьдесят лет тому назад, в среде инженеров и авторов книг по гидравлике всё еще существует странное и необъяснимое предубеждение против применения этого принципа. Но люди дальновидные являются убежденными сторонниками его перспективности. Несмотря на то что современные возможности в двигательных системах не позволяют применять реактивную струю, обладающую большими преимуществами, можно с уверенностью прогнозировать, что в скором времени более полное освоение океанских глубин будет осуществляться с помощью этого принципа. Я глубоко убежден, что в то время, когда пишутся эти строки, он уже применяется в субмаринах, совершающих хищнические нападения в океанах, так как исключительно их бесшумной работой можно объяснить, почему они с такой легкостью избегают обнаружения с помощью приборов прослушивания. Издаваемый звук является ахиллесовой пятой подводной лодки. Снижение уровня шума существенно увеличивает эффективность нового боевого средства.

СПИРАЛЕВИДНЫЙ ГРЕБНОЙ ВИНТ

Однако при существующих условиях наилучшие результаты достигаются на всех типах надводных судов со спиралевидным винтом,

который приводится в движение четырьмя различными способами. Во-первых, непосредственно от вала двигателя; во-вторых, посредством зубчатой передачи; в-третьих, через гидравлический преобразователь и, в-четвертых, с помощью электрического привода. В целях экономии энергии гребной винт должен вращаться со средней скоростью, первый из упомянутых способов, или «прямая передача», наилучшим образом подходит к поршневому или роторно-поршневому двигателю, из которых первый неудобен, а применение второго невозможно, в результате конкуренция привела к появлению спроса на турбину. Но поскольку для ее оптимальной работы необходима очень большая скорость, необходимо приспособление для винта. В какой-то мере это проявилось в «ступенизации», то есть в прохождении пара через ряд последовательно расположенных турбин, что повлечет к удорожанию и иного рода проблемам. Необходимость уменьшения размеров судна, стоимости машинного оборудования и обеспечения лучших эксплуатационных качеств привели к осуществлению второго шага — применению «редукторной передачи от турбины», в которой система зубчатых колес, впервые предложенная де Л авалем, передает движение на гребной винт. Вслед за этим попытки устранить некоторые ограничивающие факторы этой комбинации вылились в третий способ — «гидравлический привод», при котором турбина приводит в движение гребной винт посредством центробежного насоса и гидродвигателя. Наконец, в качестве дальнейшего шага к совершенствованию был выдвинут последний из перечисленных выше способов — «электрический привод». В этом случае турбина сообщает вращательное движение динамо-машине, которая, в свою очередь, запускает мотор, несущий на своем валу гребной винт.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИВОДОВ РАЗНОГО ТИПА

Каждый из названных способов имеет своих сторонников и последователей. В принципе, первому способу можно было бы отдать предпочтение, если бы не многочисленные препятствия, связанные с его применением. Второй тип привода дешев, но зубчатая передача вызывает серьезные возражения. Третий способ, хотя и менее экономичный, привлекает рядом целесообразных и полезных качеств. Что касается последнего способа, он не только очень эффективен, но дает результаты, которых невозможно достичь другими

способами. Закон естественного отбора продолжает действовать, и теперь идет борьба за превосходство между турбинами с механическим и электрическим приводами.

Путем постепенного усовершенствования режущих инструментов, научного расчета, благодаря достижениям в металлургии и улучшению смазочных материалов, так называемая шевронная зубчатая передача была доведена до высокой степени совершенства. Де Л аваль добился девяноста семи процентов КПД, а Макалпин, Мелвилл и Вестингауз девяноста восьми с половиной при осуществлении трансмиссии с ведущего вала на ведомый. С другой стороны, при использовании электрического привода можно максимально рассчитывать на девяносто три и три четверти процента. Это означает, что с зубчатой передачей та же самая турбина может передать на пять процентов больше мощности на гребной винт, что должно увеличить скорость крейсера с тридцати пяти до чуть более тридцати пяти с половиной узлов. Поскольку с первого взгляда становится очевидным, что электропривод требует дополнительной площади, имеет больший вес и дороже, то, вполне естественно, что те, кто не исследовал его полно и всесторонне, выносят решение в пользу зубчатой передачи.

НЕКОТОРЫЕ ФАТАЛЬНЫЕ ОШИБКИ

Но тщательное исследование вопроса может побудить их изменить мнение на противоположное. Оценивая относительные достоинства этих в сущности различных движущих средств, они допускают две фатальные ошибки. Первая — в качестве критерия рассматривается энергия, передаваемая в критическом режиме, вторая — проводится параллель между существующими устройствами, совершенно различными, одно из них до модернизации, другое — усовершенствованное; первое при этом не способно выполнять существенные функции второго. Когда исходная информация неверна, то и выводы будут ошибочными. Следовательно, противники электрического привода сделали вывод, что он менее эффективен, чем зубчатая передача, имеет больший вес, дорогостоящ и вызывает сомнение в результате. Сколько истины в этих утверждениях, станет очевидным после всестороннего изучения установленных фактов.

Результативность электрического привода в работе судна надо рассматривать в комплексе. Ради краткости рассмотрим его в следующих основных аспектах: 1) работа турбины; 2) энергия, передаваемая на гребной винт; 3) эффективность винта; 4) крейсирование в экономном режиме; 5) работа на большой мощности; 6) расход го-

рючего (топлива) вспомогательным оборудованием и аппаратурой для эксплуатации судна; 7) **общая экономия и** 8) **быстрота и точность управления всеми действиями — внутренними и внешними.**

Современные турбины совершенно не подходят для силовых установок на судах. Они являют собой поразительный пример устаревшего изобретения невысокой ценности, возведенного в положение исключительно рентабельной системы путем запутанных поисков и поразительного технического навыка. С сотнями тысяч легко ломающихся лопаток, с лопастями, которые из-за коррозии и эрозии вскоре становятся бесполезными, и небольшими зазорами между поверхностями, которые вращаются с огромными скоростями, турбины являются источником постоянной опасности и риска.

НЕРЕВЕРСИВНЫЕ ТУРБИНЫ

Главный же их недостаток состоит в том, что они нереверсивные, это делает необходимым применение отдельных турбин для движения в обратную сторону. Использование их связано с большими расходами и значительными потерями на трение, что накладывает жесткие ограничения на температуру рабочего тела. Очень большой перегрев, столь желательный при термодинамическом преобразовании, в таких непрочных системах исключается, но температура нагрева от 200 до 300 градусов по Фаренгейту допустима.

Следовательно, до этого предела турбина выгодна для работы динамо-машины. При температуре пара двести градусов она наверняка даст экономию около двадцати трех процентов пара и десяти процентов топлива. Это, однако, не единственная выгода. Турбина, освобожденная от всех недостатков зубчатой передачи, способна без риска работать на более высоких оборотах, что повысит производительность и выходную мощность. Таким образом, путем применения умеренного перегрева и других несложных допустимых приемов она обретает способность производить на двадцать пять процентов больше энергии при том же количестве топлива, и одно это, несомненно, могло позволить электроприводу опередить своих конкурентов.

ПЕРЕДАЧА МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

В отношении энергии, передаваемой от турбины на гребной винт, может показаться, в свете вышесказанного, что зубчатая передача эффективнее на пять процентов. Это может быть в исключительных случаях, но не в обычном рабочем режиме. Отсюда берет начало ошибка

тех, кто принимает результаты, полученные при постоянной нагрузке, за критерий при сравнении. Усовершенствование современных скоростных зубчатых передач было проявлением настоящей инженерной

изобретательности. Это замечательное устройство, но оно в то же время имеет свои слабые места и недостатки. Поскольку потери на трение в нем практически постоянны в течение продолжительного периода эксплуатации, относительно большое количество энергии поглощается при малой нагрузке. Более того, зубчатая передача очень чувствительна к ударам и вибрациям, которые разрушают поверхностную масляную пленку, столь необходимую для бесперебойной работы. Вследствие этого, когда сила сопротивления подвергается частым и внезапным отклонениям от заданного режима, происходит большая потеря энергии. Замеры, которые я произвел на турбинах с зубчатыми передачами, показали, что если при стабильном расчетном режиме коэффициент полезного действия составлял девяносто шесть процентов, то при скачущей нагрузке достигалось не более девяноста процентов. Именно этого и можно ожидать на практике. Любой, кто слышал надсадно ревущий двигатель парохода в бурном море, не мог не заметить, как меняется поворотное усилие, когда судно испытывает бортовую и килевую качку и с трудом рассекает большие волны и преодолевает глубоководные течения. В ходе боевых действий корабль может попасть в подобные условия, о чем свидетельствуют недавние морские сражения, когда взрывающиеся снаряды вздымали огромные, как горы, массы воды. При таких обстоятельствах зубчатая передача очень не выгодна, в то время как электропривод в значительно меньшей степени реагирует на такие помехи. Таким образом, представление о том, что зубчатая передача передает больше первичной энергии на гребной винт, чем комбинация динамо-машины и мотора, в значительной степени иллюзорно. Существует достаточно доказательств, полученных и экспериментально, и путем логических умозаключений, что истина, разумеется, в обратном.

ПРЕИМУЩЕСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Сопоставление эффективности работы гребного винта в передаче энергии вращения приводит к выводу, что она выше при использовании электрического привода, это всецело основано на лучшей приспособляемости и гибкости комплекса. Но есть более серьезные факторы, которые следует принять во внимание. Наличие электромагнитного поля между турбиной и винтом существенно снижает потери от ударов, вибрации, разгона двигателя и других помех,

благодаря его упругой ударной вязкости и возможности стабилизации. Достигаемая таким способом экономия энергии при высокой скорости и в условиях бурного моря довольно значительна.

Экономичность при движении на крейсерской скорости является одним из наиболее желательных качеств боевого судна. Она проявляется при эксплуатации в обычном режиме, поскольку участие в сражениях редко и незначительно по времени. Злейшие противники электрического привода не отрицают, что его отличает именно это качество, на которое, главным образом, рассчитывает производитель, гарантируя снижение расхода горючего на 10-12 процентов по сравнению с механическим приводом. Последний признан безнадежно непригодным из-за неспособности подстраиваться к меняющейся скорости и неэкономичным в работе крейсерской скорости, в то же время первый легко поддается адаптации и экономичен в любых условиях.

Электрический привод обладает еще одним качеством, которое, возможно, окажется особенно полезным в бою, — это его способность выдерживать огромные перегрузки, не создавая рискованных ситуаций благодаря основному свойству соединения между турбиной и гребным винтом, о чем говорилось выше. Механический привод отличается жесткостью и неподатливостью, и любое возрастание напряжения, особенно внезапное, может вызвать аварию.

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГИИ

Что касается соответствующего вспомогательного оборудования и других механизмов, обслуживающих судно, на которые уходит приблизительно 20 процентов расходуемого горючего, весьма существенная экономия энергии будет получена в результате внедрения электрического способа. Кроме того, центральный блок питания поможет снизить другие потери — можно будет избавиться от многих вспомогательных приборов, и суммарная экономия существенно возрастет.

Но с военной точки зрения быстрота, удобство и точность работы в заданном режиме будут, вероятно, наиболее существенными из приобретаемых преимуществ. Путем нажатия кнопки можно немедленно выполнить любую операцию. В результате реверсирования двигателей судно, идя полным ходом, может остановиться, не затрачивая на маневр расстояние, превышающее длину судна. Появится возможность заставить судно выполнять все перестроения с необычайной скоростью, и будут выполняться маневры, о которых раньше никто не мог и подумать.

Защитники механического привода допускают курьезную ошибку в отношении веса. Вряд ли нужно утверждать, что сравнивать устройства очень разного характера и возможностей неразумно, если не абсурдно. Следует сопоставлять лишь такие, которые способны

достигать идентичных результатов. Так вот, механический привод, соответствующий электрическому, должен состоять из четырех основных турбин с зубчатыми передачами, четырех реверсивных турбин той же мощности и восьми меньших приводных и реверсивных турбин для крейсерного хода. Это скопление сложных и не всегда достаточно надежных механизмов с их хитросплетением водных, воздушных и масляных труб, вентилей, насосов и приспособлений будет намного превышать по весу предлагаемый электрический привод и потребует также более тщательной структурной защиты, не говоря уже о других дефектах и недостатках.

ПРОБЛЕМА ВЕСА

Следует, однако, заметить, что вес оборудования должен рассматриваться в его отношении к весу корабля. Один агрегат может быть тяжелее другого, но если он эффективно снижает вес топлива и другого груза, то из этих двух он фактически при всех условиях легче. Это в той же степени верно и в отношении стоимости. Сравнительные цифры ничего не значат. Проблема в том, оправдано ли вложение капитала в то, что предстоит осуществить. Уже достаточно сказано в доказательство того, что с учетом результатов, во всех отношениях равноценных, допуская, что они возможны, привод шестеренчатого типа, вопреки всем уверениям в обратном, будет более дорогостоящим.

Утверждение, что электрический привод является экспериментальным образцом и ненадежен в эксплуатации, выглядит наименее логичным из недоброжелательных высказываний. Во-первых, он с успехом применяется на ряде судов, и еще больше их находится в процессе производства. Он также доказал свою способность на более высокий КПД, чем любой другой тип привода. Но это совершенно несущественно. Уверенность в том, что на современном этапе все ожидаемые результаты будут реализованы, основывается не на нескольких демонстрационных опытах, а на многолетней работе с силовыми установками — с тех самых пор, как мой комплекс был введен в действие и остается рентабельным. Асинхронные двигатели суммарной мощностью десятки миллионов лошадиных сил используются сейчас во всем мире и работают безотказно.

ТРЕБОВАНИЯ К КРЕЙСЕРАМ НОВОГО ТИПА

Каждому крейсеру нового типа потребуется энергия, эквивалентная 180 000 **лошадиных сил, которая, в случае необходимости,**

может быть выработана четырьмя блоками по 45 ООО лошадиных сил. Турбины такой мощности уже созданы и сейчас работают. Динамо-машины с соответствующей выходной мощностью установлены на нескольких объектах и снабжают светом и энергией большие города и округа. Асинхронные электродвигатели мощностью 15 000 лошадиных сил выпускаются промышленностью и могут иметь любые желаемые габариты, так как из всех типов моторов этот наиболее прост и надежен. Уже давно сделаны расчеты всей установки, и она доведена до полного совершенства в мельчайших деталях. Это очень большой проект, но любая из фирм, имеющих соответствующие возможности, может реализовать его в короткие сроки. Даже не придется создавать новое оборудование. В отношении электропривода не существует ничего непроверенного или рискованного.

Большое значение придается сообщениям, подлинность которых еще следует установить, о том, что этот проект был отвергнут Англией и Германией. Но это не имеет значения. Его не раз отвергали и здесь. Кроме того, в Европе назревала война, и это было неблагоприятное время для радикальных инноваций.

Несмотря на то что двигатель Дизеля открывает большие перспективы, а гидравлический привод д-ра Феттингера проходит пробные испытания, было бы, действительно, прискорбно, если бы Соединённые Штаты, где асинхронные двигатели нашли самое широкое применение в промышленности, оказались на последнем месте среди стран, признавших его внедрение на флоте. Такие ошибки происходят довольно часто. Военно-морские ведомства иных государств не имеют привычки давать информацию о своих действиях для опубликования в прессе и можно предугадать, не боясь ошибиться, что, если прогрессивные начинания в Штатах будут тормозиться, следует ожидать разочарований, уже наблюдавшихся ранее.

Было бы излишне подробно останавливаться на других неодобрительных высказываниях, играющих второстепенную роль и не имеющих никакого принципиального значения. Не вдаваясь в утомительное обсуждение технических проблем, можно утверждать, что электрический привод, если он разумно спроектирован, сэкономит не менее двадцати пяти процентов топлива, а при надлежащем уходе, обладая определенными и неоценимыми преимуществами, будет легче, дешевле и во всех отношениях надежнее по сравнению с механичес-

ким приводом. Я считаю, что можно изобрести устройство, допускающее размещение всех существенных компонентов ниже ватерлинии. В этой связи остается надеяться, что министр военно-морского

флота не будет обращать внимания на протесты противников [электропривода], какими бы они ни были «патриотическими», но будет способствовать, используя все имеющиеся у него полномочия, поэтапному завершению большой работы.

Появление реверсивной турбины серьезно изменит ситуацию в пользу зубчатой передачи. Такая турбина построена и была описана в «НегаИ» от 15 октября 1911 года. Это наименьший по весу двигатель из всех когда-либо созданных, и он легко управляем при температуре красного каления, в связи с чем достигается весьма высокая экономия в процессе преобразования тепловой энергии. Я предвижу ее стремительное распространение и широкое использование в качестве силовых установок на кораблях. Однако, несмотря на то что в оснащении судов появится идеально простой и недорогой привод, по-прежнему будут находиться веские основания в пользу применения электрического привода на боевых судах. Чтобы рассеять все сомнения, возникающие в сознании людей под воздействием разнообразных мнений специалистов, я назову лишь одно из них, которое в сущности является в достаточной степени логичным и убедительным и позволяет обойтись без дополнительных доказательств.

РАЗОРУЖЕНИЕ НЕОСУЩЕСТВИМО

Нет смысла помышлять о разоружении и всеобщем мире перед лицом внушающих ужас событий, разворачивающихся в настоящее время. Они убедительно доказывают, что ни одной стране не будет позволено управлять всеми остальными каким бы то ни было образом. Прежде чем все народы смогут почувствовать защищенность своего существования, и прежде чем утвердится мировая гармония, необходимо устранить определенные препятствия, основными из которых являются германский милитаризм, британское владычество на море, мятежная волна в многомиллионной России, угроза, исходящая от желтой расы, и власть денег в Америке. Устранение этих препятствий будет происходить медленно и тяжело в соответствии с земными законами. Земля не скоро еще избавится от международных трений и вооруженных конфликтов. Продвижение человечества по пути прогресса проходило бы не так трудно, если бы энергию войны можно было удерживать исключительно в потенциальной форме.

Это достижимо и будет достигнуто путем повсеместного внедрения беспроводной энергетики. Тогда вся энергия разрушения без труда окажется под контролем жизнеутверждающих сил мира.

Содержание и техническое обслуживание боевых судов и других боевых средств сопровождается потрясающим расточительством. Корабль стоимостью двадцать миллионов долларов становится фактически бесполезным по истечении каких-то десяти лет, устаревая по меньшей мере на два миллиона долларов в год, не говоря уже о том, чтобы приносить доход. Вряд ли более чем один корабль из пятидесяти служит своему истинному назначению. Чтобы уменьшить эти разорительные потери и использовать некоторые изобретения, я несколько лет тому назад разработал подробный план. Он был признан целесообразным, но в финансовом и в других отношениях трудновыполнимым. Теперь, когда национальная экономика и боеготовность стали животрепещущими вопросами, он обретает особый смысл и значимость.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЕВЫХ СУДОВ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

Основная идея состоит в том, чтобы сделать боевые корабли пригодными для рентабельного использования в мирных целях, одновременно улучшая их по ряду свойств. Я осведомлен о внесенном недавно предложении использовать суда в качестве перевозчиков товаров, но этот план непригоден и может стать препятствием на пути дальнейшего совершенствования. Мой проект в первую очередь предполагал установку электрического привода и использование турбодинамо-машин для освещения, энергоснабжения, изготовления различных полезных товаров и предметов на борту корабля или на суше. Это стало бы шагом вперед в направлении современного развития, отвечающего целям и военной, и производственной готовности. Более того, я планировал создание корабля нового типа на совершенно иных принципах, который был бы ценным вкладом в сохранение мира и в гораздо большей степени средством разрушения в военное время. Крейсеры нового типа, если их оборудовать в соответствии с планами министерства военно-морского флота, создадут четыре центральные электростанции, каждая мощностью 180 000 лошадиных сил. Турбины и динамо-машины рассчитаны на максимальную эффективность и действуют в наиболее благоприятном режиме. Рыночная стоимость энергии, которую они способны выработать, составляет несколько миллионов долларов в год, и ее возможно

использовать с выгодой в тех местах, где легко добывается топливо, и его удобно подвозить. Эти электростанции могли бы оказаться исключительно полезными в случае возникновения чрезвычайных

но было бы быстро направ
инённых Штатов Америки
возможность правительст
бое необходимое время.
Есть другой, еще более
трического способа. Он

алеком будущем имеющиес
претерпят коренные из
ния силы электрического вза

52

ЗНАМЕНИТЫЕ НАУЧНЫЕ ЗАБЛУЖДЕНИЯ

Человеческий мозг со всеми его удивительными возможностями и мощью представляет собой тем не менее далеко не безупречный аппарат. Большинство его отделов могут находиться в превосходном рабочем состоянии, но какие-то доли мозга оказываются атрофированными, неразвитыми или вообще отсутствуют. Великие люди всех сословий и профессий — ученые, изобретатели и прожженные финансисты — оставили свой след в истории в виде невероятных теорий, недействующих механизмов и неосуществимых проектов. Сомневаюсь, что найдется хотя бы одна безошибочная авторская работа. Не существует такого явления, как непогрешимость мозга. Гениальный человек, в высшей степени практичный, чье имя стало притчей во языцех, потратил лучшие годы своей жизни на утопическое предприятие. Прославленный физик оказался неспособным проследить направление электрического тока по правилу, доступному ребенку. Писатель, известный своей способностью воспроизводить наизусть целые тома, совершенно не в состоянии запомнить и перечислить в нужном порядке слова, обозначающие цвета радуги, и ему удается восстановить истину только после длительного и напряженного размышления, как это ни может показаться странным.

Наши органы чувств также несовершенны и обманчивы. Поскольку жизнь воспринимается нами как ряд быстро чередующихся картин, многие наши восприятия представляют собой лишь иллюзию чувств, оторванную от реальности. Человек одерживал величайшие победы, когда его сознанию удавалось освободиться от обманчивого представления. Таково было просветление Будды, которое само есть иллюзия, вызванная устойчивостью и непрерывностью мыслен-

«Electrical Experimented, февраль, 1919 **г.**

ных образов; триумф Коперника, открывшего, что, вопреки всем наблюдениям, наша планета вращается вокруг Солнца; утверждение Декарта, что человек есть автомат, управляемый извне; и представ-

«Electrical Experimented, февраль, 1919 **г.**

ление о Земле как о шаре, которое привело Колумба к открытию Американского континента. И хотя интеллект каждого из индивидуумов дополняет друг друга, а наука и практика постоянно устраняют ошибки и неверные представления, большая часть нашего сегодняшнего знания всё еще несовершенна и недостоверна. У нас существуют математические софизмы, несостоятельность которых мы можем доказать. Даже в теоретических рассуждениях, свободных от символистских ухищрений, нас зачастую останавливает сомнение, которое не в силах рассеять способнейшие умы. Даже экспериментальная наука, наиболее точная из всех, небезошибочна.

Ниже я рассмотрю исключительно любопытные ошибки в толковании и практическом применении физических явлений; эти заблуждения долгие годы господствовали в умах экспертов и ученых.

I. ИЛЛЮЗИЯ ОСЕВОГО ВРАЩЕНИЯ ЛУНЫ

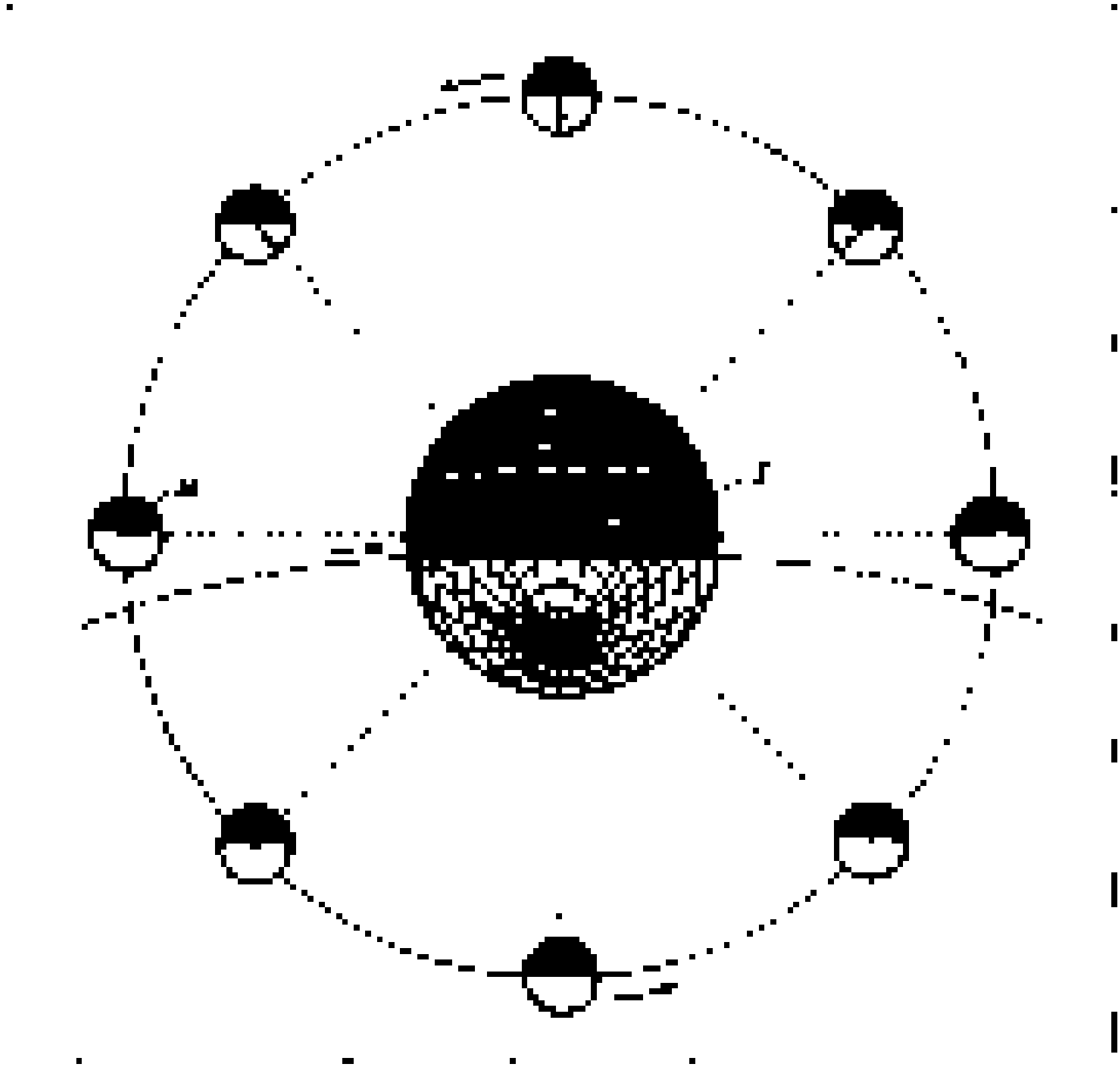
С тех пор как Галилей сделал свое открытие, общеизвестным стал факт, что Луна, перемещаясь в пространстве, всегда обращена к Земле одной стороной. Это объясняется тем, что, делая один оборот вокруг своей планеты-матери, Луна совершает только один оборот вокруг своей оси. Вращательное движение небесного тела должно подвергаться изменениям с течением времени: или замедляться под влиянием сопротивления, внутреннего или внешнего, или ускоряться вследствие сжатия или других причин. Неизменная скорость вращения на протяжении всех фаз космической эволюции явно невозможна. В таком случае это просто чудо, что в данный момент своего долгого существования наш спутник должен вращаться именно так — не быстрее и не медленнее. Однако многие астрономы признают как доказанный факт, что такое вращение имеет место. В действительности этого нет, есть только видимость, это иллюзия, к тому же весьма удивляющая.

Я постараюсь разъяснить это, прибегнув к иллюстрации 1, в которой *E* — Земля, а *M* — Луна. Луна перемещается в космическом пространстве так, как показывает стрелка, нанесенная на нее, и всегда занимает указанную позицию относительно Земли. Если кто-либо сможет представить, что он смотрит вниз на орбитальную плоскость и отслеживает движение, он уверится, что Луна и вправду вращается на своей оси, совершая оборот вокруг Земли. Вот здесь-то наблюдатель

и допустит ошибку. Чтобы он окончательно убедился в своем заблуждении, возьмем шайбу, таким же образом отмеченную, и, прижимая центр шайбы так, чтобы она могла вращаться, будем перемещать

ее вокруг неподвижного объекта, всё время удерживая стрелку направленной на этот объект. Несмотря на то что, согласно его личному зрительному восприятию, диск будет вращаться на своей оси, такого вращения нет в природе. Наблюдатель сможет тотчас же рассеять эту иллюзию, удерживая шайбу в фиксированном состоянии и одновременно перемещая ее по кругу. Теперь он без труда заметит, что предполагаемое осевое вращение лишь кажущееся, это лишь впечатление, создаваемое последовательными изменениями положения в пространстве.

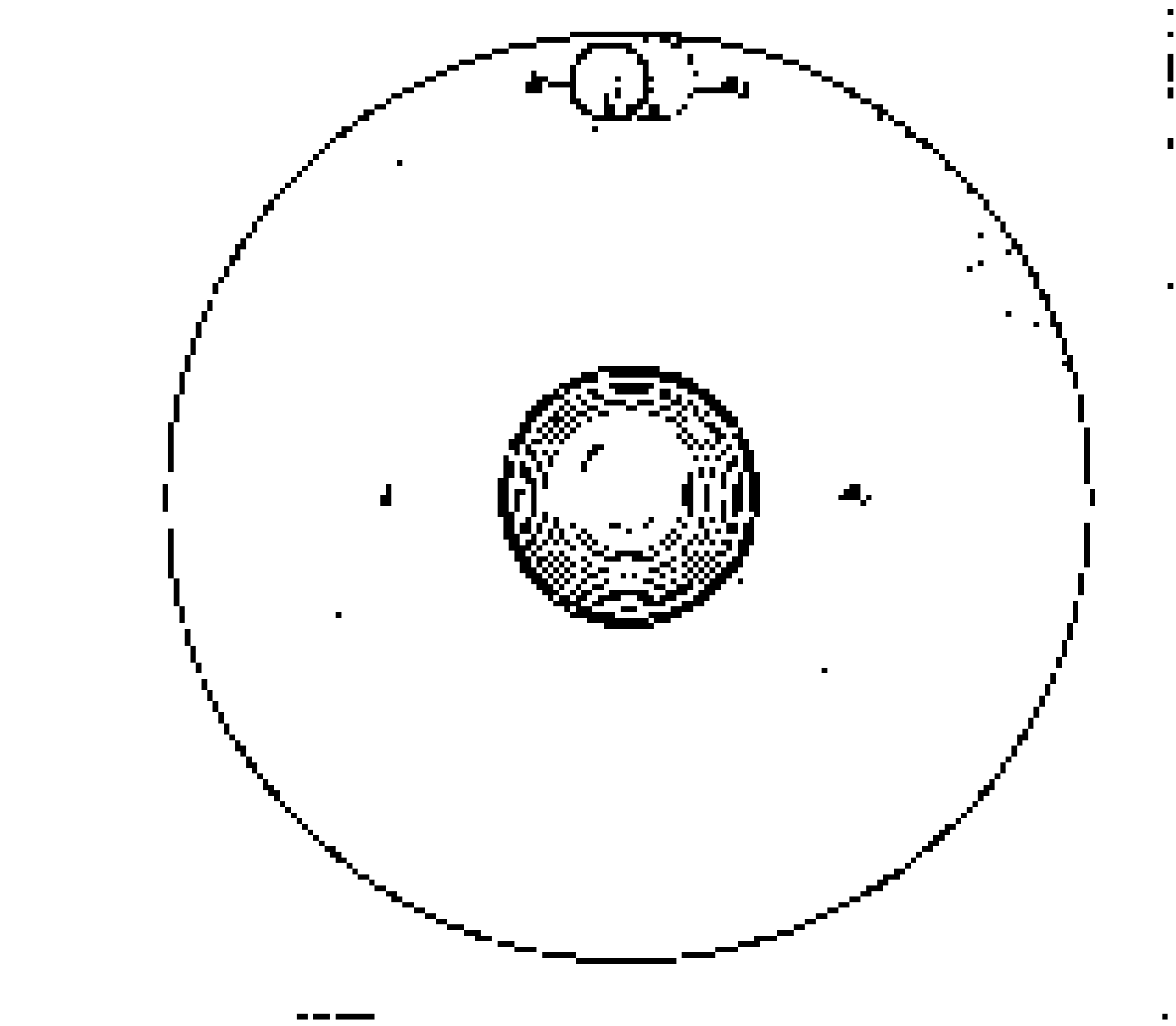
Но можно получить более убедительные доказательства того, что Луна не вращается и не может вращаться вокруг своей оси. С



Ил. 1. Известно, что Луна (M) всегда обращена к Земле (E) одной стороной, как показывают черные стрелки. Параллельные лучи, исходящие от Солнца, освещают Луну в ее последовательных орбитальных позициях, как показывают незаштрихованные полукруги. С учетом этого, считаете

этой целью обратим внимание на иллюстрацию 2, где и спутник M, и

Земля ***E*** представлены помещенными в однородную массу M_p обозначенную точечным пунктиром, которая должна вращаться, чтобы сообщить Луне ее естественную поступательную скорость. Очевидно, что, если бы лунный шар мог вращаться, как все считают, это было бы в той же степени верно для любой другой части массы $M_;$, например, для сферы M_2, обозначенной пунктиром, и тогда часть, общая для обоих тел, должна будет вращаться ***одновременно во встречных направлениях.*** Это можно проиллюстрировать экспериментально предложенным выше способом, используя вместо одной две перекрывающие одна другую вращающиеся шайбы, что можно легко представить



Ил. 2. Концепция вращения Луны (M) вокруг Земли (E), предлагаемая Теслой. Луна, согласно гипотезе, демонстрируемой на этой схеме, рассматривается в качестве тела, погруженного в однородную массу $M_г$ Если, как все считают, Луна вращается, это может быть в той же степени верно для части массы M_2, а часть, общая для обоих тел, вращалась бы одновременно во «встречных» направлениях

в виде кругов M и M_2 и перемещать их вокруг центра E так, чтобы

сплошные и пунктирные стрелки всегда указывали на этот центр. Нет необходимости приводить какие-либо дополнительные доводы, чтобы доказать, что два круговых движения не могут сосуществовать, их невозможно даже представить в воображении и согласовать чисто теоретически.

Дело в том, что так называемое «осевое вращение» Луны есть явление обманчивое, вводящее в заблуждение как зрение, так и сознание, оно лишено физического смысла. Оно не имеет ничего общего с подлинным вращением массы, которому свойственны определенные и несомненные характеристики. Уже написаны тома на эту тему и выдвинуто много ложных аргументов в поддержку этого заблуждения. В результате делается вывод, что если бы Луна не вращалась на своей оси, она выставляла бы на земное обозрение всю поверхность, а поскольку видна половина, она должна вращаться. Первое утверждение верно, но логика второго ущербна, так как она допускает лишь одну альтернативу. Вывод не имеет под собой оснований, поскольку такой же результат можно получить и другим способом. Луна всё-таки вращается, но не самостоятельно, а вокруг оси, проходящей через центр Земли — этот вывод истинный и единственный.

Несомненно безошибочным доказательством вращения массы *является* наличие энергии движения. Луна не обладает *кинетической энергией* такого рода. Если бы это имело место, то вращающееся тело, пусть это будет $M_г$ содержало бы механическую энергию, отличную от той, о которой мы имеем экспериментальное подтверждение. Вне зависимости от этого совмещение между осевым и орбитальным периодами само по себе является в высшей степени невероятным, поскольку это не перманентное состояние, к которому стремится система. Любое осевое вращение, предоставленное само себе, замедляется под воздействием сил, внешних или внутренних, и должно прекратиться. Даже если допустить, что оно полностью управляется приливно-отливными движениями океана, такое совпадение было бы поразительным. Но если мы вспомним, что большинство спутников обнаруживают это характерное свойство, вероятность совпадения становится бесконечно малой.

Были выдвинуты три теории относительно происхождения Луны. Согласно самой ранней, предложенной великим немецким философом Кантом и развитой Лапласом в его монументальном трактате «Небесная механика», планеты выбрасываются из более обшир-

ных серединных масс центробежной силой. Почти сорок лет тому назад профессор Джордж Г. Дарвин в мастерски написанном реферате о приливно-отливном трении представил математические дока-

зательства, считающиеся неопровержимыми, что Луна отделилась от Земли. В последнее время эта признанная теория подвергается критике со стороны профессора Т. Дж. Дж. Си в его выдающемся труде «Эволюция звёздных систем», в котором он утверждает, что центробежная сила совершенно недостаточна, чтобы осуществить отделение, и что все планеты, включая Луну, зарождаются в глубинах космического пространства и затягиваются в поле гравитации. Существует еще и третья теория неизвестного происхождения, которая рассмотрена и прокомментирована профессором У.-Г. Пикерингом и согласно которой Луна оторвалась от Земли, когда последняя частично уплотнилась. Это привело к образованию континентов, которые, вероятно, не могли сформироваться иным способом.

Несомненно, планеты и спутники зарождаются и тем, и другим способом, и, по моему мнению, выяснить характер их происхождения нетрудно. Не рискуя ошибиться, можно сделать следующие выводы:

1. Небесное тело, отброшенное от более крупного, не может вращаться на собственной оси. Масса, превратившаяся в жидкость под комплексным воздействием теплоты и давления, после снижения последнего немедленно застывает, одновременно подвергаясь деформации, вызванной гравитационным притяжением. Образовавшаяся форма обретает постоянные очертания после охлаждения и отвердевания, и меньшая масса продолжает двигаться вокруг большей, как если бы она была жестко соединена с ней, если не считать маятниковых колебаний, или вибраций, вследствие изменения орбитальной скорости. Такое движение исключает возможность осевого вращения в строго физическом смысле. Луна никогда не вращалась, и это наглядно демонстрирует тот факт, что точнейшими измерениями не удается доказать хоть какое-то сплющивание шара.

2. Если планетарное тело, двигаясь орбитально, обращено одной и той же стороной к основному телу, это со всей определенностью доказывает, что оно отделилось от последнего и является подлинным спутником.

3. Планета, вращающаяся на своей оси, совершая движение вокруг другой планеты, не может быть отброшена от вышеупомянутой, но должна образоваться под воздействием сил гравитации.

II. ОШИБОЧНОСТЬ ОСТРОКОНЕЧНОГО МОЛНИЕОТВОДА ФРАНКЛИНА

Проявление атмосферного электричества с давних пор было одним из самых удивительных зрелищ, которые дано наблюдать

человеку. Грандиозность и мощь наполняли его благоговейным страхом и суевериями. В течение многих столетий он объяснял молнию проявлением богоподобных и сверхъестественных сил, а ее назначение в системе нашей Вселенной оставалось для него неведомым. Теперь мы знаем, что вода в океане испаряется под воздействием Солнца и остается в атмосфере в виде тонкой суспензии, что она переносится в отдаленные регионы земного шара, где силы электрического взаимодействия активизируются и нарушают неустойчивый баланс, вызывая выпадение осадков, поддерживая таким образом всю органическую жизнь. Есть все основания надеяться, что в скором времени человек сможет управлять этим животворным потоком воды и благодаря этому решить многие насущные проблемы своего существования.

Атмосферное электричество пробудило к себе особый интерес во времена Франклина. Фарадей еще не объявил о своих эпохальных открытиях в области магнитной индукции, но машины статического трения уже повсеместно применялись в физических лабораториях. Вместе с тем Франклин с его могучим интеллектом сделал огромный шаг вперед, придя к заключению, что статическое электричество и атмосферное электричество идентичны. С современной точки зрения для нас это умозаключение вполне очевидно, но в его время одна лишь мысль об этом была на грани богохульства. Он исследовал это явление и доказал, что если они имеют одну природу, то из облаков можно извлекать их заряд точно так же, как из шарового разрядника электростатической машины, и в 1749 году в научной статье наметил в общих чертах, как можно разрядить такое облако с помощью остроконечных металлических стержней.

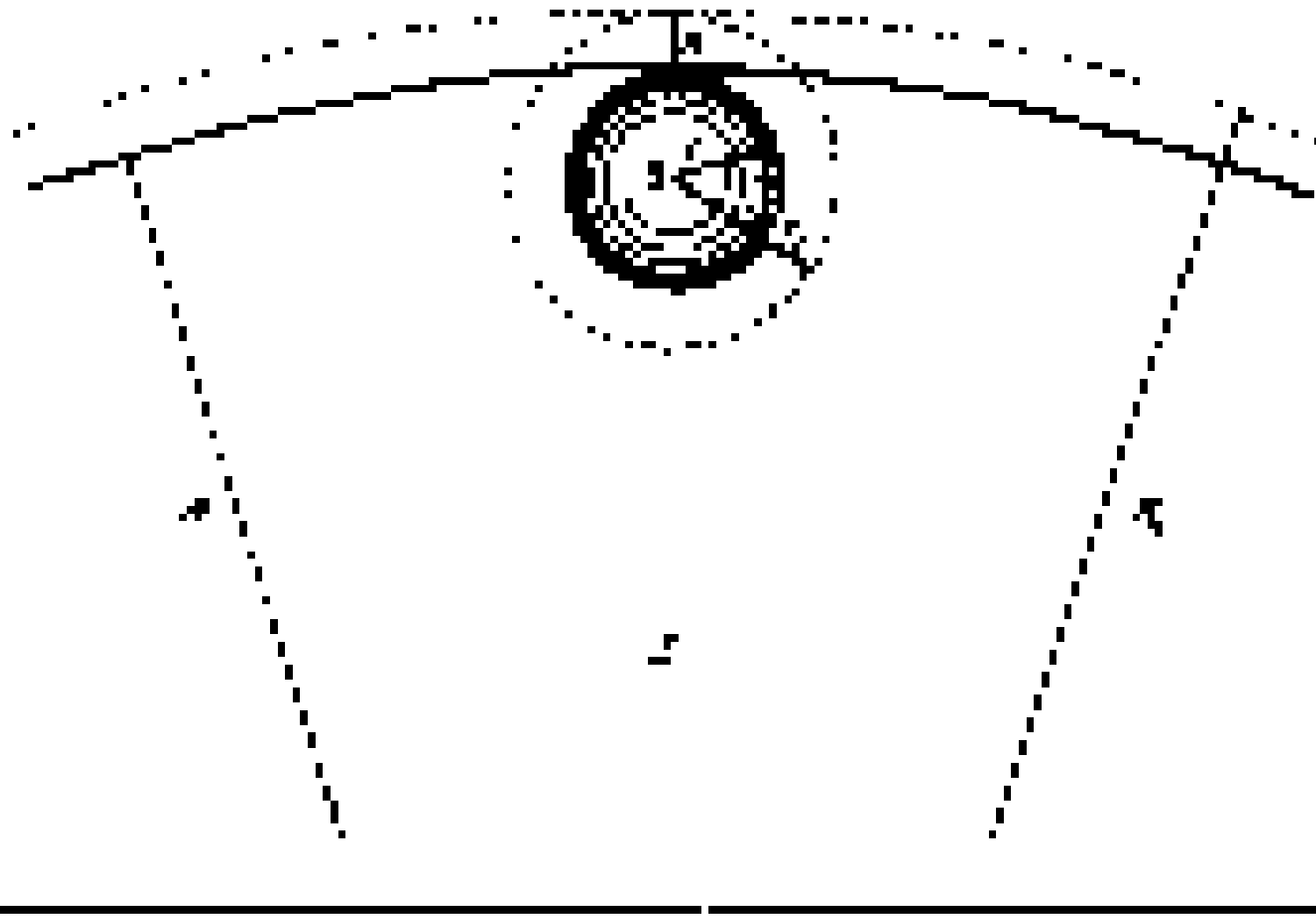
Первые испытания провел во Франции Долибран, а сам Франклин в июне 1752 года впервые получил искровой разряд, используя змейковый аэростат. Когда в наше время такие атмосферные разряды сказываются на работе нашей радиостанции, мы испытываем досаду и надеемся, что они прекратятся, но для человека, открывшего их, они принесли слезы радости.

Тросовый молниеотвод в его классическом виде был изобретен Бенджамином Франклином в 1755 году, он сразу же получил признание. Однако, как обычно бывает, его достоинства нередко преувеличивались. Так, например, вполне серьезно утверждалось, что в городе Пиатермарицбурге (столица провинции Натай в Южной Африке)

не случилось ни одного удара молнии после установки остроконечных стержней, хотя грозы происходили с такой же частотой, как и ранее. Опыт доказывает, что истина как раз в обратном. На совре-

менный город, такой как Нью-Йорк, ощетинившийся бесчисленными заостренными наконечниками и шпилями, хорошо заземленными, приходится значительно больше молний, чем на эквивалентную территорию в сельской местности. Статистические данные, тщательно собираемые и периодически публикуемые, доказывают, что опасность, исходящая от молнии, для имущества и жизни человека снизилась до нескольких процентов благодаря изобретению Франклина, но ущерб от пожаров тем не менее ежегодно возрастает, достигая нескольких миллионов долларов. Поразительно, что это устройство, повсеместно применяемое в течение более полутора веков, как оказалось, содержит грубую ошибку в проектировании и конструкции, что снижает его полезное действие и может даже сделать его применение опасным при определенных условиях.

Для пояснения этого любопытного обстоятельства я позволю себе сослаться на иллюстрацию 3, в которой ***s*** — металлическая сфера с радиусом г, подобная емкостному терминалу электростатической машины, снабженная остроконечным выводом длиной ***h.*** Известно, что последний обладает свойством быстро рассеивать аккумулирован-



Ил. 3. Схема, с помощью которой автор демонстрирует ошибку в конструкции остроконечного молниеотвода Франклина и логически доказывает, что заряженную сферу можно, для наглядности, рассматривать как нагретую до высокой температуры, тепловая энергия которой свободно выделяется с заданной интенсивностью

ный заряд в атмосферу. Чтобы разобраться в механизме этого действия

в свете сегодняшнего знания, мы можем уподобить электрический потенциал температуре. Представим, что сфера *s* нагрета до температуры *T* и что вывод, или металлический стержень, является превосходным проводником теплоты, так что его крайняя точка имеет ту же самую температуру *T*. Тогда, если другая сфера с большим радиусом r_1 вращается вокруг первой и имеет температуру T_1 по контуру, очевидно, что между оконечностью стержня и окружающей средой возникнет разность температур, равная *T~T'* , что обусловит отток теплоты. Конечно, если бы нагретая сфера не влияла на окружающую среду, эта разность температур была бы большей, и выделялось бы больше теплоты. В точности то же самое происходит в электрической схеме. Пусть *q* означает количество заряда, тогда сфера, а вследствие ее высокой проводимости и стержень будут иметь потенциал у . Потенциал среды вокруг острия стержня составит

у- = ~~у + fo~~ i и следовательно, их разность будет равна

я _ я _ я^

г г + h r(r + h)'

Теперь допустим, что применена сфера *S* с гораздо большим радиусом *R* = *nг* и с зарядом Q, тогда, по аналогии, разность потенциалов

будет равна ~~^ (r \ h)~~ ' Согласно элементарным законам электро-

статики потенциалы двух сфер *s* и *S* будут равны, если *Q* = *nq*, и в

Qh nqh qh ^ .

таком случае R (R + h) = nr(nr + h) = J(^Th) • Таким образом,

разность потенциалов между острием стержня и окружающей его

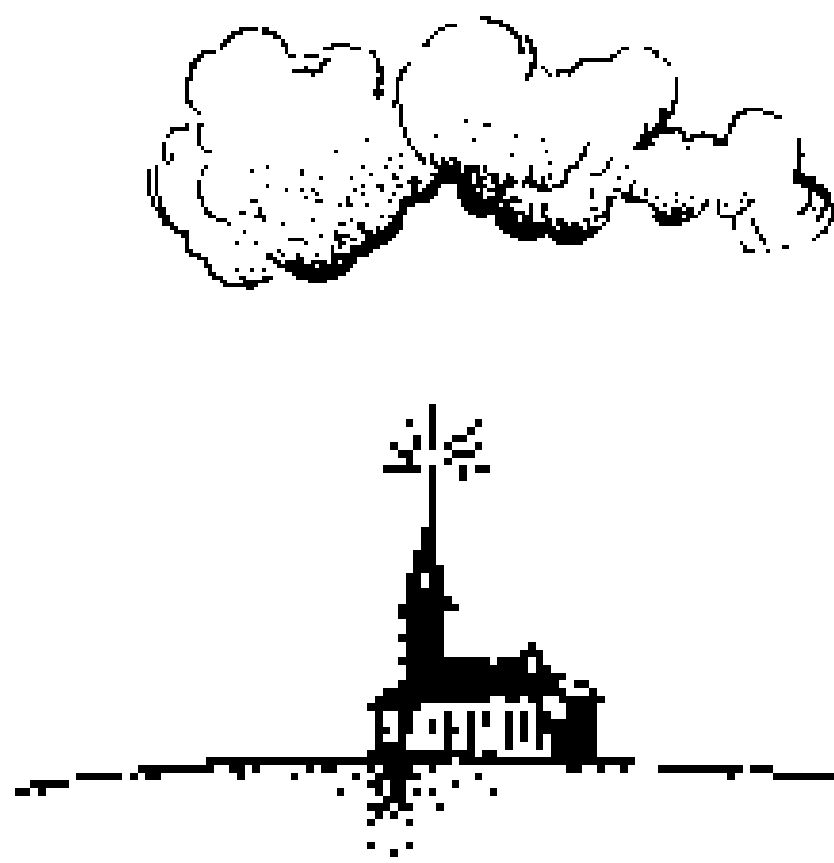
средой будет меньше в пропорции ~~r + h~~ у когда используется боль-

яг + /г

шая сфера. В ходе многих научных проверок и опытов это важное наблюдение не принималось во внимание, что в результате привело к серьезным заблуждениям. Его значение состоит в том, что свойства заостренного стержня полностью зависят от линейных размеров электризуемого тела. Свойство стержня отдавать заряд может быть полностью утрачено, если последний будет очень большим. По этой причине все заостренные концы и выступы на поверхности проводника таких огромных размеров, как Земля, были бы совершенно бесполезны, если бы не иные факторы. Пояснения по этому поводу будут

даны со ссылкой на иллюстрацию 4, в которой наш мастер импрессионизма наглядно демонстрирует высказывание Франклина о том, что

его стержень извлекает электричество из облаков. Если бы Земля не была окружена атмосферой, которая обычно имеет противоположный заряд, она бы вела себя, несмотря на все неровности поверхности, подобно отполированному шару. Но по причине наэлектризованное™ воздушных масс и облаков отдача электричества в значительной степени снижается. Таким образом, на иллюстрации 4 мы видим, что положительный заряд облака взаимодействует с эквивалентным разноименным зарядом в Земле, плотность которого на поверхности последней уменьшается с кубом расстояния от статического центра облака. Тогда кистевой электрический разряд образуется на конце стержня и совершаются действия, которые прогнозировал Франклин. Кроме того, происходит ионизация окружающего воздушного пространства, оно становится проводником, и в итоге молния может поразить здание или какой-либо другой близлежащий объект. Эффективность остроконечного молниеотвода, по замыслу Франклина, состояла в рассеивании заряда, но на деле оказалось не так. *Точные замеры показывают, что пройдет немало лет, прежде чем электричество, аккумулированное в одном облаке средней величины, будет отведено или нейтрализовано посредством такого молниеотвода.* Заземленный стержень способен сделать безвредным большинство получаемых им ударов молнии, впрочем, время от времени заряд уходит в сторону и причиняет ущерб. Однако на что очень важно обратить внимание: он провоцирует возникновение опасных и рискованных моментов вследствие ошибки, заложенной в его



Ил. 4. Рисунок остроконечного молниеотвода Франклина, которым Тесла доказывает, что такой заостренный

вывод, как правило, не смог бы и за многие годы извлечь электричество из одного-единственного облака

конструкции. Заостренный конец, считавшийся полезным и совершенно необходимым для его функционирования, является в действительности недостатком, значительно принижающим утилитарное значение устройства. Я построил значительно улучшенный образец грозозащитного разрядника, для которого характерно применение терминала значительной площади и большого радиуса кривизны, что делает невозможной чрезмерную плотность заряда и ионизацию воздушной массы*. Такие грозозащитные разрядники действуют как квазирепелленты и до настоящего времени ни разу не были пробиты, несмотря на то что подвергаются этой опасности в течение долгого времени. Их безопасность доказана экспериментально, и они значительно превосходят в этом качестве изобретение Франклина. Их применение может сберечь ежегодно утрачиваемое имущество стоимостью миллионы долларов.

III. СТРАННОЕ НЕДОРАЗУМЕНИЕ В ОБЛАСТИ РАДИОСВЯЗИ

Для массового сознания это сенсационное достижение создает впечатление одного-единственного открытия, но в действительности это метод, успешное применение которого несет в себе использование огромного количества открытий и усовершенствований. Я представлял себе это достижение именно в таком свете, когда брался за решение проблем в области беспроводной связи, и именно благодаря этому обстоятельству мое понимание основных принципов этого метода не вызывало сомнений с самого начала.

В процессе работы над асинхронными электродвигателями у меня возникло желание испытать их на большой скорости, и с этой целью мною сконструированы генераторы переменного тока сравнительно высоких частот. Вскоре поразительные свойства токов захватили всё мое внимание, и в 1899 году я приступил к систематическому исследованию их характеристик и возможностей применения на практике. Первым доставившим радость результатом моих усилий в этом направлении была передача электрической энергии по единственному проводу без обратного, о чем рассказывал в своих лекциях и выступлениях перед несколькими научными обществами здесь

*** Обратитесь к октябрьскому номеру этого журнала за 1918 год, где дано подробное, снабженное иллюстрациями описание нового образца молниеотвода Теслы без заостренного вывода.**

и за границей в 1891 **и** 1892 **годах. В этот период, когда я работал с**

колебательными преобразователями и генераторами на частотах до 200 000 циклов в секунду, меня всё более стала захватывать идея использования Земли вместо провода, позволяющая полностью обходиться без проводника. Необъятность земного шара казалась непреодолимым препятствием, но после длительного изучения предмета я убедился, что это дело стоящее, и в своих лекциях перед Институтом Франклина и Национальной ассоциацией электрического освещения в начале 1893 года представил основные положения системы, какой ее себе представлял. Во второй половине того же года на Всемирной выставке в Чикаго мне посчастливилось встретиться с профессором Гельмгольцем, которому я рассказал о своем проекте, иллюстрируя его экспериментами. Пользуясь случаем, попросил выдающегося физика высказать свое мнение об осуществимости плана. Он не колеблясь заявил, что это практически выполнимо при условии, что я смогу довести до совершенства оборудование, способное осуществить задуманное, но довести это до конца, как он предупредил, будет чрезвычайно трудно.

Я продолжал работать с большим воодушевлением и с того дня до 1896 года продвигался вперед медленно, но неуклонно, осуществляя ряд усовершенствований, главным из которых были мой комплекс *из связанных резонансных контуров* и метод автоматической регулировки, ныне принятый повсеместно. Летом 1897 года лорду Кельвину случилось быть проездом в Нью-Йорке, и он оказал мне честь, посетив мою лабораторию, где я смог продемонстрировать экспериментальные доказательства в пользу своей теории беспроводной связи. То, что он увидел, явно заинтересовало его, но тем не менее Кельвин забраковал мой проект в категорических выражениях, квалифицируя его как нечто невозможное, как «иллюзию и западню». Я был огорчен и удивлен, поскольку предвкушал получить его поддержку. Но на следующий день он вернулся, и сложилась более благоприятная ситуация, позволившая дать пояснения успешным результатам, которых я добился, и изложить истинные, основополагающие принципы созданной мной системы. Он неожиданно заметил с явным изумлением: «Так Вы, значит, не используете волны Герца?» — «Конечно, нет, — ответил я, — *они являются излучениями*. Никакую энергию невозможно передать с экономической выгодой на расстояние посредством всех излучений такого рода. В основе моего метода лежит истинная проводимость, которая осуще-

ствляется на самом большом расстоянии без заметных потерь». Я никогда не смогу забыть магическое превращение, произошедшее со знаменитым философом в тот момент, когда он избавился от этого

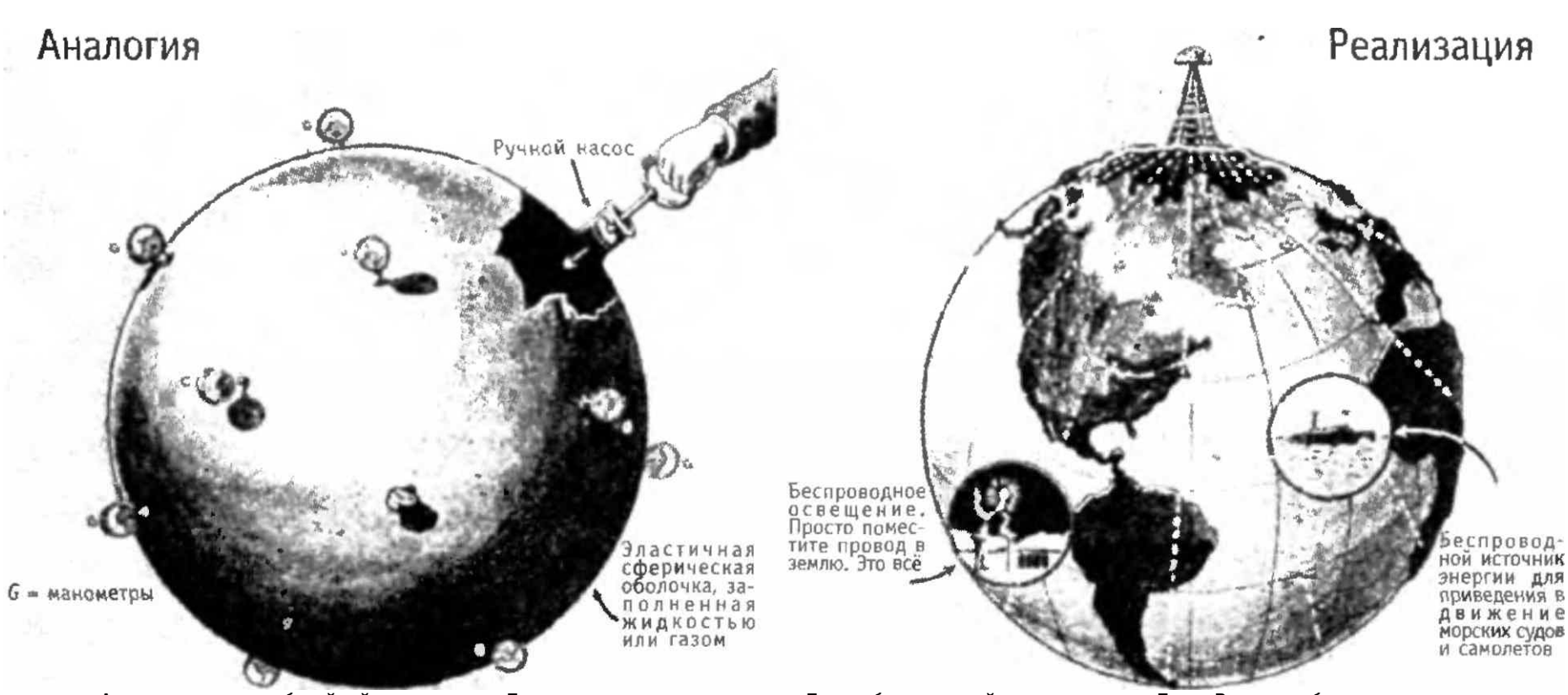
ложного представления. Скептик, который упорно отказывался понимать, вдруг преобразился в самого горячего приверженца. Он распрощался со мной, не только будучи полностью убежденным в научной правильности идеи, но выразил твердую уверенность в ее успехе. Излагая ему свои мысли, я прибегнул к следующим механическим аналогиям моего метода и метода, основанного на волнах Герца.

Представьте себе Землю в виде резинового шара, наполненного водой, некоторое количество которой периодически нагнетается и столько же забирается с помощью возвратно-поступательного насоса, как показано на рисунке. Если ход поршня насоса производится с интервалом более одного часа и сорока восьми минут, достаточным

П П Я **ППУПЖЯРНИЯ ММПУПЬГЯ ЧРПРЯ RPP МЯТРПИЯ ТТЬНПР ТРГТП. ТТТЯГ) R ТТР-**

ji «|•/ ж.^ ж л. л- ■v-' -л. ж. v/ -*. ^fi «| -ж. л- ж. ж ж л л. л. ж. ж j %j ж. ж^т jl у^т я^г ж^т 'v./ a - jl jl -*. a */ л.я. ж w ' я/ л »^j * «-д. ид.' N ■w

лом будет расширяться и сжиматься, и соответствующие движения будут сообщаться датчикам давления или подвижным клапанам с той же интенсивностью независимо от расстояния. При ускоренной работе насоса образуются более короткие волны, которые, достигнув



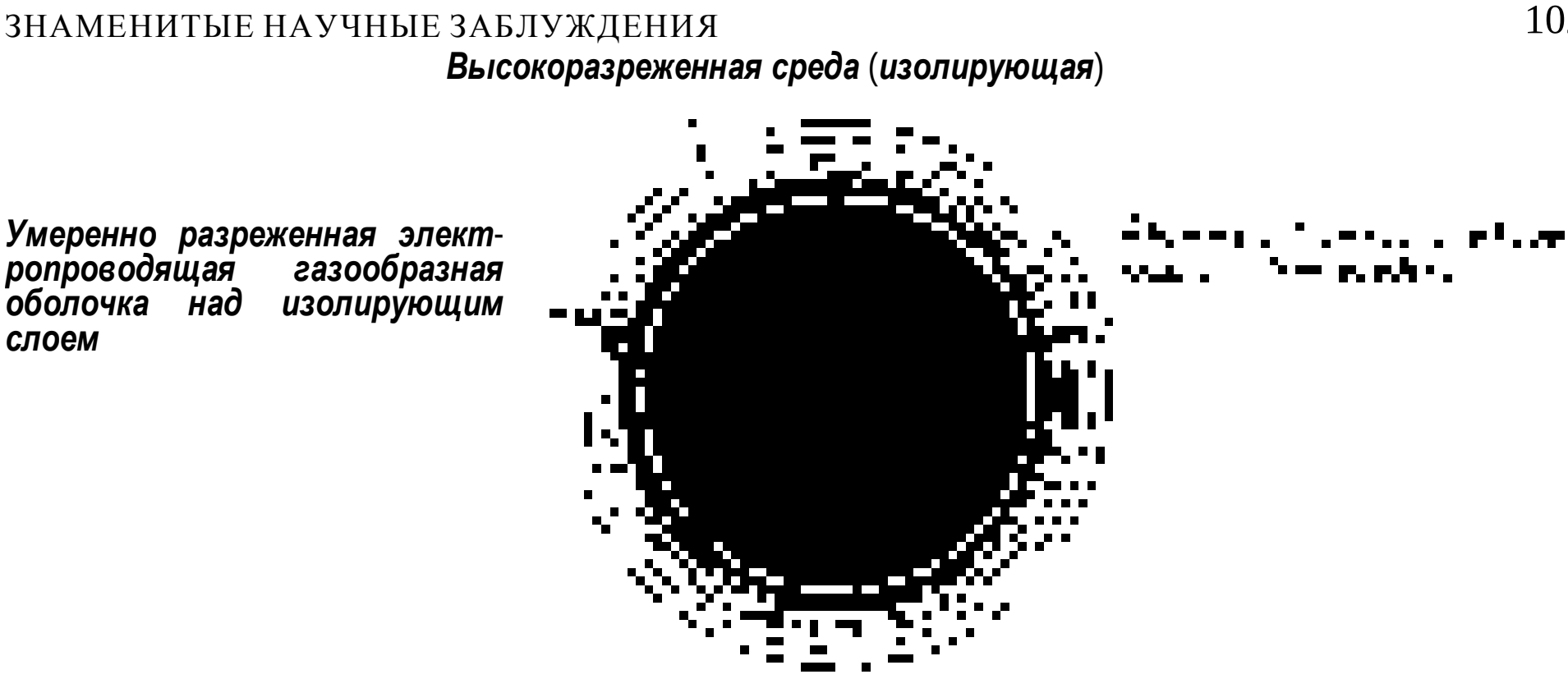
Аналогия теории колебаний сейсмических волн Теслы

Каждый ход поршня насоса с равной силой ощущается во всех точках сферы

Теории беспроводной передачи энергии Тесли. Волны колебательном энергии проходят сквозь Землю, достигая любой точки земного шара. Таким образом, свет, тепловая и электрическая энергия могут быть лолучены в любой точке Земли от универсальной центральной станции

Ил. 5. Созданная Теслой глобальная система передачи электрических сигналов, а также света и энергии представлена теоретически в виде аналогии для осмысления. Эксперименты Теслы с разрядами длиной сто

футов и напряжением миллионы вольт показали, что волны Герца чрезвычайно неэффективны и невосполнимы; волны Теслы восполняемы и распространяются с большой скоростью сквозь Землю. Радиоинженеры начинают постепенно понимать, что законы распространения волн, изложенные Теслой более четверти века тому назад, в настоящее время создают реальную и перспективную основу беспроводной передачи



Ил. 5а. Умеренно разреженная электропроводящая атмосфера над изолирующим слоем

противоположной стороны шара, могут отражаться и вызывать образование стационарных узлов и пучностей, но поскольку жидкость не поддается сжатию, ее оболочка идеально эластична, а частота колебаний не очень высока, энергия будет передаваться экономично до тех пор, пока на токоприемниках не совершится какая-либо работа, потери энергии будут очень небольшими. Хотя и в общих чертах, но это верное представление моей беспроводной системы, в которой я тем не менее провожу разного рода усовершенствования. Так, например, насос стал частью резонансной системы с большой силой инерции, которая чрезвычайно увеличивает интенсивность посылаемых импульсов. Приемные устройства точно так же приведены в соответствующее состояние, и таким образом, количество энергии, аккумулированной в них, в значительной степени возрастает.

Принцип действия волн Герца является во многих отношениях полной противоположностью. Чтобы объяснить это с помощью аналогии, поршень насоса должен совершать возвратно-поступательные движения с колоссальной скоростью, и отверстие, через которое жидкость проходит в цилиндр и обратно, надо значительно уменьшить. Нет почти никакого движения жидкости, и почти вся совершаемая работа уходит в инфракрасное излучение, чрезвычайно малая часть которого используется расположенным на расстоянии потребителем. Невероятно, но факт, что сознанием некоторых способнейших специ-

алистов с самого начала и до сих пор владеет эта нелепая идея, и дело обстоит таким образом, что подлинный беспроводной метод, основу которого я заложил в 1893 году, встречает сопротивление вот

уже двадцать лет. Вот почему «радиопомехи» оказались неодолимыми, вот почему беспроводная система мало используется, и почему правительство вынуждено было вмешаться.

Мы живем на планете почти непостижимых размеров, окруженной изолирующим атмосферным слоем, поверх которого имеется разреженная и токопроводящая газообразная среда (ил. 5 а). Это ниспослано Провидением, так как если бы вся атмосфера была токопроводящей, то передача электрической энергии через естественную среду стала бы невозможной. Мои первые опыты доказали, что токи высокой частоты и очень большого напряжения без труда проходят сквозь атмосферу умеренно разреженную, так что изолирующий слой уменьшен до небольшой толщины, в чем можно убедиться при внимательном рассмотрении иллюстрации 6, на которой часть Земли и ее газообразная оболочка изображены в масштабе. Если радиус сферы равен 12 $^{x}/_{2}$ дюйма, то толщина непроводящего слоя составляет лишь $\mathbf{V_{64}}$ дюйма, и совершенно очевидно, что волны Герца не смогут пройти сквозь такую тонкую щель между двумя токопроводящими поверхностями на какое-либо значительное расстояние, не будучи поглощенными. Всерьез выдвигается теория, что эти излучения проходят вокруг земного шара благодаря последовательным отражениям, но чтобы доказать абсурдность этого предположения, сошлемся на иллюстрацию 7, где этот процесс представлен в



Ил. 6. Чертеж сегмента Земли и ее атмосферной оболочки. Очевидно, что электромагнитные излучения не смогут пройти сквозь такой тонкий слой между двумя токопроводящими поверхностями на какое-либо значительное расстояние, не будучи поглощенными, как считает доктор Тесла, рассматривая волновую теорию эфирного пространства

виде схемы. Допустим, что рефракция отсутствует, тогда излучение,

как это видно справа, будет распространяться вдоль сторон вписанного в токопроводящий газообразный пояс многоугольника, описывающего твердое тело, и длина стороны составит около четырехсот миль. Так как длина половины окружности Земли равна приблизительно 12 000 миль, образуется примерно тридцать углов девиации. Коэффициент полезного действия такого рефлектора не может превышать 25 процентов, так что если бы не было других потерь передаваемой энергии, то доля регенерированной энергии измерялась бы дробью $(^1/_A)^{30}$. Пусть передатчик излучает электромагнитные волны мощностью 1 ООО киловатт. Тогда всё, что будет аккумулировано в идеальном приемнике, составит одну стопятнадцатимиллиардную часть одного ватта. В действительности, количество отражений будет гораздо больше, чем показано в левой части иллюстрации, так что по этой и иным причинам, на которых нет необходимости останавливаться, регенерируемое количество энергии будет выражаться числом, стремящимся к нулю.

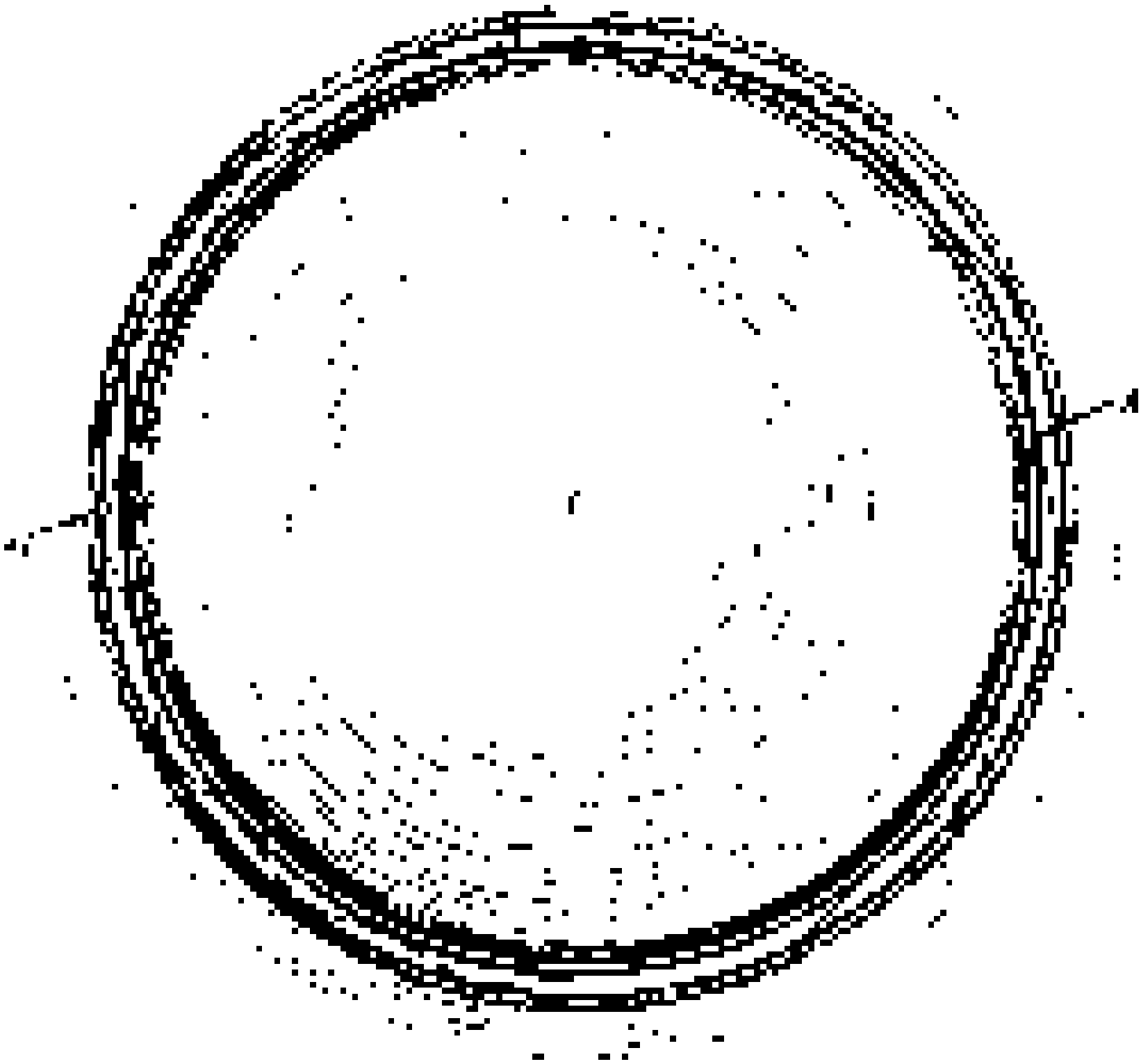
Рассмотрим теперь процесс передачи энергии, осуществляемый с применением изобретенных мной средств и методов. С этой целью обратим внимание на иллюстрацию 8, которая дает представление о характере распространения волн тока и не требует долгих объяснений. Чертеж представляет солнечное затмение с тенью Луны, чуть касающейся поверхности Земли в том месте, где расположен передатчик. Так как тень перемещается вниз, она будет охватывать поверхность Земли сначала с очень большой, а затем постепенно уменьшающейся скоростью, пока на расстоянии около 6 ООО миль не достигнет своей обычной скорости в пространстве. С этого момента она будет продолжать движение с возрастающей скоростью, достигая бесконечного значения в противолежащей точке земного шара. Вряд ли требуется констатация того, что это просто иллюстрация, а не точная картина в астрономическом смысле.

Точный закон можно без труда понять, разобрав иллюстрацию 9, в которой передающий контур соединен с Землей и с антенной. Когда передатчик работает, достигается два эффекта: электромагнитные волны проходят через воздушную среду, а ток проходит сквозь Землю. Первые распространяются со скоростью света, и их энергия невозместима в цепи. Второй продолжает течь с меняющейся скоростью в зависимости от косеканса угла, который образует радиус, проведенный из любой произвольной точки на оси симметрии волн.

Вначале скорость бесконечно большая, но постепенно уменьшается, до тех пор пока не будет пройдена четверть окружности, когда она сравняется со скоростью света. С этого момента вновь возрастает,

становясь бесконечно большой на противоположной стороне. В идеале энергия такого тока может быть регенерирована без потерь в приемниках, настроенных соответствующим образом.

Некоторые эксперты, которые, как я считал, обладают большой эрудицией, в течение ряда лет утверждали, что мой проект передачи энергии без проводов является сущей чепухой, но надо заметить, что их высказывания с каждым днем становятся всё более осторожными.

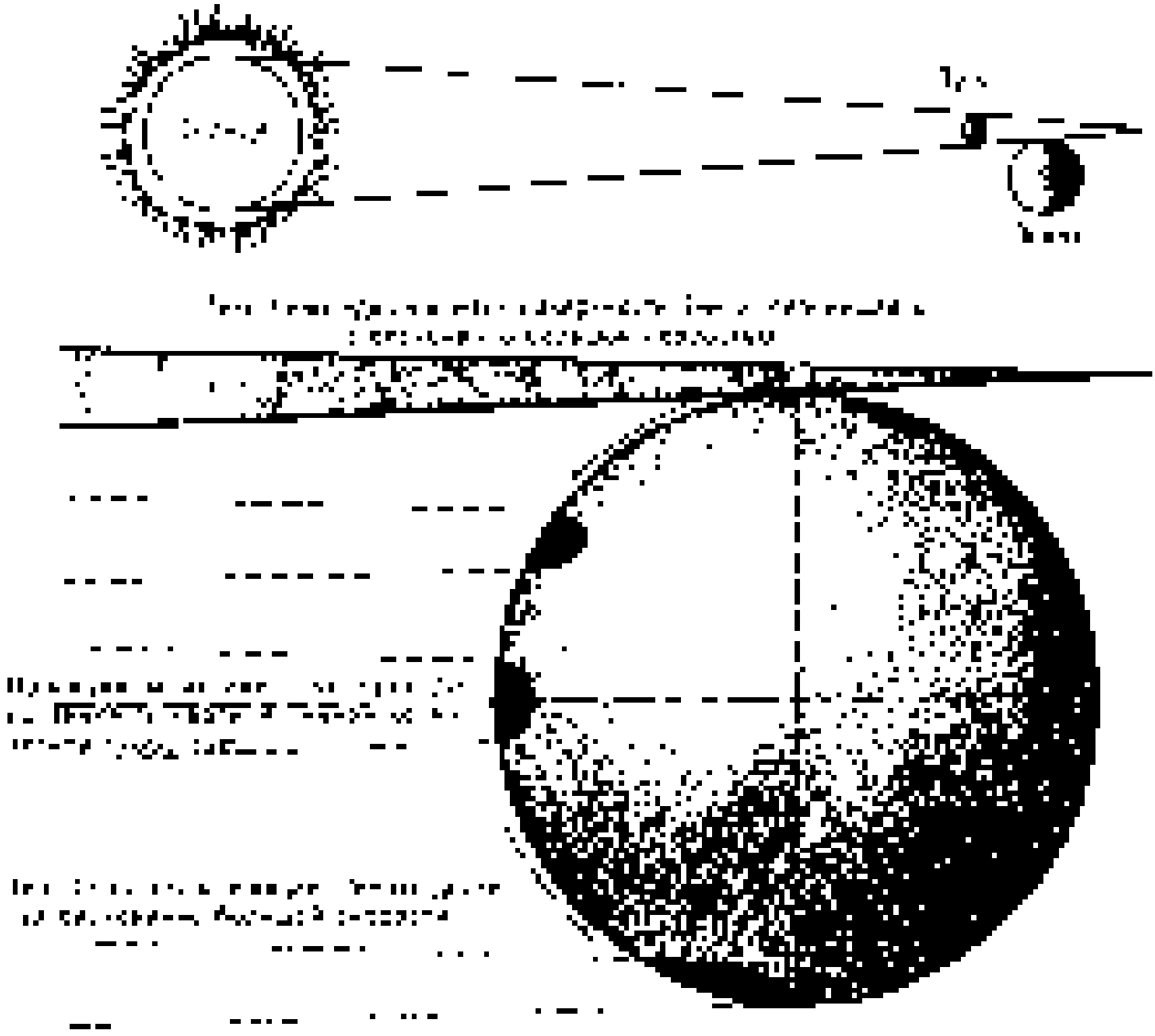


Ил. 7. Всерьез выдвигается теория, которой пытаются убедить, что волновые колебания эфира проходят вокруг Земли благодаря последовательным отражениям, как показано на чертеже. Коэффициент полезного действия такого рефлектора не может превышать

25 процентов; при этом количество энергии, регенерируемой на расстоянии 12 ООО миль, будет равно одной стопятнадцатимиллиардной части одного ватта при мощности передатчика 1 ООО киловатт

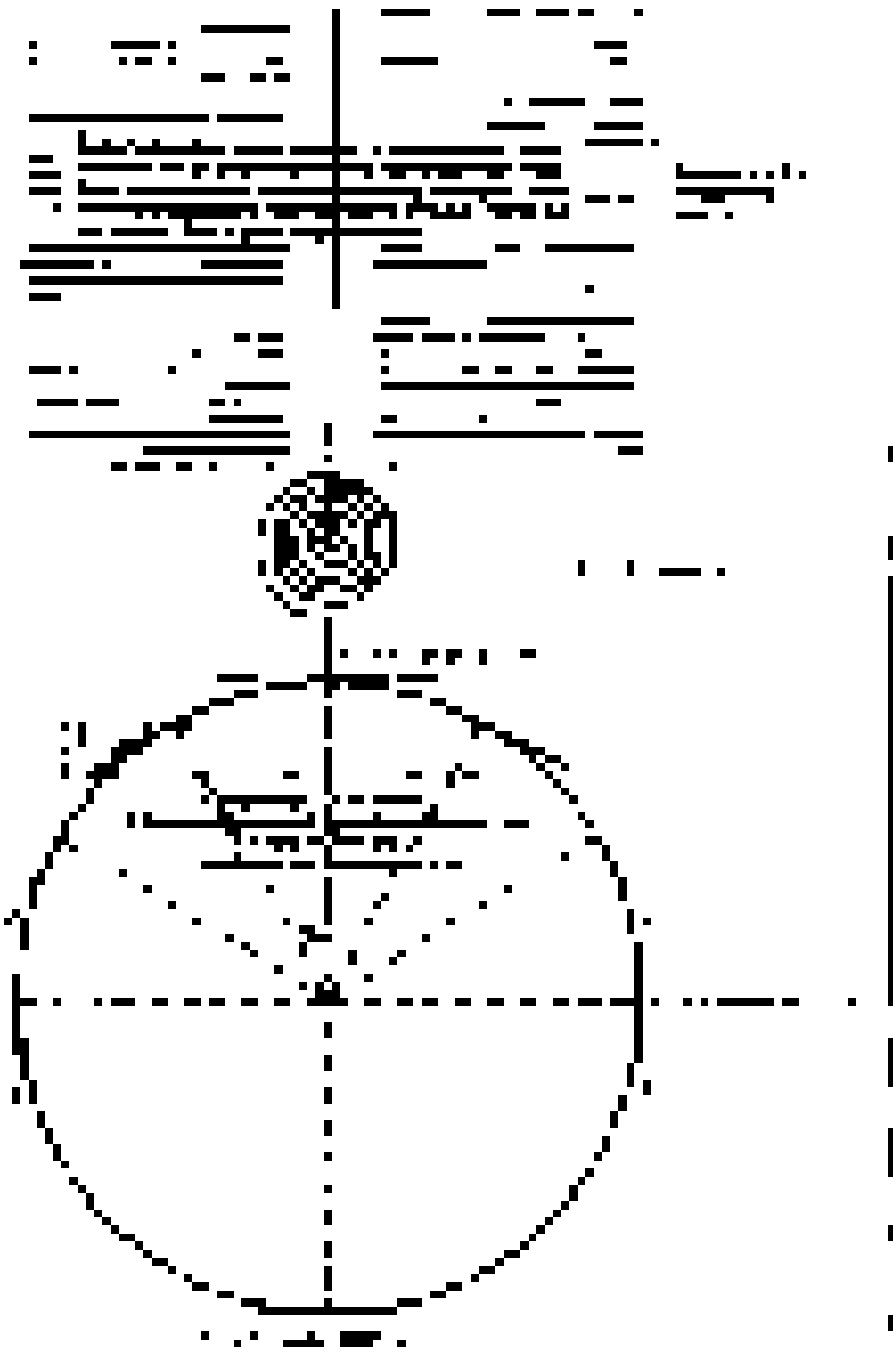
Самое свежее возражение против моего метода заключается в дешевизне бензина. Эти люди жестоко заблуждаются, считая, что энергия изливается во всех направлениях и поэтому один приемник может уловить лишь незначительное ее количество. Но это далеко не так. Энергия передается только в одном направлении, от передатчика к приемнику, и никакая ее часть не теряется в каком-либо другом месте. В любой точке земного шара абсолютно реально регенерировать

ПРИНЦИП РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТОКА ОТ ПЕРЕДАТЧИКА ЧЕРЕЗ ЗЕМЛЮ



Ил. 8. Эта схема показывает, как во время солнечного затмения лунная

тень проходит по Земле с переменной скоростью, ее следует рассматривать в связи с иллюстрацией 9. Тень движется вниз сначала с бесконечно большой скоростью, затем со своей истинной космической скоростью и в конце концов опять с бесконечно большой скоростью



Ил. 9. Электромагнитные волны, излучаемые горизонтально от вертикально расположенного проводника, подвергаются разрушительному воздействию токопроводящей поверхности Земли. Энергия не может быть регенерирована

количество энергии, достаточное для приведения **в** действие самолета или прогулочного судна или освещения жилищ. Я особенно оптимистичен в отношении освещения изолированных помещений и

считаю, что более экономичный и удобный способ едва ли можно изобрести. Будущее покажет, окажется ли мое предвидение столь же точным, каким оно было до сих пор.

53

ВРАЩЕНИЕ ЛУНЫ

С момента появления моей статьи, озаглавленной «Знаменитые научные заблуждения», в февральском номере вашего журнала я получил несколько писем с критикой моих взглядов относительно осевого вращения Луны. Я отчасти ответил на них, опубликовав свое понимание вопроса в «New York Tribune» от 23 февраля, что дает мне возможность ссылаться на эту публикацию.

В номере от 2 февраля г-н Шарль Е. Маньер, комментируя мою статью, которая появилась в «Tribune» 26 января, выражает настойчивое желание узнать мое определение осевого вращения.

Я считал, что достаточно конкретно высказался по этому вопросу, о чем можно судить по следующей фразе: «Безошибочным критерием вращения массы материального тела является тем не менее наличие ***энергии движения.*** Луна не обладает такой ***кинетической энергией».*** Этим я хотел сказать, что осевое вращение есть не просто вращение на оси, согласно бесстрастному словарному определению, но круговое движение в истинном физическом смысле, то есть такое движение, при котором половина произведения массы на квадрат скорости есть определенная и положительная величина. Луна является телом почти сферической формы с радиусом около 1 085,5 мили, из чего я вывожу ее объем, равный приблизительно 5 300 216 300 кубических миль. Поскольку ее средняя плотность равна 3,27, то один кубический фут образующего ее вещества весит почти 205 фунтов. Общий вес спутника, соответственно, составляет около 79 969 000 000 000 000 000, а его масса 2 483 500 000 000 000 000 земных коротких тонн. Если допустить, что Луна всё же вращается в физическом смысле слова на своей оси, она должна совершать один оборот за 27 суток 7 часов 43

«Electrical Experimented, апрель, 1919 г.

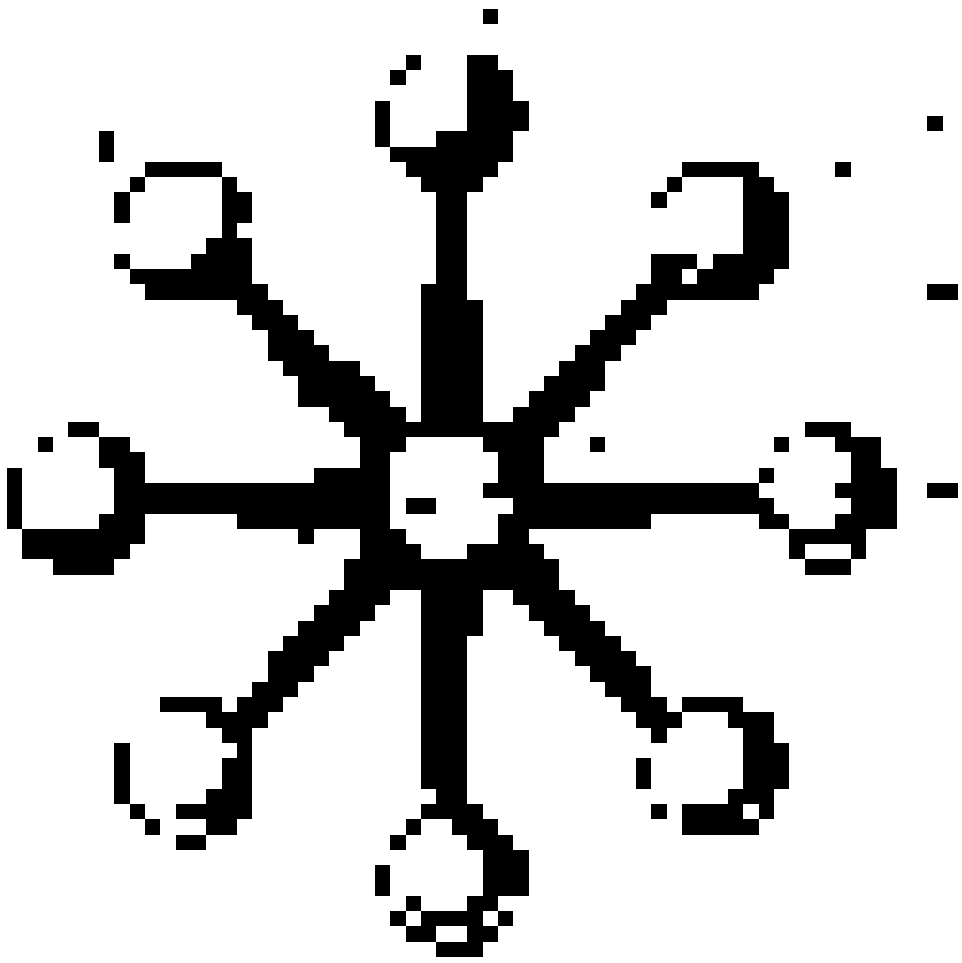
минуты и 11 секунд, или за 2 360 591 секунду. Если, в соответствии с математическими законами, мы представим себе однородную массу, сосредоточенную на расстоянии от центра, равном двум пятым радиуса,

«Electrical Experimented, апрель, 1919 г.

тогда расчетная скорость вращения составит 3,04 фута в секунду, при которой шар был бы носителем 11 474 ООО ООО ООО ООО ООО коротких футо-тонн энергии, достаточной для выработки 1 ООО ООО ООО лошадиных сил за период, равный 1 323 годам. Так вот, я полагаю, что этой лунной энергии не хватит для обеспечения работы тонкого часового механизма.

В научных трудах по астрономии обычно выдвигается такой аргумент: «Если бы лунный шар не вращался на своей оси, он бы экспонировал Земле все свои стороны. Так как видно немногим более половины поверхности, она должна вращаться». Но это умозаключение ложно, поскольку оно допускает только одну альтернативу. Существует бесконечное множество осей, кроме ее собственной, на каждой из которых Луна может вращаться и по-прежнему проявлять ту же особенность.

В своей статье я утверждал, что Луна вращается вокруг оси, проходящей через центр Земли, что не совсем верно, но это не ума-



Ил. 1. Если вы всё еще считаете, что Луна вращается на своей оси, посмотрите на эту схему и внимательно проследите за последовательными положениями, которые занимает один из шаров M, вращаемых ручкой ворота. Замените ручку силой тяжести, и эта аналогия разрешит

ляет сделанных мной выводов. Хорошо известно, конечно, что два тела вращаются вокруг общего центра тяжести, который находится на расстоянии немногим более 2 899 миль от центра Земли.

В книгах по астроиомии допускается еще одна ошибка в суждении об эквивалентности этого движения и движения груза, вращаемого на нити и в праще. Во-первых, есть существенное различие между этими двумя способами, хотя они и затрагивают один принцип механики. Если металличе-ский шар, прикрепленный к нити, перемещается по кругу, и нить рвется, то результатом будет осевое вращение металлического

снаряда, которое, несомненно, родственно по амплитуде и направлению вышеупомянутому движению. Приведем поясняющий пример: если шар перемещается по кругу на нити по часовой стрелке, совершая десять оборотов в секунду, то, когда он отлетит, будет вращаться на своей оси со скоростью десять оборотов в секунду также в направлении часовой стрелки. Совершенно иная ситуация, когда шар выбрасывается из пращи. В этом случае ему сообщается значительно *более быстрое вращение* в противоположном направлении. В перемещении Луны нет подлинной аналогии с этими вращениями. *Если бы гравитационная нить, так сказать, порвалась, спутник отлетел бы по касательной без малейшего отклонения или вращения, ввиду того что ось не обладает моментом вращения и, следовательно, какой бы то ни было тенденцией к вращательному движению.*

Г-н Маньер ошибается в своем предположении относительно того, что могло бы случиться, если бы Земля внезапно исчезла. Предположим, что это могло бы произойти в тот момент, когда Луна находится в *противостоянии*. Тогда она продолжит движение по своей эллиптической траектории вокруг Солнца, неизменно поворачиваясь к нему той стороной, которая всегда была обращена к Земле. С другой стороны, если Земля исчезла в момент наибольшего кажущегося *сближения*, Луна понемногу начнет поворачиваться на 180° и после нескольких раскачиваний развернется опять той же самой стороной к Солнцу. В обоих случаях не произойдет никаких периодических изменений, будет вечный день на стороне, обращенной к светилу, и вечная ночь на обратной стороне.

Некоторые доводы, выдвигаемые журналистами, изобретательны и немало курьезны. Однако ни один довод не является обоснованным.

Один из авторов представляет Землю в центре круговой орбитальной плоскости со стационарно прикрепленной к периферийной области дискообразной Луной, которая находится во фрикционном или редукторном сцеплении с другим диском того же диаметра, вращающимся на стержне, выступающем из плеча рычага, совершенно независимого от планетарной системы. При этом плечо постоянно удерживается параллельным себе, а поворотный диск, конечно, установлен таким образом, чтобы вращаться на своей оси, когда вращается орбитальная плоскость. Этот привод широко известен, и вращение поворотного диска является таким же очевидным фактором,

как вращение орбитальной плоскости. Но Луна в этой модели вращается лишь вокруг центра системы без малейшего углового смещения на своей собственной оси. Это так же верно и для колеса телеги,

на которое ссылается этот автор. До тех пор пока оно катится по поверхности Земли, оно поворачивается на оси в истинном физическом смысле. Так как одна из его спиц всегда находится в перпендикулярном положении, колесо по-прежнему вращается вокруг центра Земли, но осевое вращение не имеет места. Те, кто думает, что оно всё-таки происходит, впадают в заблуждение.

Очевидная ошибка заложена в следующем малопонятном рассуждении. Предположим, что орбитальная плоскость постепенно сжимается, так что в конце концов центры Земли и спутника совпадут, когда последний будет вращаться одновременно вокруг своей собственной и земной оси. Мы можем уменьшить Землю до геометрической точки, а расстояние между двумя планетами до радиуса Луны, не затрагивая систему в принципе, но дальнейшее уменьшение расстояния явно абсурдно и не имеет смысла для обсуждения.

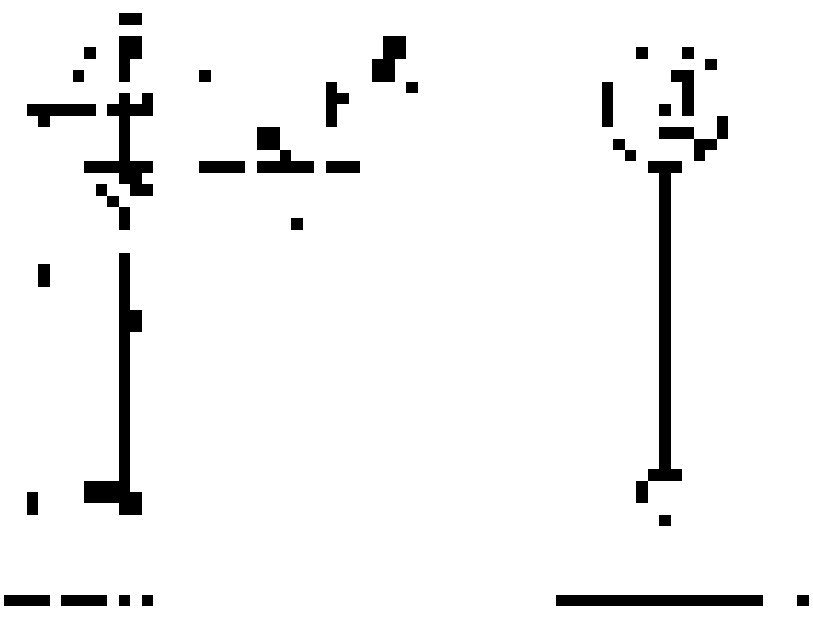
Во всех полученных мной корреспонденциях, хотя и отличающихся манерой изложения, последовательные изменения положения в пространстве ошибочно принимаются за осевое вращение. Так, например, категорическое опровержение моих идей находят в высказывании по поводу того, что Луна экспонирует все стороны другим планетам! Она, конечно, вращается, но ни один из кажущихся признаков не доказывает, что она вращается на своей оси. Даже известный эксперимент с маятником Фуко, несмотря на то что он обнаруживает явление, подобное имеющему место на нашем шаре, демонстрирует лишь движение спутника вокруг *некой оси*. Выдвинутая мной точка зрения *основана не на теории, а на фактах, доказуемых с помощью эксперимента*. Это не вопрос *дефиниции*, каким его хотят видеть. *Масса, вращающаяся на своей оси, должна обладать кинетической энергией*. Если ее нет, нет и осевого вращения, вопреки всем внешним признакам обратного.

Несколько несложных суждений, основанных на авторитетных законах механики, помогут внести ясность в этот вопрос. Рассмотрим сначала случай с двумя равными грузами w и w_1 (ил. 2), вращающимися, как показано, вокруг центра О на нити s. Допустим, что последняя рвется в точке a, тогда оба груза отлетят по касательным к окружностям их вращения вокруг неподвижного тела и, приобретя иные скорости, будут вращаться вокруг их общего центра тяжести о. Если грузы совершают n оборотов в секунду, то скорость внешнего и внутреннего груза будет равна, соответственно, $V = 2л\,(R + г)\,n$

и $V_f = 2\pi (R - r) n$, а разность $V - V_1 = 4\pi r n$ будет определяться длиной круговой траектории внешнего груза. Однако ввиду того, что будет происходить выравнивание скоростей, пока не будет достигнуто

среднее значение, мы будем иметь $\frac{У - У}{—^{\wedge}—} = 2лгп = 2лгЫ$, где ***N*** — количество оборотов в секунду, совершаемых грузами вокруг их центра тяжести. Тогда, очевидно, грузы продолжат вращаться с присущей им скоростью и в том же направлении. *Я* твердо знаю, что это так по результатам экспериментов. Отсюда также следует, что шар, как показано на иллюстрации, будет вести себя подобным же образом, так как две полусферические массы могут быть сконцентрированы на своих центрах тяжести ***m*** и m_1 соответственно, что произойдет на расстоянии от центра О, равном $^3/_8$ г.

Разобравшись в этом, представьте себе ряд шаров М, поддерживаемых спицами ***S***, которые расходятся лучами из ступицы ***H*** в количестве, указанном на иллюстрации 1, и пусть это устройство вращается, совершая ***n*** оборотов в секунду вокруг центра О на подшипниках качения. Потребуется определенное количество работы для доведения конструкции до заданной скорости, когда станет ясно, что она равна половине произведения масс на квадрат тангенциальной скорости. Тогда, если истина в том, что Луна вращается на своей оси, это должно быть справедливо для каждого из шаров, так как они вращаются точно так же. Следовательно, пока система разгоняется до заданной скорости, энергия должна затрачиваться на осевое вращение шаров. Пусть ***M*** — масса одного из них, а ***R*** — радиус вращения по кругу, тогда энергия вращения будет равна $E = {}^1/_2\ M\ (2nRn)^2$. Поскольку, согласно распространенному мнению, за один оборот колеса каждый шар делает один оборот на своей оси, энергия осевого вращения каждого шара будет равна $e = {}^x/_2\ M\ (2лг_1n)^2$, где r_f — радиус вращательного движения вокруг оси, равный 0,6325 *г*. Мы можем иметь шары любой желаемой величины и добиться того, чтобы ***e*** составляла значительный процент от ***E***, и всё же, что доказано экспериментально, каждый из вращающихся шаров содержит лишь энергию ***E***, и абсолютно никакой энергии не расходуется на мнимое осевое вращение, которое,



Ил. 2. Схема вращения грузов, отбрасываемых центробежной

следовательно, является совершенно иллюзорным. Здесь, однако, можно констатировать нечто еще

ИЕ ЛУНЫ

анятное. Как я ранее уже указывал, отлетающий шар бу
ься со скоростью колеса и в том же направлении. Н
е (турбулентное) движение, в отличие от движения пу
яет, ни убавляет энергии поступательного движения,
точности равна работе, затраченной на сообщение массе
альной скорости.

з вышесказанного следует, что для того, чтобы совершит
ский оборот на своей оси, Луна должна иметь угловы
вдвое превышающую присущую ей, и тогда она могла бы
тво аккумулированной энергии, как я указывал в
утом письме в «New York Tribune», при условии, что
ельного движения составляет $^{2}/_{5}$ радиуса тела. Конечн
ет сомнения, так как распределение плотности во внут
нстве неизвестно. Но из характера перемещения сп
с уверенностью сделать вывод, что ***он лишен кинети***
на своей оси. Если разделить спутник надвое плоск
иальной к орбите, при этом массы двух половин инв
расстояния от их центров тяжести до центра Земли, и,

о, если бы последняя вдруг исчезла, то никакого осевог
как это имеет место в случае с отбрасываемым грузо
ет.

54

РЕЗЮМЕ О МОЗГЕ, ПАМЯТИ И МЫСЛИ

Хотя я и продолжаю относить себя к идеалистам, моя концепция Вселенной, боюсь, является глубоко материалистической. Как я уже утверждал в некоторых из опубликованных статей, в результате тщательных наблюдений, проводившихся в течение многих лет, я окончательно убедился, что мы являемся всего лишь автоматами, действующими в соответствии с внешними воздействиями, автоматами бесправными и безынициативными. Мозг не есть аккумулятор, как принято считать в философии, и не содержит каких бы то ни было записей фонографического или фотографического характера. Другими словами, не существует накопленных знаний или воспоминаний, как обычно считают, наша память пуста. Мозг всего лишь обладает свойством реагировать, становясь всё более восприимчивым, а так как воздействия часто повторяются, в результате появляется память.

Тем не менее много лет тому назад я обратил внимание на вероятность того, что в конечном счете мы сможем преуспеть не только в безошибочном чтении мыслей, но и в точном воспроизведении любого мысленного образа. К этому можно прийти путем анализа сетчатки, которая является инструментом передачи воздействий на нервные центры и способна также служить индикатором происходящих внутри мысленных процессов. Очевидно, когда виден объект, осознание внешней формы может происходить исключительно благодаря тому обстоятельству, что те колбочки и палочки сетчатки, на которые падает отражение, подвергаются иному воздействию, чем остальные. Не будет слишком рискованной гипотеза, допускающая, что визуализация сопровождается рефлекторным (зеркальным) воздействием на сетчатку, которое можно обнаружить с помощью соответствующих приборов. Таким образом, в будущем может быть вполне вероятным также и проецирование рефлекторного (зеркального)

«Electrical Experimenter», май, 1919 **г.**

изображения на экран, и совершенствуя принцип, лежащий в основе движущихся картин, непрерывную игру мысли можно сделать видимой, записывать и воспроизводить по желанию.

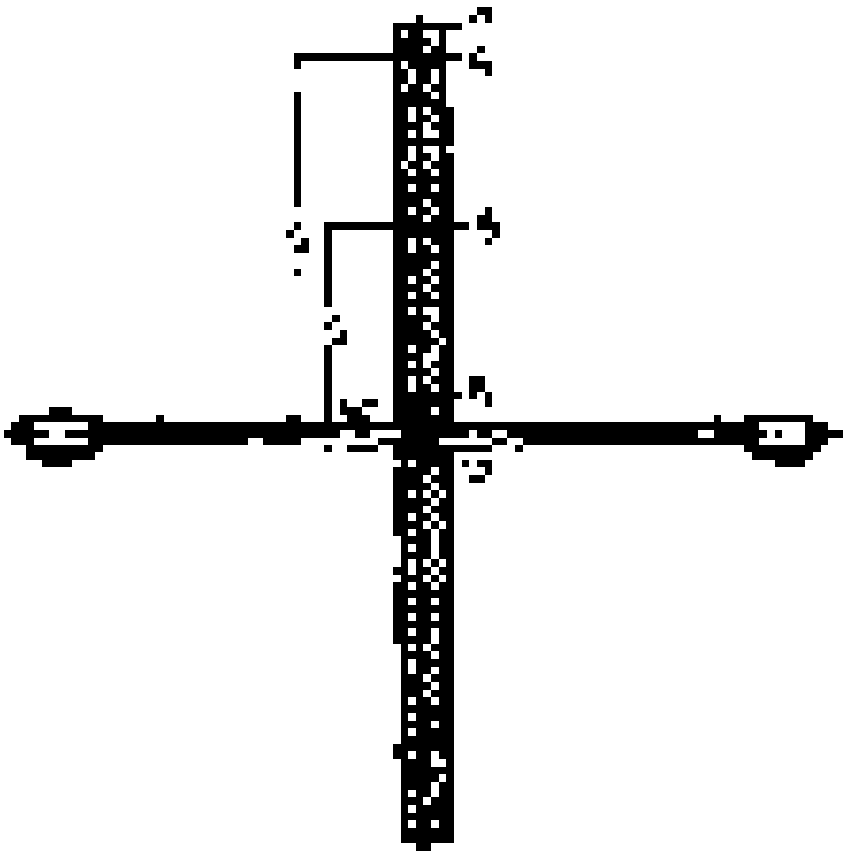
«Electrical Experimenter», май, 1919 **г.**

55

ВРАЩЕНИЕ ЛУНЫ

Просматривая свою статью «Вращение Луны», опубликованную в апрельском номере «Electrical Experimenter», я добавил несколько замечаний к первоначальному тексту, желая подкрепить и разъяснить выдвинутую концепцию. Вследствие типографской ошибки они были пропущены, и поэтому я счел необходимым отправить еще одно письмо, которое, к сожалению, было получено слишком поздно, чтобы войти в майский номер. Между тем я получил много писем, в которых некоторые явления, свойственные вращающимся телам, например, лунные либрации по долготе, выдаются за доказательства наличия энергии, вызывающей вращательное движение, то есть за подтверждение осевого вращения спутника в истинном физическом смысле. Я полагаю, что нижеследующее более подробное изложение снимет все выдвигаемые возражения и обратит тех, кого пока еще не удалось убедить, в приверженцев моих взглядов.

«Electrical Experimenter», июнь, 1919 г.



Ил. 1. Для определения

кинетической энергии вращающейся массы на этой схеме предлагается выделить ряд точек внутри прямого стержня, или массы М, таким образом, чтобы они были расположены последовательно на расстояниях от оси вращения О. Зная их числовое выражение и скорость вращения, можно без труда вычислить кинетическую энергию массы

«Electrical Experimenter», июнь, 1919 г.

Кинетическую энергию вращающейся массы можно измерить четырьмя способами, которые представлены на схемах в иллюстрациях **1**, 2, 3 и 4 и, возможно, окажутся в той или иной степени полезными.

Согласно иллюстрации 1, для этого способа необходимо наметить разумный ряд точек, например, O_v 0_2, 0_3 и т.д. внутри прямого стержня, или массы M, соответственно, на расстояниях r_v r_v r_3 и т.д. от оси вращения О и вычислить квадратный корень среднего квадрата этих расстояний. Пусть величина R обозначает радиус инерции [массы], тогда ее фактическая скорость при n оборотах в секунду будет равна $V \sim 2\pi Rn$, а кинетическая энергия $E = {}^{x}/_{2} MV^{*} =$

2 д

На иллюстрации 2 масса M, совершающая n оборотов в секунду вокруг оси О под прямым углом к плоскости бумаги, разделена на множество элементов (секторов), или малых частей; наиболее удобны очень тонкие концентрические пластины, например, l_v $/_2$, $/_3$ и т.д. на расстояниях r_v r_v r_3 и т.д. от О. Поскольку кинетическая энергия каждой части равна половине произведения ее массы и квадрата скорости, сумма всех этих энергий составных частей

$$E = V_2 Z m V^2 = V_2 m_1 V_{\{}^2 + V_2 m_2 V_2{}^2 + V_2 m_3 V^2 + \ldots =$$

$$\mathrm{V}_2\, m_x(2\pi r_x n)^2 + {}^{1}/_{2}\, m_2(2\pi r_2 n)^2 + \mathrm{V}_2\, m_3(2\pi r_3 n)^2 + \ldots$$

Иная форма выражения энергии вращающегося тела может быть получена путем определения его момента инерции. С этой целью масса M (ил. 3), вращающаяся со скоростью n оборотов в секунду вокруг оси О, разделена на мельчайшие части, обозначаемые $m_{\{7}$ m_2, m_3 и т.д., соответственно на расстояниях r_v г , r_3 и т.д. от вышеупомянутой оси. Сумма произведений всех этих малых масс на квадраты их расстояний есть момент инерции /, и тогда £' = $^1/_2$ Iw^2> $^{\Gamma}Д^{E}$ $м$ = $2\pi n$ есть угловая скорость.

Очевидно, что во всех этих случаях есть много моментов, требующих большой точности во всех деталях, но, как правило, на практике достаточно соблюдать очень немногие.

Еще один способ вычисления кинетической энергии представлен на иллюстрации 4. В этом случае величина / выводится на основе момента инерции 1_e на другой оси, параллельной О и проходящей через центр тяжести С массы М. В соответствии с этим энергия

движения $E = {}^{1}/_{2}\ MV^2 + {}^{1}/_{2}\ Iw^2$, где V есть скорость центра тяжести.

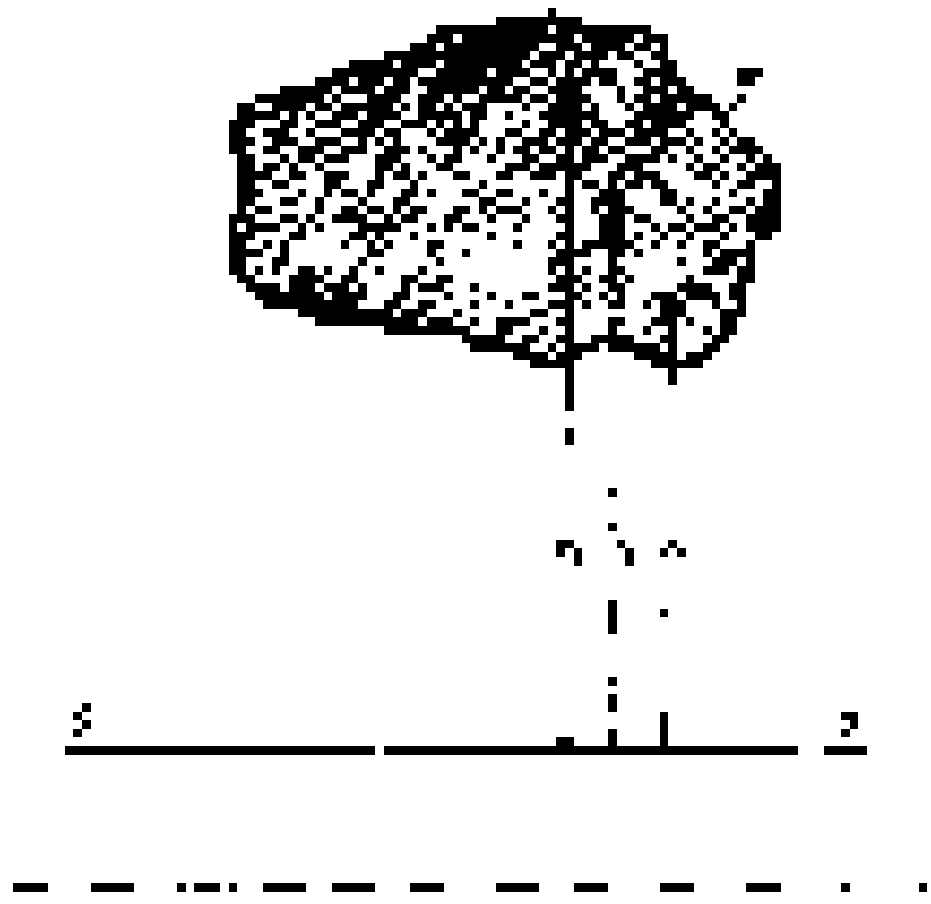
Считаю, что всё вышесказанное чрезвычайно важно, так как я замечаю, что корреспонденты, даже те, которые создают впечатление

людей, хорошо знакомых с законами механики, не в состоянии провести различие между гипотетическими и физическими истинами, что является существенным фактором в моей аргументации.

Оценивая кинетическую энергию вращающейся массы любым из показанных способов, мы через посредство соответствующих понятий и методов аппроксимации приходим к выражениям, которые в числовом значении могут быть доведены до любой желаемой степени точности, но не определяют в полном смысле слова подлинное состояние тела. Чтобы внести ясность, развивая идею, заложенную в схеме иллюстрации 1, мы должны обнаружить некую гипотетическую скорость, с которой вся масса должна будет перемещаться, чтобы содержать в себе вышеупомянутую энергию — состояние, абсолютно нереальное и несовместимое с действительностью. Единственно, при условии, что все части тела имеют одну и ту же скорость, лишь произведение $^1/_2\ MV^2$ точно определяет физическую сущность и



Ил. 2. В этом случае масса M, вращающаяся со скоростью n оборотов в секунду вокруг оси O, ***разделена на множество элементов (секторов), или малых частей, на различных радиусах от O. Зная кинетическую энергию каждой части, легко определить кинетическую энергию всей массы путем сложения отдельных***



Ил. 3. Иная форма выражения энергии вращающегося тела может быть получена путем определения его момента инерции. При этом масса M разделена на мельчайшие части m_1, m_2 ***и т. д. Сумма произведений этих масс на квадраты их расстояний есть момент инерции, который,***

является в числовом выражении и описательно точным. Еще дальше от очевидной истины уравнение движения, полученное способом, указанным в иллюстрации 4, в котором первое слагаемое представляет кинетическую энергию поступательного движения тела целиком, а второе — кинетическую энергию его осевого вращения. Первое потребовало бы перемещения массы по определенной траектории и в определенном направлении, при этом все части должны иметь одинаковую скорость, второе — его одновременного перемещения по другой траектории и в другом направлении, при этом части должны иметь различные скорости. Эта абстрактная идея углового движения является основным виновником возникновения иллюзии осевого вращения Луны, которую я попытаюсь развеять с помощью дополнительных доказательств.



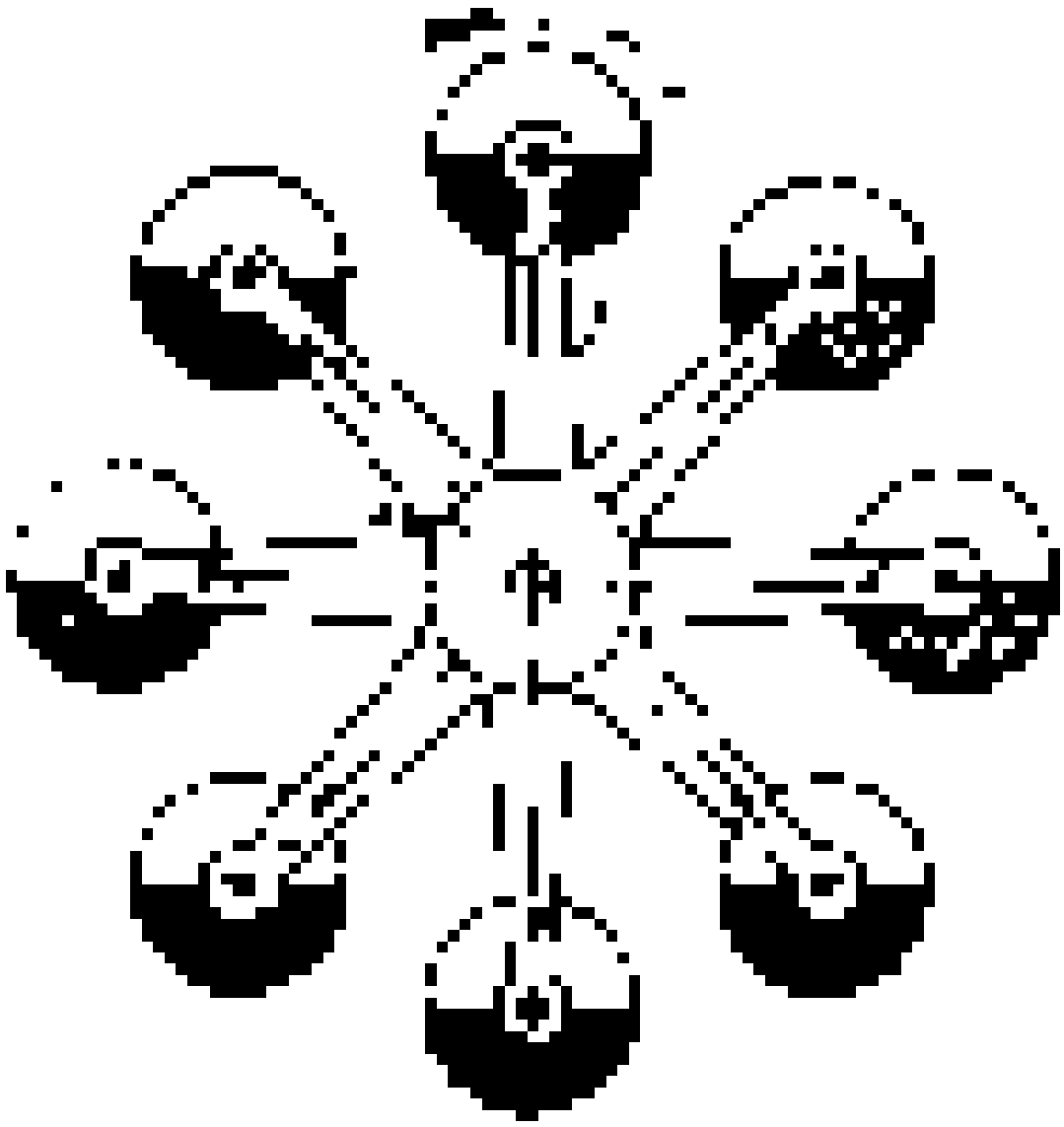
Ил. 4. В этом случае движение разложено на два отдельных компонента — одно поступательное в окрестности О, а другое вращательное — вокруг С. ***Совокупная кинетическая энергия массы равна сумме этих двух энергий***

С этой целью обратим внимание на иллюстрацию 5, представляющую систему, состоящую из восьми шаров М, которые укреплены на спицах ***S,*** радиально исходящих из ступицы Я, вращающейся вокруг центральной оси О, предположим, на подшипниках качения. Это устройство подобно представленному выше, за исключением того, что шары не имеют жесткого соединения со спицами, а насажены на винтовые стержни ***S,*** которые обычно свободно вращаются, но могут быть закреплены, с тем чтобы позволить и шарам, и осям свободно вращаться и жестко закрепляться, когда это будет необходимо. Для облегчения наблюдения на спицы нанесены радиальные обозначения, а нижняя часть шаров заштрихована. Изначально допустим, что чертеж изображает состояние покоя, при этом шары могут свободно вращаться, не встречая помех в виде трения, и пусть системе будет сообщена угловая скорость ***т=2лп*** движения по часовой стрелке, как показывает длинная жирная стрелка. Представим себе шар М, при этом

его последовательные положения **1**, 2, 3 - 8 в пространстве, а также относительно спицы будут именно такими, какими они изображены на чертеже, тогда анализ этого графика делает очевидным тот

факт, что шар, перемещаясь с угловой скоростью w вокруг O в направлении часовой стрелки, вращается относительно своей оси с той же угловой скоростью, но в противоположном направлении, указанном пунктирной стрелкой. Объединенный результат этих двух движений есть такое поступательное движение шара, что все частицы приводятся в движение с одной и той же скоростью V, которая равна скорости его центра тяжести. В этом случае, при условии, что нет абсолютно никакого трения, кинетическая энергия каждого шара будет определяться произведением $^{x}/_{2}MV^{2}$, и не приблизительно, а с математической точностью. В случае, когда оси плотно закреплены и шары жестко зафиксированы на спицах, такое вращательное движение относительно осей становится физически невозможным, и тогда выясняется, что кинетическая энергия каждого шара возрастает, при этом прирост абсолютно равен энергии вращения шара на своей оси.

Этот факт, подкрепленный и теоретически, и экспериментально, является основой всеобщей убежденности, что вращающееся тело — в данном варианте шар M, обращая всегда одну и ту же сторону к центру движения, ***как ни странно,*** вращается на своей оси в том направлении, которое обозначено короткой сплошной стрелкой. ***Но***



Ил. 5. Этот чертеж представляет конструкцию, состоящую из 8 шаров M, помещенных на спицы S и вращающихся вокруг центра O. Шары могут свободно вращаться на стрежнях, которые могут быть закреплены. С помощью этой системы можно доказать ложность вывода об осевом вращении Луны

вращения не происходит, хотя, на первый взгляд, кажется, что оно есть. **Заблуждение выявится в ходе дальнейшего исследования.**

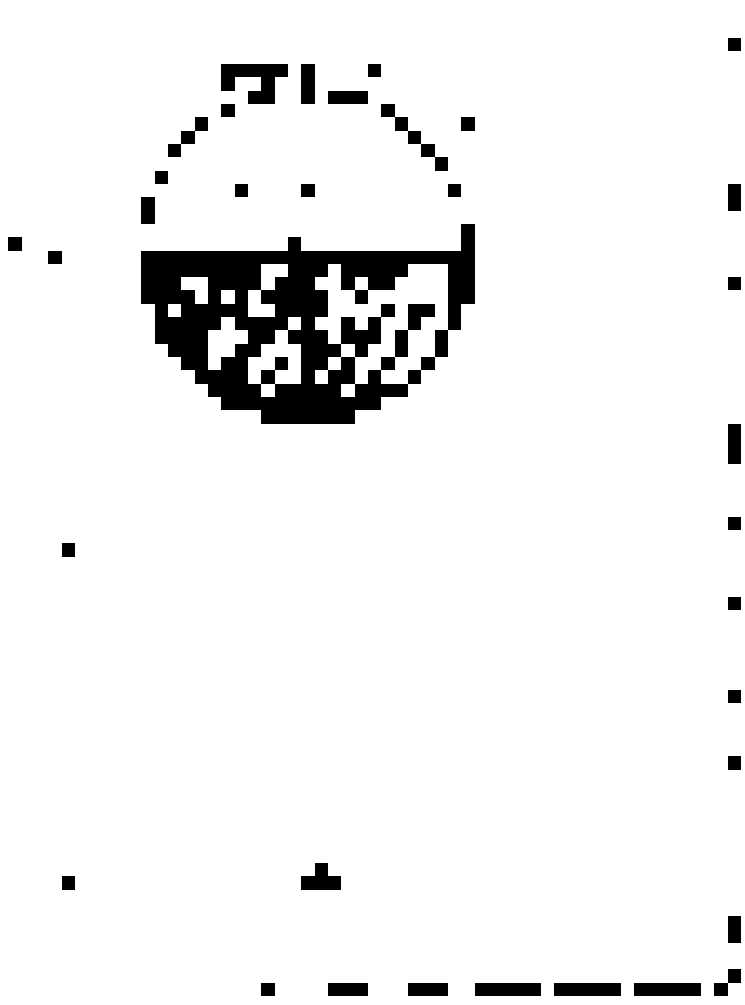
Для начала обратите внимание на то, что, когда масса, скажем, якорь электромотора, вращающийся с угловой скоростью *хю*, реверсирует, его скорость равна — *w*, а разность *w* - *(~w)* = *2w*. Тогда, если шар зафиксировать на спице, разность угловой скорости составит лишь *w*\ следовательно, ему должна быть сообщена дополнительная скорость *w*, чтобы вызвать вращение шара на собственной оси по часовой стрелке в истинном значении слова. Тогда кинетическая энергия была бы равна сумме энергий поступательного и осевого движений, не просто в абстрактном математическом значении, но в качестве физического явления. Я в полной мере осознаю, что, согласно широко распространенному мнению, если шар не зафиксирован на стержне, он вообще не поворачивается на своей оси, он лишь вращается с угловой скоростью всей конструкции, будучи жестко закрепленным на той же оси, но истина будет очевидна после более детального изучения этого вида движения.

Пусть система вращается, как было принято и проиллюстрировано вначале, когда шары не закреплены на стержнях, и пусть стержни постепенно закрепляются, вызывая трение, которое медленно уменьшает и, в конце концов, препятствует скольжению. На начальном этапе все части каждого шара перемещались со скоростью центра тяжести, но так как подшипниковое сопротивление всё более и более заявляет о себе, поступательная скорость частиц, находящихся ближе к оси О, будет *убывать*, в то время как таковая диаметрально противолежащих частиц будет *возрастать*, пока не будут достигнуты максимальные значения этих изменений, когда шары прочно закреплены. В этом процессе мы, таким образом, отбираем массы у частиц, находящихся ближе к центру движения, и тем самым кинетическую энергию *поступательного движения*, в то же время добавляем к энергии тех частиц, которые находятся дальше и, очевидно, что прирост окажется большим, чем потеря, так что *фактическая* скорость каждого шара в целом возрастет. *Только* за счет этого мы имеем возрастание кинетической энергии системы, а не по причине *осевого вращения* шаров. Энергия *E* каждого из них есть *исключительно* энергия поступательного движения с фактической скоростью V_e, определенной выше, так что $E = {}^{*}/_{2} M V_e^2$. Осевые вращения шара в любом из двух направлений лишь кажущиеся; *они не имеют какой бы то*

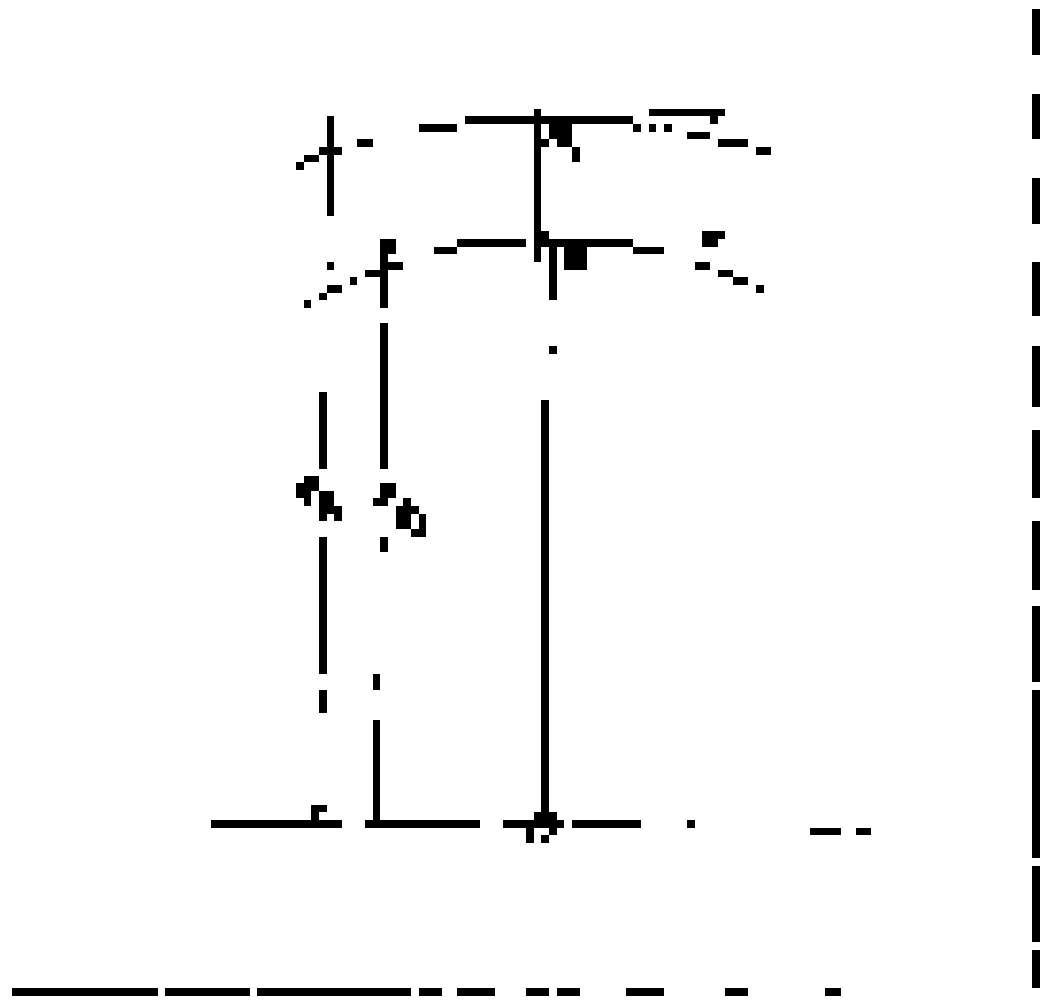
ни было реальной основы **и не требуют никакого механического усилия. Только в том случае, когда действует независимая внешняя сила, чтобы вращать ротативное тело на его оси, эта энергия проявит себя.**

В этой связи следует указать, что при истинном осевом вращении неподвижно закрепленной и однородной массы все симметрично расположенные частицы вносят равный вклад в количество движения, что в данном случае не имеет места. Тот факт, что не существует даже малейшей тенденции к такому движению, может быть без труда доказан.

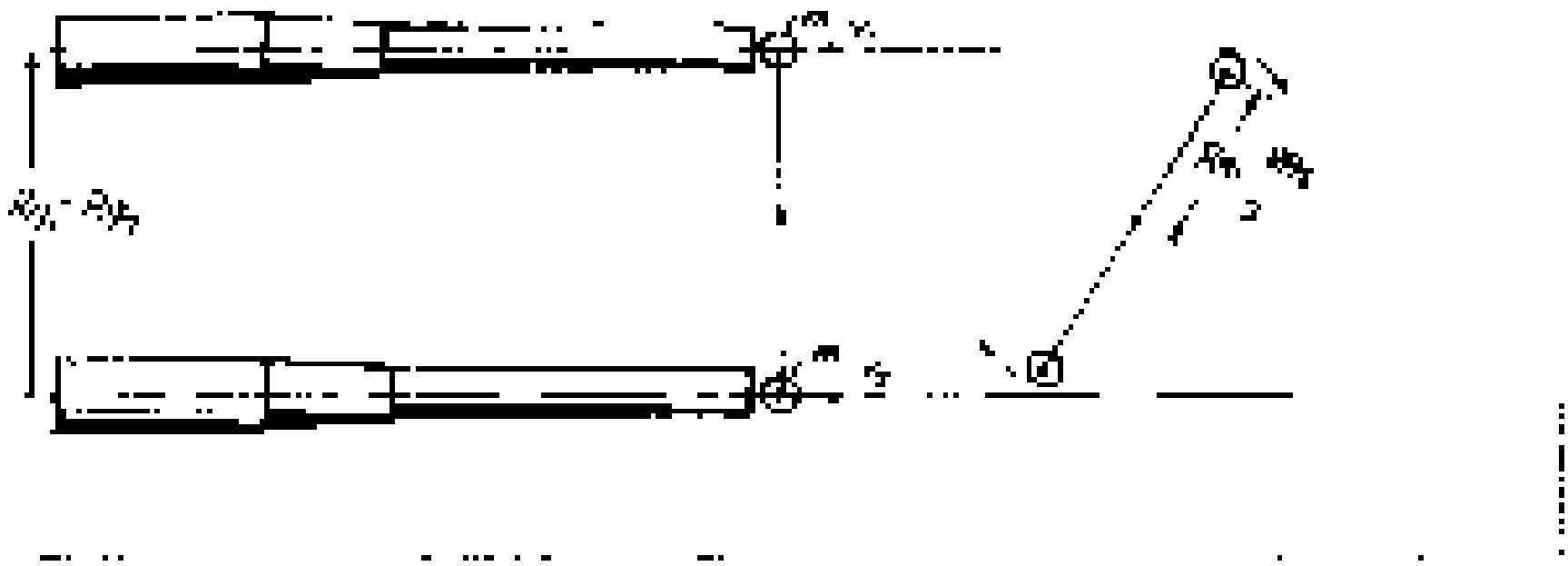
Для этого я сошлюсь на иллюстрацию б, где представлен шар ***M*** с радиусом г и с центром С, находящимся на расстоянии ***R*** от оси О; шар разделен на две равные части тангенциальной плоскостью ***pp***, как показано, при этом нижняя часть сферы заштрихована для распознавания. Кинетическая энергия шара, при условии, что он совершает ***n*** оборотов в секунду вокруг О, определяется согласно первому варианту выражения как $E = {}^{1}/'_{2}MV^{2} = {}^{1}/_{2}M(2nR_{g}n)^{2}$, где ***M*** — масса, а $R_{(j}$ — радиус вращательного движения. Но, как говорилось в пояснении к иллюстрации 4, мы также имеем выражение $E = {}^{x}/_{2}MV^{2} + {}^{x}/_{2}Iw^{2}$, *где* $V= 2\%Rn$ есть скорость центра тяжести С, а 1_{e} — момент инерции iuapa, находящегося в окрестности параллельной оси,



Ил. 6. Чертеж, представляющий шар с массой M и радиусом r, вращающийся вокруг центра O, служит для теоретического



Ил. 7. Представленные здесь две массы m и m_f уплотнены и рассматриваются в виде точек, закрепленных на очень легких нитях различной длины. Если обе нити обрезать, а массы рассматривать как слившиеся в одну, никакого вращения вокруг общего центра



Ил. 8. Чтобы понять проблему, представленную на иллюстрации 7, вообразите два ружейных ствола, параллельных один другому. Если одновременно выстрелить двумя шарами, соединенными воображаемым креплением, они будут вращаться вокруг их общего центра тяжести, подтверждая, что Луна обладает только кинетической энергией

проходящей через С и равный $^{2}/_{ъ} M1^{2}$, так что $E = {}^{1}/_{2}$ М $(2\,JZR\,U)^{2} +$ $+ {}^{1}/_{5}\ Mг^{2}(2лп)^{2}$. Ни одно из этих двух выражений для E не характеризует фактическое состояние тела, но первое, конечно, предпочтительнее, так как передает в сущности идею единого движения вместо двух, из которых одно не имеет основы для существования. Я берусь прежде всего доказать, что не существует вращающего момента, или вращательного усилия, вокруг центра C, и что кинетическая энергия воображаемого осевого вращения шара в математическом смысле равна нулю. Это приводит к необходимости считать две половины, разделенные тангенциальной плоскостью pp, полностью независимыми одна от другой. Пусть c_x и c_2 будут их центрами тяжести, тогда $C_t = C_2 = V_H\ m$. Чтобы определить кинетическую энергию полусфер, мы должны найти их радиусы движения по окружности, что можно сделать, определив моменты инерции $/_{г1}$ и 1_a в окрестности параллельной оси, проходящей через c_1 и $c_г$ Можно избежать сложных вычислений, если помнить, что момент инерции любой из полусфер в окрестности оси, проходящей через С, выражается формулой $/ = V_2\ ^{x\ 2}/_5\ Mr^2 = V_5\ Mr^2$, и поскольку $M = 2m$, то $1_C = {}^{2}/_5\ mпг^2$. Это можно выразить через моменты / и / , а именно: $1_C = 1_{cl} +$ $+ m(^{3}/' г)^2 = I_{„} +$ т$(^{3}Д\ г)^2$. Следовательно, $1 = 1 = 1\ ^{\wedge}\ -\ m(^{3}/_{и}\ г)^2 =$

$= {}^{2}/_{5}\ mr^2 - {}^{9}/\ mr^2 = {}^{83}/_{mr2}$- Следуя этому же правилу, можно найти моменты инерции полусфер в окрестности оси, проходящей через центр движения О.

Определим момент для верхних и нижних половин шара, соответственно, I_{O1} и I_{O2}, мы получим $I_{O1} = m\left(R + \frac{3}{8}r\right)^2 + I_{O1} = m\left(R + \frac{3}{8}r\right)^2 + \frac{83}{320}mr^2$ и $I_{O2} = m\left(R - \frac{3}{8}r\right)^2 + I_{O2} = m\left(R - \frac{3}{8}r\right)^2 + \frac{83}{320}mr^2$.

Таким образом, для верхней половины сферы радиус движения по окружности

$$R_{g1} = \sqrt{\frac{I_{O1}}{m}} = \sqrt{\left(R + \frac{3}{8}r\right)^2 + \frac{83}{320}r^2}$$

и для нижней половины

$$R_{g2} = \sqrt{\frac{I_{O2}}{m}} = \sqrt{\left(R - \frac{3}{8}r\right)^2 + \frac{83}{320}r^2}.$$

Они представляют собой расстояния от центра О, вокруг которых массы полусфер могут концентрироваться, и тогда алгебраическая сумма их энергий, которые полностью относятся к поступательному движению, а энергии осевого вращения при этом равны нулю, будет равна совокупной кинетической энергии шара в целом. Значение этого факта поможет понять ссылка на иллюстрацию **7**, в которой две массы, уплотненные до точек, представлены закрепленными на невесомых нитях длиной $\boldsymbol{R_{gi}}$ и $\boldsymbol{R_{q2}}$, которые специально показаны смещенными, но их следует представлять совпадающими. Можно без труда увидеть, что если обе нити отрезать, в тот же момент массы отлетят но касательной к своим орбитам, при этом угловое движение станет прямолинейным, и не произойдет никакого трансформирования энергии. Теперь давайте узнаем, что произойдет, если две массы жестко соединить, а связующее звено между ними считать невесомым. ***В этом случае мы придем к фактическому сбою в обсуждаемом вопросе.*** Очевидно, что пока происходит турбулентное движение и обе массы имеют абсолютно одну и ту же угловую скорость, связующее звено не будет оказывать какого-либо влияния, вокруг общего центра тяжести масс нет ни малейшего поворотного усилия или тенденции к выравниванию энергии между ними. В тот момент, когда нити оборвутся и шары будут отброшены, они начнут вращаться, но, как указывалось выше, это движение ни прибавит, ни убавит аккумулированной энергии. ***Однако вращение обусловлено***

не исключительным свойством углового движения, а тем обстоятельством что тангенциальные скорости отброшенных масс, или частей тела, различны.

Чтобы разобраться в этом и исследовать полученный эффект, представьте себе два ружейных ствола в иллюстрации 8, размещенных параллельно один другому и с осями, разнесенными на расстояние R и $R_г$ Допустим, что два шара одного диаметра, каждый с массой m, выстреливаются из стволов с начальными скоростями V и V_2, соответственно равными $2jtnRg_1$ и $2jtnRg_2$ как в случаях, уже рассмотренных. Если далее предположить, что в момент вылета из стволов шары будут жестко соединены невесомой кулисой, они будут вращаться вокруг их общего центра тяжести, и в соответствии с концепцией, изложенной в моей предыдущей статье, будет иметь место

соотношение ^ –'«"»v*vJi $^{AX}g2j>$ где n — число оборотов в секунду. Выравнивание скоростей и кинетических энергий шаров будет происходить в этих условиях очень быстро, но у двух небесных тел, связанных гравитационным притяжением, этот процесс может потребовать века. Итак, это турбулентное движение реально и требует энергии, которая, очевидно, должна быть изначально подана и, следовательно, должна снижать скорость шаров в направлении полета на величину, которую можно без труда вычислить. В момент выстрела

совокупная кинетическая энергия составляла $E = {}^{x}/_{2}mV^{2} + {}^{x}/_{2}mУ^{2}$, что, очевидно, будет равно mV^{2}, где V_3 — фактическая скорость общего центра тяжести, из чего следует, что $V_3 = {}_{x}\backslash^{1}$ $V^{2} + V,^{2}$. Скорость вращения масс, несомненно, составляет —^{5} $\frac{У_x - У_2}{}$, а вращательная энергия обоих шаров, которые должны рассматриваться в виде точек, выражается e — m . Тогда кинетическая энергия поступательного движения в рассматриваемом направлении полета будет выражаться как

$$\frac{Гк+кЛ^2}{2}rnV^2 + \frac{}{2}mV_2 \text{ -ml} - \frac{f\,V - V\ \backslash^2}{\backslash\ 2\ )} \Big| = m \qquad = mV_d^{\,2}, \quad \text{где} \quad V_A = \frac{V + V}{2}$$

$|\ A\ j$

есть скорость общего центра тяжести, так что $V_3 \sim V_4$ есть потеря скорости в направлении полета вследствие вращения точек, представля-

ющих массы. Если вместо точек мы будем иметь дело с собственно шарами, их вращательная энергия

$$+ \; \boldsymbol{i(2m)^2},$$
$$\boldsymbol{J}$$

где $г$ — момент инерции каждого шара вокруг собственной оси.

Как видите, мы приходим точно к тем же результатам, независимо от того, будет движение прямолинейным или орбитальным. В обоих случаях совокупная кинетическая энергия может быть разделена на две части одного и того же числового значения, *но есть существенное различие*. При наличии углового движения осевое вращение является не более чем *абстрактной концепцией]* в случае же поступательного движения это — *несомненное явление*.

Фактически все спутники вращаются подобным образом, и вероятность того, что ускорение или замедление их осевого вращения — при условии, что оно вообще существует — должно привести к остановке по достижении определенной угловой скорости, бесконечно мала, в то же время почти с абсолютной уверенностью можно сказать, что всякое движение такого рода должно в конечном счете прекратиться. Наиболее вероятно, что никакая подлинная Луна никогда не вращалась на своей оси, так как во время ее зарождения должна была происходить некая деформация и смещение ее центра тяжести вследствие действия силы притяжения со стороны материнской планеты, что определяет свойственное ей положение в пространстве относительно последней, в котором она пребывает безотносительно к расстоянию более или менее стабильно. В подтверждение этого допустим, что шар *M* на иллюстрации 5 изготовлен из неоднородного материала, а также что он опирается лишь на ось, проходящую через его центр тяжести, а не центр формы. Тогда в какой бы позиции шар ни был зафиксирован на стержнях, его кинетическая энергия и центробежная сила будут одинаковы. Тем не менее направляющая тенденция будет иметь место, так как два центра не совпадают и, следовательно, отсутствует *динамическое* равновесие. Если допустить свободное вращение на оси силы тяжести, тело любой возможной формы будет стремиться занять такую позицию, чтобы линия, соединяющая два центра, указывала на О, и здесь возможны два положения устойчивости, но обычно, если центр тяжести не сильно смещен, более тяжелая часть будет поворачиваться наружу. Такое положение может иметь место на Луне, если она затвердела до того, как удалилась от Земли на большое расстояние, когда систематизация масс в ее внутреннем пространстве вступила в зависимость от ее собственных гравитационных сил, безмерно более мощных, чем земные. Высказывалось предположение о яйцевидной или эллипсоидальной форме планеты, но такое отклонение от сферической фор-

мы должно быть ничтожным. Она может даже иметь идеальную сферическую форму с совпадающими центрами тяжести и симметрии, но при этом действительно вращаться. Каким бы ни было ее проис-

хождение, дело в том, что в данное время все ее части имеют одну и ту же угловую скорость, как если бы она имела жесткое соединение с Землей. Это состояние должно сохраняться вечно, пока силы вне системы Луна — Земля не начнут действовать и не послужат причиной возникновения иных условий и, таким образом, надежда астрономов на то, что ее другая сторона может когда-либо стать видимой, должна быть отложена на неограниченно долгое время.

Движение такого рода, как я продемонстрировал, исключает возможность осевого вращения. Легче всего освободиться от этой иллюзии, если представить себе спутник разделенным на мельчайшие и совершенно независимые части, подобные пылинкам, которые имеют различные орбитальные, но строго одинаковые угловые скорости. Сразу же будет ясно, что кинетическая энергия такого скопления носит исключительно поступательный характер и нет абсолютно никакой тенденции к осевому вращению. Это также в полной мере разъясняет, почему Луна, при условии, что ее отстояние не возрастает в значительной мере, *должна* всегда обращать к нам одну и ту же сторону, *не имея какого-либо собственного направляющего свойства*, а также и *без малейшего усилия со стороны Земли*.

Что касается либрации по долготе, я не считаю, что они имеют какое-либо отношение к этому вопросу. В научных трудах по астрономии осевое вращение Луны принимается как физический факт, и считается, что ее угловая скорость есть постоянная величина, в то же время угловая скорость орбитального движения таковой не является, результатом чего будет видимая осцилляция, открывающая нашему взору большую поверхность. В какой-то мере это может быть верно, но мое мнение таково: одно лишь изменение орбитальной скорости, что должно быть очевидным из вышесказанного, не могло бы вызвать такой феномен, поскольку, каким бы ни было круговое движение — быстрым или медленным, положение тела относительно центра притяжения остается одним и тем же. Истинная причина этих осевых смещений лежит в изменении расстояния Луны от Земли, вследствие чего тангенциальные составляющие скорости ее частей различны. В *апогее*, когда планета снижается, радиальная компонента скорости уменьшается, в то время как тангенциальная возрастает, но, поскольку степень убывания первой одна и та же для всех частей, это более определенно выражается в областях, обращенных к Земле; следствием этого будет осевое перемещение, открывающее восточную

сторону в большей степени. В ***перигее*****, напротив, радиальная компонента возрастает, и эффект будет как раз обратным, в результате чего будет видно больше поверхности с западной стороны. Фактически**

оси, проходя через свой
ается подобно шару на н
ые движения, несравнимо
звать изменения в орбита
ценим радиус кругового

днее расстояние от Земли в 2
ного оборота в месяц, состав

нетическ°й энергии орбитальног

56

СИГНАЛЫ К МАРСУ В НАДЕЖДЕ, ЧТО НА ПЛАНЕТЕ ЕСТЬ ЖИЗНЬ

Мысль о том, что другие планеты населены разумными существами, зародилась, вероятно, на заре цивилизации. Сама по себе она вряд ли представляла бы интерес, поскольку многие древние поверья основаны на суеверных представлениях и бесплодных попытках объяснить необычные явления, а потому были не более чем продуктом неподготовленного и терзаемого страхами воображения. Но если убежденность продолжает жить в сознании на протяжении веков и обретает всё большую силу по мере накопления знаний и интеллектуального роста, можно с уверенностью сделать вывод, что под инстинктивным восприятием есть серьезное основание. Жизнь индивидуума коротка и полна ошибок, человечество же в общем бессмертно и непогрешимо. [Так что] даже несомненные свидетельства разума и научные выводы следует принимать с осторожностью, если они направлены против всего рода человеческого и опыта веков.

Современные научные исследования обнаружили факт существования других миров, находящихся почти в таких же условиях, как и наш, и наличие органической жизни там, где есть тепло, свет и влага. Теперь мы знаем, что такие условия существуют на бесчисленных небесных телах. Два из них обращают на себя внимание в Солнечной системе — Венера и Марс. Первая во многих отношениях похожа на Землю и, без сомнения, должна быть обиталищем какой-либо формы жизни, но относительно этого мы можем лишь строить догадки, так как ее поверхность скрыта от наших глаз за плотной атмосферой. Вторую планету можно наблюдать без труда, а ее периодические изменения, которые досконально изучены ныне покойным

«New York Herald», 12 октября 1919 г.

Персивалем Лоуэллом, являются веским аргументом в поддержку гипотезы, что она населена мыслящими существами, безмерно превосходящими нас в овладении силами природы.

«New York Herald», 12 октября 1919 г.

ЕСЛИ дело обстоит таким образом, то всё, что мы можем достичь на нашей планете, пустяк по сравнению с совершенными средствами, ведущими нас к овладению секретами, которые они, должно быть, открыли в ходе борьбы с беспощадными стихиями. Какая была бы трагедия, доведись нам когда-либо обнаружить, что этот замечательный народ постигла неминуемая гибель и что вся драгоценная информация, которая у них была и которую они, возможно, пытались передать нам, утрачена.

Но несмотря на то, что научные исследования за последние десятилетия укрепили передаваемую из поколения в поколение веру, никакой серьезной попытки установить связь до недавнего времени не могло быть предпринято за неимением соответствующих средств.

ИДЕЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ

Применение световых лучей для этой цели предполагалось уже давно, и ряд ученых мужей разработали специальные проекты, которые время от времени обсуждались в периодических изданиях. Но внимательное изучение убеждает, что ни один из них осуществлен быть не может, даже если допустить, что межпланетное пространство заполнено не грубой материей, а сплошь однородной и непостижимо тонкой средой, называемой эфиром. Однако хвосты комет и другие явления опровергают эту возможность, так что успешный обмен сигналами через такую среду весьма маловероятен.

Несмотря на то что мы можем отчетливо видеть поверхность Марса, из этого не следует, что существует обратный процесс. В условиях абсолютного вакуума параллельный луч света мог быть идеально подходящим средством для передачи энергии в любом количестве, так как, теоретически, он мог бы преодолевать бесконечно большое расстояние без какого бы то ни было снижения интенсивности. К сожалению, в процессе прохождения через атмосферу происходит быстрое ее поглощение, так же, как и других форм лучистой энергии.

Считается реальным предположение, что на Земле можно создать достаточно мощную магнетическую силу для преодоления расстояния 50 ООО ООО миль, и ведь планируют проложить кабель вокруг земного шара с целью намагничивания последнего. Но достоверные электрические измерения, которые я произвел, изучая земные возмущения, убедительно доказывают, что в Земле не может быть

много железа или других магнитоактивных веществ, кроме незначительного количества в земной коре. Все данные говорят о том, что земной шар в сущности подобен стеклянному шару, и потребова-

лось бы много возбуждающих витков, чтобы вызвать эффект на большое расстояние. Более того, предприятие такого рода окажется дорогостоящим, и, вследствие небольшой скорости тока по кабелю, передача сигнала происходила бы чрезвычайно медленно.

ЧУДО СВЕРШИЛОСЬ

Так обстояли дела до тех пор, пока двадцать лет тому назад не был найден способ совершить это чудо. Он не требует ничего большего, чем знаний и мастерства в электротехнике, и, хотя с трудом, но осуществим.

В 1899 году я приступил к разработке мощного беспроводного передатчика и к выяснению способа распространения волн через Землю. Это имеет первостепенное значение для применения моего метода в промышленных масштабах, и после тщательного изучения я остановил свой выбор на высоком плато в Колорадо (6 ООО футов над уровнем моря), где в начале того же года смонтировал установку. Технические трудности преодолевались много успешнее, чем я ожидал, и через несколько месяцев я получил возможность произвести электрические воздействия, сравнимые с молнией, а в некотором отношении и превосходящие ее. Без труда получая энергию 18 000 000 лошадиных сил, я постоянно вычислял интенсивность воздействий в отдаленных местностях. В то время, когда я экспериментировал здесь, Марс находился на сравнительно небольшом расстоянии от нас, и в сухой и разреженной атмосфере этой местности Венера представала такой большой и яркой, что ее можно было ошибочно принять за один из военных сигнальных огней. Научные наблюдения за планетой натолкнули меня на мысль просчитать энергию, передаваемую мощным генератором колебаний на расстояние 50 000 000 миль, и я пришел к заключению, что ее достаточно для того, чтобы оказать значительное воздействие на чувствительный приемник, усовершенствованием которого мне в то время довелось заниматься.

Мои первые сообщения по радио, сделанные с этой целью, оказались восприняты с недоверием только потому, что не были известны потенциальные возможности изобретенного мной прибора. На следующий год я, тем не менее, сконструировал машину с максимальной мощностью 1 000 000 000 лошадиных сил, которая частично по-

строена в Лонг-Айленде в 1902 году и могла начать работать, если бы не то обстоятельство, что мой проект намного опередил время.

В этот период появились сообщения, что моя башня предназначалась для передачи сигналов на Марс, чего на самом деле не было,

но я, действительно, предусматривал сделать ее пригодной для экспериментов в этом направлении. За последние несколько лет мой беспроводной передатчик нашел такое широкое применение, что эксперты стали достаточно хорошо разбираться в его возможностях, и, если не ошибаюсь, теперь осталось очень мало таких людей, кого можно назвать Фомой неверующим. Но наше умение передавать сигнал сквозь бездну пространства, отделяющую нас от ближайших к нам планет, может оказаться бесполезным, если они безжизненны и пусты или населены неразвитыми существами. Наша надежда, что ситуация может быть иной, зиждется на том, что обнаружил телескоп, но не только на этом.

НАЙДЕНЫ НЕИСЧЕРПАЕМЫЕ ЗАПАСЫ ЭНЕРГИИ

В Колорадо в ходе исследований земных электрических возмущений я применил приемник, чувствительность которого практически неограниченна. В основном считается, что так называемый аудион превосходит в этом отношении все другие, и сэру Оливеру Лоджу приписываются слова о том, что это приемное устройство является средством успешного осуществления радиотелефонной связи и преобразования атомной энергии. Если эта новость соответствует действительности, то ученый, должно быть, стал жертвой неких привидений-шутников, с которыми он общается. Не существует, конечно, никакой конверсии атомной энергии в колбе такого рода, но известны многие аппараты, которые могут с успехом применяться с этой целью.

Мои устройства дали возможность сделать ряд открытий, некоторые из них уже опубликованы в технических периодических изданиях. Условия работы были весьма благоприятными, так как никакой другой радиостанции значительной мощности здесь не имелось, и наблюдаемые мной эффекты были, соответственно, обусловлены естественными факторами — земными или космическими. Постепенно я научился распознавать и устранять в приемнике определенные помехи, и в один из таких моментов мое ухо уловило едва различимые сигналы, приходившие с регулярной последовательностью, они не могли исходить от земного источника, но, возможно, были вызваны какой-либо солнечной или лунной активностью или воздействием Венеры, и вдруг меня осенило, что они могли, вероятно, приходить с Марса. В последующие годы я очень сожалел, что

перегруженность работой заставила меня отступить перед грандиозностью идеи и не позволила сконцентрировать свои усилия на исследованиях в этом направлении.

Теперь пришло время заняться систематическим изучением проблемы, находящейся за пределами понимания; доведение этой научной работы до конца может означать несказанные блага для человечества. Нужны щедрые капиталовложения, следует сформировать корпус компетентных экспертов для анализа всех предложенных планов и содействия осуществлению лучшего из них. Одно лишь инициирование такого проекта в эти нестабильные революционные времена могло бы принести благо, которое нельзя недооценить. В своих первых предложениях я основывался на применении фундаментальных математических законов для постижения первых элементарных истин. Однако вскоре я стал думать над проектом, сходным с передачей изображения, благодаря которому можно будет получить информацию о форме и тогда почти полностью будут устранены барьеры, препятствующие взаимному обмену идеями.

ВЕРОЯТНОСТЬ УСПЕХА В ИСПЫТАНИЯХ

Никаким иным способом невозможно добиться полного успеха, так как мы имеем понятие только о том, что мы можем мысленно представить. Без постижения формы нет точного знания. Уже изобретено большое количество разного рода устройств для передачи изображений с помощью проводов, с ними можно также успешно работать, применяя беспроводной метод. Некоторые приборы имеют простую, примитивную конструкцию. Их действие основано на применении идентичных узлов, которые действуют синхронно и передают, таким образом, сколь угодно сложную информацию. Не требовалось сверхнапряжения ума, чтобы прийти к этому решению и создать приборы, основанные на этих или подобных принципах и, проводя серии опытов, постепенно достичь полного взаимопонимания.

В газете «НегаЫ» за 24 сентября дано официальное сообщение, что профессор Дейвид Тодд из колледжа Амхерст намеревается осуществить попытку общения с обитателями Марса. Замысел состоит в том, чтобы подняться в аэростате на высоту около 50 ООО футов с явным намерением преодолеть препятствие в виде плотного атмосферного слоя. Я не собираюсь высказывать критические замечания по поводу этого предприятия, кроме предупреждения, что применение

такого способа не даст никакой существенной выгоды, так как все преимущества высоты тысячекратно уменьшатся невозможностью применения мощных высококлассных передающих и принимающих устройств. Физические трудности и риск, противостоящие навигатору на огромной высоте, очень велики, и возможность выжить в таких

омнение. Совершая свои р
ёдер обнаружили, что на вы
были практически на исход
долго ждать. Если профессо
сностям, он должен будет п
ы, а они создадут помехи
но, что он лишь выражает

кабря 1920 г.

лескоп в надежде рассмотре
бесспорно, что этот прибор

57

РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ И РЕЖИМА РАБОТЫ В ТЕЛЕФОТОГРАФИРОВАНИИ

Как и следовало ожидать, последние успешные опыты Эдуарда Белена в Париже по фотографической передаче изображения между Нью-Йорком и Сент-Луисом (расстояние 1 ООО миль) вызвали новую волну интереса к этому довольно давно известному направлению в науке. Аппарат г-на Белена рассматривается с точки зрения опыта предыдущих попыток в этой области, и следует признать, что французский изобретатель добился значительного прогресса. Его аппарат, действительно, по многим техническим характеристикам устарел и всем хорошо знаком, но все детали просчитаны квалифицированно, а его фотографические репродукции не только хорошо передают сходство с оригиналом, но и отличаются в немалой степени четкостью. Подобно другим научным направлениям, передача изображения на расстояние доведена до современного уровня совершенства путем последовательных и постепенных улучшений, проводившихся в течение 77 лет. Литература по этому вопросу поистине многотомна, и изучить ее досконально трудно, поскольку статьи опубликованы на разных языках и разбросаны по многочисленным периодическим изданиям. Лишь одна исчерпывающая работа была полностью опубликована в Германии д-ром Артуром Корном из Мюнхена и д-ром Бруно Глатцелем.

ПЕРВЫЕ ПАТЕНТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ МНОГО ЛЕТ НАЗАД

«Electrical Review», 11 декабря 1920 г.

Своим возникновением эта идея обязана Александру Бейну, шотландскому конструктору, который получил патент, предъявив свое изобретение в 1843 году. Его замысел предполагал передачу печатных материалов, чертежей и картин следующим образом: на передающей

станции был смонтирован штатив с изолированными металлическими иглами таким образом, чтобы скользить по строчкам над рамкой, лежащей над печатной страницей, которую необходимо воспроизвести на расстоянии. Внутри этой рамки и под прямым углом к ее плоскости в герметизирующую пасту вставляются короткие провода, при этом их нижние концы контактируют с буквами, которые, в свою очередь, все электрически присоединены. По мере того как штатив совершал возвратно-поступательное движение, изолированные металлические иглы то соприкасались с верхними концами коротких проводов, то размыкали контакт с ними, регулируя таким образом подачу тока через них. Каждая металлическая игла соединялась специальной передающей линией с принимающей станцией, где находился аналогичный штатив, способный скользить по химически обработанной бумаге, наложенной на заземленную металлическую пластину. Когда аккумулятор на выходе передающей станции соединялся одним из своих полюсов с буквами, а другим с землей, импульсы тока, проходя по передающим проводам и химически обработанной бумаге, вызывали изменение цвета последней, воспроизводя тем самым символы. Чтобы получить удовлетворительные изображения, требовалось огромное количество игл и передающих проводов, и, понимая этот недостаток, Бейн предложил использовать только один провод, но не дал полной информации относительно этого. Впоследствии Боннелли и другие изобретатели усовершенствовали его аппарат, оставив лишь небольшое количество проводов. Нет сомнений, что вопреки явной непродуманности системы, она была вполне приемлемой для промышленной эксплуатации в передаче печатных материалов, в том числе чертежей и картин.

Первого настоящего успеха добился англичанин Фредерик Коллир Бейкуэлл, который получил Британский патент в 1847 году за технологическую разработку, некоторые качества которой оказались востребованными в последующие годы. В качестве передатчика он применил валик, на котором чернилами из изолирующего вещества были написаны печатные знаки. Металлическая игла касалась валика и слегка выдвигалась при каждом его обороте в точности как у более старой модели фонографа. Подобный валик, покрытый химически обработанной бумагой и оснащенный скользящей иглой, установили на принимающей станции. При этом валики были заземлены, и аккумуляторная батарея подсоединена к линейному проводу,

«Electrical Review», 11 декабря 1920 г.

соединяющему передающие и принимающие иглы, в результате прохождения тока происходило изменение цвета бумаги и проявление письменных знаков на принимающем конце. Принимая во внима-

ние то время, аппарат Бейкуэлла был поразительно совершенным, особенное его отличие — способность поддерживать синхронность вращения валиков, для чего предусмотрена автоматическая и ручная коррекция. Между Бейку э л лом и Бейном возник конфликт за право первенства, но в данном случае он не имел смысла — Бейн был инициатором идеи, в то время как Бейкуэлл стал первым в ее успешном претворении.

ВЫВОД О НЕЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БУМАГИ

Применение химической бумаги вызывало возражения, и в 1851 году Хипп исключил ее, производя отпечатки на приемнике с помощью магнита, возбуждаемого передаваемыми импульсами. Любопытно тем не менее отметить, что современный способ полностью основан именно на этом приеме. В 1855 году Касселли модифицировал аппарат Бейкуэлла, применив точно синхронизированные маятники на передающей и принимающей станциях, заменяя, таким образом, вращательное движение возвратно-поступательным, как в устройстве Бейна. Касселли, по-видимому, был более предприимчивым, чем его предшественники, и аппарат, который он построил в 1860 году, действительно применялся довольно успешно недолгое время для осуществления связи между Парижем и некоторыми городами Франции. Его сняли с эксплуатации, вероятно, по причине замедленности передачи и отсутствия спроса на такого рода аппаратуру. Странно, что многие монографии по физике и другие учебники упоминают Касселли, игнорируя в то же время Бейна и Бейкуэлла.

Некоторое время спустя Майер смонтировал устройство, которое успешно применялось во Франции и которое можно по праву считать первым, вполне практическим воплощением проектов в этой области. Любопытное усовершенствование было внесено Жераром, который в 1865 году предложил использовать плоские диски вместо валиков Бейкуэлла. С тех пор как предприняли попытку передачи сигнала с помощью одного провода, появилась настоятельная необходимость поддержки идеальной синхронности между передатчиком и приемником, и многие изобретатели отдали свои силы решению этой задачи. Д'Арлинкорт прибегнул к камертонам, и его идея

была впоследствии осуществлена в более совершенном виде Лакуром. Примерно в это время изобретение дошло до Америки, и в 1870 **году Сойер сосредоточил всю свою изобретательность на разработке**

способа, в котором он применил цинковые клише. Они служили очень надежно и явились огромным шагом вперед.

В 1880 году Эдисон изобрел аппарат, принцип работы которого был тот же, что использовал и Сойер, отличие заключалось в том, что отпечатки производились на бумаге рельефно. Далее эту идею развил Деннисон в измерительных приборах поршневого типа. Благодаря введению установки переменного тока передачи энергии Теслы, появилось оригинальное средство для управления передатчиками и приемниками. В 1893 году Шихи первым предложил использовать синхронные двигатели.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ ДАЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЯТЬ ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ ПЛЁНКИ

Сделать доступной передачу изображений любого вида — печатных материалов, чертежей или схем — удалось Лену ару, который ввел в процесс фотографические пленки. Но реального успеха добился американский инженер Н. Амштутц, который впервые и вполне успешно применил рельефные фотографические передающие клише. Амштутц был настоящим первопроходцем, а его изобретение явилось сутью современных процессов. Правда, еще в 1865 году француз Хьюберт предложил использовать густую пасту для написания букв, но это не принесло большой пользы. Вполне удовлетворительные демонстрационные опыты с устройствами Амштутца были проведены в Америке более 20 лет тому назад, когда изображения передавались по телеграфным проводам на большие расстояния. Сохранились полученные им пробные отпечатки, которые, безусловно, говорят о том, насколько он опередил свое время.

Вслед за Амштутцем более или менее успешно занимались передачей изображения Данлейни, Палмер, Миллз и другие американские изобретатели. В это время возникла необходимость в ускорении процесса путем модернизации аппаратов, а также благодаря применению многоканальной передачи. Бельгийский изобретатель Карбонел сделал существенный вклад в решение этой задачи, предложив использовать телефонную мембрану с пишущим элементом для воспроизведения отпечатков.

Впрочем, среди всех изобретателей д-р Корн был наиболее успешным, а также и плодовитым по количеству предложенных усо-

вершенствований: его фотографический метод записи изображения, осуществленный в 1903 году, был самым значительным достижением. Общую идею фотографической записи выдвинул еще Джордж

Литтл, а несколькими годами позже Диллон получил патент на использование светочувствительной бумаги и зеркала, отражающего луч света на нее. Но в то время его предложение было вряд ли осуществимым, так как техника фотографирования оставляла желать много лучшего. В качестве иллюстрации можно напомнить, что в 1892 году внимание ученого мира было приковано к поразительно чувствительному приемнику, который состоял из вакуумной трубки, через которую в точно сбалансированном режиме проходил поток электронов, посредством которого предлагалось использовать метод фотографирования в передаче телеграфных и телефонных сообщений по трансатлантическим кабелям, а позже и беспроводным способом. Это предложение столкнулось с категорическими возражениями против фотографического метода. Действительно, способ Белена стал возможным в значительной степени благодаря значительному улучшению качества светочувствительных пленок, достигнутому в ответ на актуальные потребности кинематографии, а также под влиянием недавней войны.

СЕЛЕНОВЫЙ ФОТОЭЛЕМЕНТ И ВАКУУМНАЯ ТРУБКА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПЕРЕДАЧЕ И ПРИЁМУ

В изобретенном д-ром Корном аппарате селеновый фотоэлемент на передатчике применяется для регулирования интенсивности тока, подающего сигнал, а на принимающей станции он использует вакуумную трубку повышенной интенсивности, которая направляет излучение сквозь узкую щель на светочувствительную пластину. Трубка возбуждается под действием высокочастотных токов, поступающих от трансформатора Теслы, и может производить много тысяч вспышек в секунду. Действие принимающего устройства осуществляется при помощи подключенного гальванометра, вибрографа или телефонной мембраны. Установка Корна с успехом применялась в течение нескольких последних лет в Германии и других странах. Некоторое время она действовала даже в беспроводном режиме. Патенты на этот способ передачи были выданы в 1898 и 1899 годах Кюстеру и Дж. Уильямсу, но эксплуатация этих устройств предполагала применение герцовых волн, и это делало их малопригодными к использованию. Позднее Фредерик Браун, Панса и Кнудсен добились получения патентов [на свои установки], которые, впрочем, имели

те же недостатки. На сегодняшний день успеха в этом направлении добились только Корн, Бержонно и Т. Бейкер. Изобретатели неизменно применяют проводной гальванометр, который наиболее

подходит для большой скорости [передачи сигнала]. Телеавтографическая передача с применением аналогичных средств проводного, а также беспроводного способа стала сейчас общепринятой и осуществляется при помощи двухкомпонентного передатчика, первоначальная идея которого принадлежит англичанину Джонсу, предложившему эту схему еще в 1855 году.

МНОГИЕ СОВРЕМЕННЫЕ РАЗРАБОТКИ ОСНОВАНЫ НА ХОРОШО ИЗВЕСТНЫХ ПРИНЦИПАХ

В этот краткий рассказ о передаче изображения Белин вписал последнюю главу. Способ, на котором он в конце концов остановился после многолетних упорных поисков, предполагает использование двух синхронно вращающихся валиков — одного для передачи и второго для воспроизведения. Первый изготовлен из меди, и его поверхность предварительно обработана и покрыта тонким слоем щелочного раствора, что позволяет наматывать на него пигментным оттиском фотографию и погружать его целиком в горячую воду, что приводит к налипанию желатина на поверхность цилиндра пропорционально степени непрозрачности так, чтобы получалась рельефная фотография отпечатка. На этом валике находится считывающий элемент микрофонной мембраны, который медленно перемещается вперед по мере вращения валика, как это происходит в фонографе. Таким образом ЭДС угольных контактов изменяется в соответствии с изменениями поверхности, а микрофонные токи передаются по проводу к принимающей станции, где они вызывают соответствующие отклонения зеркала, которое является частью высокочувствительного апериодического вибратора. Мощный луч света, отраженный от зеркала, проходит сквозь экран, градуированный от полной прозрачности до непроницаемости, и попадает через микроскопическое отверстие на светочувствительную пленку, намотанную на принимающий валик. Предусмотрены специальные меры, поддерживающие валики в точном соответствии, так как это является обязательным условием надежной работы. Пленка, безусловно, защищена от попадания на нее света извне, и когда процесс завершается, она проявляется как обычная пленка, так что можно получить или позитивную копию, или негатив в зависимости от положения экрана. В его аппарате нет ничего фундаментально нового, фактически каждая возможность этого

аппарата была известна из прежних разработок. Даже градуированный экран, один из самых существенных компонентов, уже применялся ранее д-ром Корном. Но г-н Белин проявил изрядную изоб-

ельность и мастерство во всех элементах конструкции, и
зведенные им фотографии в высшей степени превосходны.
основания считать, что его усилия будут вознаграждены ш
применением на практике этих аппаратов.

ТЕЛЕВИДЕНИЕ ДОЛЖНО СТАТЬ СЛЕДУЮЩИМ ШАГОМ В РАЗВИТИИ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛА

Передача фотографий является лишь первым шагом на пут
меримо более значительному достижению — телевидению.
подразумевается мгновенная передача зрительных образов
е расстояние проводным или беспроводным способом. Эт
осу я посвятил более 25 лет тщательных исследований.
ятствия, которые в прежние времена казались непреодолим
шно устранены, но на пути всё еще остаются серьезные труд
Они проявляются в инертности светочувствительных элеме
недостаточно высокой скорости, которая необходима для обе
я зрительного восприятия людей, предметов или бытовых с
ча состоит в том, чтобы создать передатчик, аналогичный хру
и сетчатки глаза, передающее средство, подобное зрительн

у, и приемник, структурированный таким же образом, как м
колоссальная задача, но я уверен, что в ближайшем буду
вечество увидит ее практическое решение.

58

КАК РАЗРУШАТЬ СМЕРЧИ

Множеству невероятных природных явлений — стоячим воздушным волнам, циклонам и особенно смерчам — некоторые специалисты пытаются найти объяснение, исходя из предположения о скоростях порядка тех, которые имеют место при взрывах.

Чтобы внести ясность, допустим, что один фунт динамита, заполняющий весь объем снаряда, воспламенился. Максимальная расчетная скорость *(см. примечание А с вычислениями в конце статьи)*, достигаемая в предполагаемом выходном отверстии, составляет 11 400 **футов в секунду, что, очевидно, намного превышает скорость на входе. Однако при таком взрыве газы выбрасываются через полусферическое отверстие большой площади с соответственно меньшей скоростью, которая затем снижается в процессе сообщения ускорения атмосферному воздуху. Таким образом, на небольшом расстоянии от центра взрыва стоячая волна идет впереди со скоростью звука, то есть** 1 089 **футов в секунду.**

Я имел много возможностей проверить эту величину, исследуя взрывы и разряды молний. Идеальный случай такого рода представился в Колорадо-Спрингс в июле 1899 **года, когда я проводил испытания своей радиовещательной станции (единственной беспроводной станции, существовавшей в то время). Тяжелая туча нависла над горной грядой Пайкс-Пик, вдруг на расстоянии всего десяти километров в вершину горы ударила молния. Я тут же засек время вспышки и, сделав быстрый подсчет, сообщил своим ассистентам, что стоячая волна дойдет через** $48\ ^{1}/_{2}$ **секунды. Именно через такой промежуток времени страшной силы удар потряс здание; не будь оно прочно укреплено, его снесло бы с фундамента. Все окна и дверь на стороне, попавшей под удар, были разбиты, сильно пострадали**

внутренние помещения. Сравнивая энергию электрического разряда и его длительность, а также энергию взрыва, я приблизительно под-

«Everyday Science and Mechanics», декабрь, 1933 г.



Никола Тесла

считал, что удар был, по-видимому, эквивалентен взрыву двенадцати тонн динамита. Хотя механические воздействия разрядов молнии уменьшаются пропорционально квадрату расстояния, их, тем не менее, можно отчетливо прослеживать в радиусе шестисот миль.

Следует помнить, что эти действия происходят за очень короткое время и что постоянный ветер, имей он такую скорость, несомненно, произвел бы СТраШ-

МТчТР "ПЯ 4TWTTTPMM5T **ОтТ** МГИПИРИНП "RKlTaPT-

рил бы и измельчил самые твердые вещества, силой трения и удара расплавил бы металлы и сжег бы всё, что может гореть. Предметы, какими бы большими и тяжелыми они ни были, оказались бы



Давнишняя идея расстреливания смерчей на воде была в принципе верной, но не соответствующей по силе [применяемых средств]. Да, согласно приводимым здесь расчетам, силу смерча можно преодолеть с помощью современных взрывчатых веществ, которые можно было бы эффективно и без риска применять указанными способами

подхваченными и унесенными, словно перышки, и даже горная гряда не смогла



Вверху показано, как формируется смерч; он вращается так же, как сточные воды и верхняя часть [водной воронки]. Огромная скорость вращения дает смерчу возможность совершать многие из описанных аномальных действий, например, когда мягкая свеча, не повреждаясь, простреливает твердую доску

бы противостоять ветру какое-либо значительное время, так как давление на поверхность, перпендикулярную направлению потока сжатого воздуха, составило бы около трех тысяч фунтов на квадратный фут. Обитатели нашей планеты, несомненно, имеют все основания поздравить себя с тем, что такие ураганы невозможны, но и те смерчи, что происходят в настоящее время, достаточно вредоносны.

Дело в том, что относительно невысокая скорость ветра вполне способна про-

извести означенные действия, хотя они, на первый взгляд, и могут вызывать изумле-

ние и приводить в замешательство. В качестве примера рассмотрим механический эффект, который может произойти, если стебель высохшей травинки или соломинку с силой метнуть перпендикулярно в деревянную планку со скоростью лишь 150 футов в секунду ***(см. примечание В).*** Сила 2 929,5 фунта на квадратный дюйм намного превышает порог прочности планки, при этом компрессионное сопротивление дубовой доски, перпендикулярное структуре дерева, составляет менее половины этой величины. Отсюда очевидно, что эффект такого рода можно с уверенностью ожидать при гораздо меньшей скорости, особенно если стебель заострен.

В этой связи представляет интерес классический эксперимент, который обычно демонстрировали студентам в некоторых европейских учебных заведениях. Он заключался в том, что из ружья выстреливали сальной или стеариновой свечой в доску толщиной 0,4 дюйма. К изумлению зрителей мягкий снаряд не только проходил сквозь древесину, но и не производил впечатления неподходящего предмета для выстрела. Секрет успеха объяснялся скоростью прохождения, не оставляющей свече времени для изгиба. Вывод очевиден: воздействие урагана всегда чревато опасностью для жизни, так как куски летящих предметов, не исключая и фрагментов соломы, могут глубоко проникать в тело. Если моя память служит мне исправно, я читал о серьезных травмах такого рода. Но самые высокие скорости воздушных потоков, наблюдаемых в ураганах, сами по себе недостаточны, чтобы объяснить некоторые потрясающие трюки в исполнении ветра, например, поднимание в воздух груженых вагонов и локомотивов и отбрасывание их на большое расстояние. Когда я много лет тому назад впервые прочитал такие сообщения, они позабавили меня, так как я принял их за очередную американскую газетную утку, какие часто преподносятся простодушным иностранцам. Когда же, к своему несказанному изумлению, обнаружил, что они достоверны, я снова и снова пытался объяснить их с точки зрения теории и подтвердить расчетами, но лишь недавно решил эту давнишнюю загадку.

Вихревые движения атмосферы известны и наводят ужас с незапамятных времен, но кроме отчетов об их разрушительных действиях, большей частью сомнительных, нет почти никакой точной информации. В 1862 году Г.-В. Дове опубликовал работу под названием «Закон урагана», рассматривая в ней, главным образом, циклоны, которые часто охватывают значительные территории земного шара и

перемещаются на тысячи миль, пока не растратят свою энергию. Их изучение не составляет большого труда, и связанные с ними основные факты теперь общеизвестны. Не таковы несравнимо более опасные

локализованные ураганы, истинные смерчи, внезапные, блуждающие, скоротечные, **чрезвычайно опасные и трудные для исследований.**

В последние годы Бюро погоды и Смитсоновское общество Соединённых Штатов дают заслуживающую доверия информацию в связи с этой проблемой, тем не менее наши познания о смерчах всё еще фрагментарны. Не придавая особого значения газетным описаниям событий, которые бывают не вполне достоверными, и опираясь на проверенные факты, я пришел к определенным выводам относительно этих явлений, которые можно суммировать следующим образом:

1. Максимальная скорость воздуха, образующего воронку, вероятно, никогда не превысит, скажем, 235 футов в секунду, или около 160 миль в час, что, полагаю, вполне достаточно, чтобы объяснить все наблюдаемые явления. В своем «Руководстве по метеорологии», исчерпывающем труде, недавно опубликованном, сэр Уильям Напьер Шоу утверждает, что возможны скорости 300 миль в час, или 440 футов в секунду, и даже более, но в действительности это маловероятно. Следует помнить, что воздушный поток, имеющий скорость 150 футов в секунду, без труда уносит кирпичи и другие такие же тяжелые предметы.

2. Вопреки распространенному представлению, приписываемому смерчу огромную энергию, он имеет немало характерных особенностей взрыва. Его мощность велика вследствие концентрации и быстроты действия, но энергия удивительно невелика. Итак, чтобы получить приблизительное соответствие, рассмотрим вихрь с наружным диаметром 1 200 футов в верхней части, примерно с такой же высотой и диаметром 300 футов в основании *(см. примечание С)*. Для получения такой же энергии потребовалось бы 1,24 тонны бензина, или 5,74 тонны динамита. Следует, однако, заметить, что эта оценка значительно завышена, так как воронка не заполнена целиком воздухом одинаковой плотности, и не вся она вращается с максимальной скоростью.

3. Вихревое движение смерча — своего рода огромный насос, втягивающий воздух через отверстие в верхней части и выпускающий его в противоположном конце с постоянной скоростью, одновременно вызывая разрежение во внутренней части. В этом отношении его действие может быть уподоблено работе многоступенчатого вакуумного насоса, ибо когда воздух устремляется из верхней части к основанию, всё больше и больше его увлекается к периферии окружности, увеличивая постепенно вакуум, который может таким

образом достигать верхних значений вблизи земли. Этим объясняется последовательное сжатие вихря. Какова степень фактически достигаемого разрежения внутри этого чудовищного изобретения при-

роды, можно примерно представить, если принять во внимание, что в каждом горизонтальном сечении воронки центробежная сила воздуха уравновешивается противоположно направленным дифференциальным давлением снаружи и изнутри вихря. При равенстве прочих показателей центробежная сила обратно пропорциональна радиусу круговращательного движения (среднее расстояние массы от центра), следовательно, сжатие воронки — это хотя бы какое-то приблизительное мерило разрежения.

К примеру, если диаметр вблизи земли составляет одну четвертую диаметра у вершины, то можно с уверенностью сделать вывод, что разрежение в нижней части должно примерно в четыре раза превышать оное в верхней зоне, где не происходит существенного сжатия.

Поскольку измеренная разность давлений в насосах несколько больше, чем вычисленная по формуле (примечание D), то вполне допустимо предположить, что в рассматриваемом случае разрежение может составлять не менее четырех дюймов.

4. Как правило, большая часть механических воздействий смерча в значительной степени усиливается участием воды, пыли, песка и других предметов, несомых воздушным потоком. Хотя процентное содержание этих веществ в общем объеме может быть очень небольшим, они в сотни тысяч раз тяжелее воздуха и могут в огромной степени увеличить количество движения и усилить мощь удара.

5. Поступательное движение воронки, как обычно считают, происходит скорее наперерез, а не в направлении ветра. Это объясняется ее быстрым вращением, которое является причиной так называемого эффекта Берну л ли, или Магнуса, только гораздо более интенсивного. Сила, толкающая ее наперерез ветру, может многократно превышать другую, побуждающую ее перемещаться по ветру. Вихрь движется от зоны более высокого статического давления, где вращение происходит против ветра, и вихрь наклоняется в сторону, куда дует ветер. Об этом нельзя забывать во время такого урагана. Если наблюдатель видит наклоненную воронку, непосредственная опасность ему не угрожает, но если воронка находится в вертикальном положении, он должен немедленно спасаться бегством в поисках укрытия.

Теперь не составит труда доказать, как большое и очень тяжелое тело, например, груженый железнодорожный вагон или локомотив, могут быть подняты смерчем и перенесены на значительное рас-

стояние. Американские локомотивы, самые большие в мире, могут иметь длину 66 и ширину $H^{1}/_{2}$ Фута, составляя, таким образом, 760 квадратных футов в горизонтальной проекции. В момент удара о

транспортное средство образуется статическое давление 138 фунтов на квадратный фут в добавление к атмосферному. Но, как было сказано выше, вследствие разрежения разность давлений в четыре дюйма ртутного столба (то есть два фунта на квадратный дюйм, или 228 фунтов на квадратный фут) сохраняется, доводя в итоге разницу в давлении между пространством под и над локомотивом до величины 288+ 138 = 426 фунтов на квадратный фут. Суммарный восходящий толчок, произведенный на подставленную под удар поверхность площадью 760 квадратных футов, равен, таким образом, 323 760 фунтам, что намного превышает вес полностью подготовленного к работе локомотива (он может весить около 280 000 фунтов).

Обычно вес бывает значительно меньшим, и определенно можно увидеть, как такое транспортное средство мгновенно поднимается по спирали, двигаясь ускоренно, и отбрасывается по касательной на большое расстояние. Обыкновенный человек, возможно, удивится, что незначительного разрежения достаточно для такого колоссального проявления силы, но цифры безошибочно подтверждают это. Позволю себе добавить, что я допускал минимальные значения, которые, по всей вероятности, будут значительно превышены.

Постоянный страх перед опасностью, исходящий от смерчей, и огромные потери, людские и материальные, которые они вызывают в некоторых местностях, настоятельно требуют изыскать какие-либо средства эффективной борьбы с ними, если не предотвращения их. Всякий раз, когда человек пытается вмешаться в порядок вещей, определенный непреложными законами, он обнаруживает, что его усилия крайне незначительны по сравнению с огромными перемещениями энергии в природе.

Одним из величайших потенциально возможных достижений рода человеческого могло бы быть регулирование выпадения дождевых осадков. Солнце поднимает воды океана, а ветры переносят их в отдаленные области, где они пребывают в состоянии тонкой взвеси до тех пор, пока относительно слабый импульс не заставит их упасть на землю. Земной механизм действует почти так же, как устройство, высвобождающее огромную энергию посредством спускового крючка или детонирующего капсуля.

Если бы человек мог выполнять эту сравнительно мелкую работу, он мог бы направлять живительный поток воды куда пожелает, создавать озера и реки и преобразовывать природу безводных ре-

гионов земного шара. Для решения этой задачи предлагается немало способов, но лишь один является продуктивным. Это молния, но определенного свойства.

Более 35 лет тому назад я предпринял попытки воспроизведения явлений такого рода, и в 1899 году, действительно, добился успеха, применив генератор мощностью 2 ООО лошадиных сил для получения разрядов 18 ООО ООО вольт при силе тока 1 200 ампер; разряды оказались такими мощными, что их было слышно на расстоянии 13 миль. Я также научился вызывать точно такие молнии, какие случаются в природе, и при этом решил все технические проблемы. Но обнаружил, что слабые проявления вызываются сравнительно небольшой энергией. Мы вполне в силах разрушать их или, по крайней мере, делать их безобидными, для этого не потребуется большого труда, так как метеорология становится точной наукой, а прогнозы погоды достоверными.

С этой целью правительство могло бы организовать государственную службу, применяющую типовые бомбардировщики или более быстрые самолеты, поскольку потребность в этом реально существует. Смерч, вследствие своей небольшой энергии, чрезвычайной мобильности и неустойчивого равновесия между внешним и внутренним давлением, является очень уязвимым объектом и, без сомнения, может быть разрушен с помощью сравнительно небольших зарядов подходящего взрывчатого вещества. Быстро вращающуюся массу можно также без труда отклонить в любое желаемое направление, взорвав заряд даже на значительном расстоянии от нее. Решению задачи может также способствовать сравнительно небольшая поступательная скорость смерча, особенно с учетом современных средств быстрого оповещения.

Я считаю, тем не менее, что эффективным способом борьбы со смерчами является применение тематических устройств. С тех пор как я продемонстрировал первый аппарат такого рода, Джон Хейз Хаммонд-младший, достигший большого умения в этом искусстве, провел широкомасштабные демонстрационные опыты, доказывая осуществимость дистанционного управления сложным механизмом. Не составит труда заготовить специально предназначенные для этого устройства, начиненные взрывными зарядами, сжиженным воздухом или другим газом, которые можно было бы приводить в действие автоматически или другим способом и которые могли бы создать внезапное давление или всасывание, разрушающие вихрь. Сами ракеты можно делать из материала, способного спонтанно воспламенять-

ся. Уже есть немало специалистов для несения такой службы, можно найти и изготовителей, способных осуществить любые проекты.

Возможно, следует сформировать правительственное ведомство во главе с таким человеком, как Джон Хейз Хаммонд-младший, и

осуществлять систематическое изучение проблемы. Осуществление этого проекта откроет новые возможности для развития производства и роста занятости населения, кроме получения других выгод. Нет сомнения, что если инициировать такое предприятие и подключить к работе большие интеллектуальные силы, будут найдены эффективные методы и средства предотвращения огромных людских и материальных потерь.

Примечание А: При тепловом эквиваленте смеси 4 100 британских тепловых единиц будет достигнуто постоянное давление двенадцать тысяч атмосфер, при этом расчетная температура продуктов сгорания может равняться примерно 8 000° F. Тогда максимально возможная скорость может быть достигнута при условии, что газы будут выбрасываться в атмосферу через идеально развернутое сопло. В таком случае начальная термодинамическая температура будет равна T = 8 460° F; следовательно, термодинамическая температура газов при их полном расширении составит

$$= \frac{\text{0-285}}{8460/12000} = 583\text{op}$$

^{2}

Соответственно, принимая удельную теплоемкость за постоянную величину C_v=0,33, получим энергию *W = 7* 877 x 0,33 = 2 600 британских тепловых единиц и максимальную расчетную скорость

Г = >/б4,4х 778х2600 =11400 футов в секунду.

Примечание В: Пусть длина стебля равна одному футу, диаметр — $^{1}/_{8}$ дюйма, а его удельный вес составляет 0,4 удельного веса воды. Тогда в сечении он будет иметь $\mathbf{V_{80}}$ квадратного дюйма, или

_±_ . квадрагаого фута, ,,, следовательно, объем, равный

И кУб^ического фута. Поскольку один кубический фут воды весит 62,45 фунта, вес эквивалентного объема соломы составит 0,4 X 62,45 = 25 фунтов, тогда вес одной соломины будет равен $\frac{25}{11520}$ фунта, а его масса

$M = \frac{25}{32x11\,520\,*}$ В результате кинетическая энергия будет равна

1 ЪЖ9у1 25х22500 t , а

$$M = \frac{V^2}{64 \times 11520}$$

футо-фунтов и будет справедливым условие

25x22500 1
= **г х** —, из чего следует
64x11520 24

24 x 22 500 x 25
г = = 18,31 фунта.
64x11520

Это среднее значение силы или производимого давления, максимальное же значение равно

2 x 18,31 = 36,62 фунта.

Так как это давление действует на площадь $^{x}/_{т}$ квадратного дюйма, сила, действующая на квадратный дюйм, составит

F = 36,62 X80 = 2 929,5 фунта.

Примечание С: Объем равен 0,2618 #(D^2+ а?^{2}+ ***dD)*** = 0,2 618 **х** х 1 200 (1 200^2+ 300^2+ 1 200 **х** 300) = 0,2 618 **х** 1 200 (1 200^2+ 1 200 X 300) = - 593 760 000 кубических футов, вес около 593 760 000 **х** ~ = 47 500 000 и масса

Xjf 47 500 000 t/f0yl/tnn *ƨ*
M = ---------- = 1484 400 фунтов.
32

Если всё это будет вращаться с максимальной скоростью *V* = 235 футов в секунду, кинетическая энергия будет равна

$\frac{MV^2}{2}$ = 742 200 x 55 225 = 40 988 000 000 футо-фунтов,

эквивалентных

$\frac{40\ 988\ 000\ 000}{778}$ = 52700000 британских тепловых единиц.

Примечание D: Если воздушная масса вращается внутри оболочки с входным и выходным отверстиями по принципу дисков или других устройств, то пусть периферийная скорость будет *V* футов в секунду, разность давлений составит около V^2, тогда

т^2 $\frac{F^2x0.08}{64}$ $\frac{V^2}{800}$ фунтов на квадратный фўт’

образуется в пространстве между всасывающим отверстием и отверстием истечения. Если У = 235 футов в секунду, то

V^2 55 225 69

$\frac{69 \text{ фунтов на квадратный фут}}{800}$, или $\frac{\text{}}{800} = \frac{0{,}48 \text{ фунта}}{144}$ на квадратный дюйм, что соответствует разрежению чуть меньше одного дюйма.

59

ЭНЕРГИЯ БУДУЩЕГО

Постоянный технический прогресс создает условия для объединения человечества в цивилизованное сообщество, что позволяет экономить трудозатраты, обеспечивать комфортные условия и безопасность существования, а также поднять взаимоотношения людей на более высокий уровень культуры и развития. В свете этих достижений поиск экономических источников энергии отвечает самым неотложным и жизненно важным потребностям. Если бы у нас не было искусственного света, телеграфа, телефона, наше существование продолжалось бы, хотя и в стесненных условиях, полных неудобств, но без энергии мы, несомненно, погибли бы. Вся энергия на нашей планете исходит от Солнца. Человек никогда не мог обходиться без его тепловых и световых лучей, их исчезновение означало бы временное прерывание его деятельности или даже смерть. Его благоговейный страх и чувство признательности породили религиозные верования, которые дошли до нас и, трансформировавшись на протяжении бесчисленных поколений, смоделировали наши судьбы. Однако нашей высшей целью является полное овладение силами природы. Продолжая потреблять энергию из одного и того же источника, мы в своем стремлении поставить его себе на службу добились таких результатов, что наша жизнь стала в высшей степени ненатуральной. Миллионы людей никогда не видят солнца, а ведь наша зависимость от него абсолютна. Средний человек совершенно не представляет себе, какими беспомощными мы окажемся без энергии и какую катастрофу может вызвать сколько-нибудь серьезная приостановка в ее подаче. Если бы это было известно широким массам и каждый ясно осознавал ужасные последствия, которые могут произойти, то такое явление, как забастовка на железной дороге, исчезло бы само по себе.

Статья без библиографических данных, найденная в архиве Музея Николы Теслы. Вероятная дата написания 1919 г.

Те немногие, кто заботится о будущем, уже давно перестали рассматривать энергию только в качестве средства обеспечения личной безопасности и комфорта; они придают ей общенациональное, интернациональное и гуманистическое значение. Наряду с этим постепенно находит признание идея, что ресурсы, которыми мы располагаем, принадлежат грядущим поколениям в той же степени, что и нам, и инженерная и изобретательская мысль обращается к поискам лучших средств, способных покончить с варварским расточительством, которое продолжается до сих пор и которое в конечном счете должно привести к истощению природных запасов. Этим объясняется, почему всякого рода сенсационные сообщения относительно новых источников энергии порождают такой повышенный интерес и находят не заставляющее себя ждать одобрение. Но найдется не более одного из тысячи, даже среди профессионалов, кто способен отделить зерна от плевел.

АТОМНАЯ ЭНЕРГИЯ

В качестве примера я могу упомянуть освоение атомной энергии, которое занимает сейчас главное место в общественном сознании. Обсуждение этого предмета носит большей частью тот же качественный характер, что и разговоры об общении с духами умерших или подобном вздоре, которые возникают от нездорового стремления к самоувековечиванию и противоречат всем естественным законам, здравому смыслу и опыту. Очевидная истина такова. С давних пор философы пытаются выяснить строение материи, и это привело их к выводу, что микромир (микрокосм) и макромир (макрокосм) очень похожи в некоторых отношениях. Солнца, звезды и луны на небесах имеют свою копию в молекулах, атомах и электронах. Соответственно, все тела состоят из независимых частиц различных размеров, вращающихся друг вокруг друга с чудовищными скоростями и содержащих кинетическую энергию, количество которой, как доказывают последние исследования в области физики, беспредельно. Если бы можно было уловить и преобразовать ее, мы могли бы иметь энергию в неограниченных количествах в любом месте на нашей планете. Такая возможность уже давно открылась лучшим умам в изобретательской среде. Идея не нова, но наука сделала ее более определенной и точной. Я и сам посвятил много размышлений и

экспериментов реализации этой мечты с момента открытия рентгеновских лучей двадцать четыре года тому назад. Первый внушающий надежды результат был достигнут в 1897 году, когда

мне удалось осуществить выброс первичного вещества на расстояние, далее, очевидно, не разложимого, и уловить некоторое количество его энергии. Это вошло отдельной темой в мое выступление перед Нью-Йоркской академией наук в том же году, о чем, однако, лишь в некоторых технических изданиях появились скудные сообщения: недостаток времени не позволил мне подготовить доклад для публикации. Впоследствии я создал прибор, который, пожалуй, и сегодня считался бы уникальным и в высшей степени приспособленным для осуществления первого шага, а именно, для выделения атомной энергии. Но несмотря на то, что мой способ был перспективным, а один из талантливейших физиков профессор Бушерер присоединился к моему мнению, эти исследования послужили лишь доказательством того, что в этом процессе количество затрачиваемой энергии превышает количество получаемой. Я же в самом деле удовлетворен тем, что проблема во многом имеет ту же природу, что и процесс, происходящий при разделении небесных светил.

ВОЗМОЖНЫЕ ПРЕПЯТСТВИЯ НА ПУТИ ОСВОЕНИЯ ЭНЕРГИИ АТОМА

Чтобы получить точное представление, мы можем рассмотреть в качестве примера Землю и Луну, вращающуюся вокруг нее со скоростью 0,291 мили в секунду. Кинетическая энергия орбитального движения нашей планеты равна половине произведения ее массы на квадрат ее скорости. Давайте теперь зададимся вопросом, какая энергия потребуется, чтобы отделить Луну от Земли. Это можно без труда выяснить, обратившись к расчетам. Нам лишь потребуется допустить, что спутник падает из глубин космоса по направлению к Земле, находясь на расстоянии 238 800 миль, приобретая определенную скорость, и тогда энергия, необходимая для ее отделения от Земли, была бы равна половине произведения ее массы на квадрат ее скорости. Я определяю последнюю примерно равной 0,9 мили в секунду, из чего следует, что энергия движения Луны, которая может выделиться, составит лишь немногим более 10 % от той, что должна быть затрачена для достижения результата. Очевидно, однако, что только часть выделившейся энергии может быть обратимой. Если кинетическая энергия атомов сначала переходит в тепловую, что представляется неизбежным, выделится едва ли более одной трети от

максимально возможной, а необходимая внешняя теплота не должна превысить, скажем, одну шестую. Таким образом, если бы атомная энергия выделялась с интенсивностью шесть тысяч лошадиных сил,

то две тысячи подвергались бы конверсии, одна тысяча ушла бы на осуществление процесса и такое же количество на полезные цели. В случае с Луной эти условия могли бы быть достигнуты, если бы она вращалась вокруг Земли с ее теперешней орбитальной скоростью на расстоянии 13 755 ООО миль, которое, соответственно, намного больше, чем какое бы то ни было отдаление элементов атомной структуры. Отсюда вытекает логическое умозаключение, что если и возможно высвободить энергию, это не принесет выгоды. Боюсь, нам противостоит нечто непреодолимое в данном предприятии, а если это так, перспективы его практического осуществления ничтожны.

Лаплас пришел к заключению, что Солнечная система неизменна, то есть непреходяща, и его аргументация, очевидно, применима к молекулярному миру, так как движение повинуется одним и тем же законам.

Но, что вполне естественно, будет задан вопрос: а как насчет феномена радия? Здесь мы имеем пример фактического распада материи, сопровождающегося выделением огромного количества энергии. Я высказался по этому поводу в 1896 году, задолго до того, как эти явления были тщательно отслежены и изучены. По моему мнению, энергия, определяющая процесс распада, присуща пространственному эфиру, и в таком контексте стоящая перед нами проблема выглядит более рациональной в плане овладения энергией окружающей среды. Это представляется мне более перспективным направлением исследований, следуя которому можно добиться реальных успехов.

ДРУГИЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Не принимая пока во внимание эту возможность и анализируя имеющиеся в нашем распоряжении источники энергии, кроме горючего, мы должны назвать световые и тепловые излучения Солнца, ветер, приливы и океанские волны, атмосферное электричество, земную теплоту и водопады. Нескольких констатации будет достаточно, чтобы доказать, что энергия падающей воды является нашим самым ценным достоянием, тем более что ее полезность может быть стократно увеличена.

Теплота солнечных лучей, падающих на Землю, представляет собой огромное количество энергии. Тщательные замеры показывают, что она составляет около 83 футо-фунтов на квадратный фут; это

должно означать, что приблизительно 6 $^{1}/_{2}$ квадратных фута, подвергаемых воздействию отвесно падающих лучей, могут получить энергию мощностью в одну лошадиную силу. Поскольку Земля имеет

сферическую форму, а угол падения может быть различным в разных местах, среднее количество энергии составит 20 $^{3}/_{4}$ футо-фунта на каждый квадратный фут освещаемой поверхности, или более 1 ООО ООО лошадиных сил на квадратную милю. Если бы можно было с пользой трансформировать значительное ее количество, мы не нуждались бы в угле и нефти. Такой способ получения энергии не нов, и он всегда был особенно привлекателен для неосведомленных людей. Неопровержимые факты говорят о следующем. Если мы примем в расчет текущие колебания, суточные, случайные и сезонные изменения интенсивности лучей, энергопоступление снизится примерно до 100 000 лошадиных сил на квадратную милю, из которых 10 000 лошадиных сил можно было бы утилизировать в турбинах. Само по себе это было бы неплохо, если бы не сооружение огромных аккумулирующих станций с такими большими и дорогостоящими приборами, что проект такого рода выходит за рамки рентабельного предприятия. Это правда, что развитие современной жизни влечет за собой постоянный рост цен на потребительские товары, и по этой причине постоянно возрастает значение ограниченных и менее доходных источников. С течением времени мы, возможно, сочтем использование солнечных лучей менее спорным, главным образом, при условии, что будут значительно усовершенствованы методы и приборы, до сих пор применяемые.

Ветер поставляет энергию в количестве, с которым нельзя не считаться, и используется человеком с незапамятных времен. Во многих странах применение ветряных мельниц для освещения и аккумулирования энергии довольно широко распространено, но неритмичный характер поступления энергии делает этот источник неподходящим для применения на промышленных предприятиях любой величины.

Что касается приливов, за исключением особых случаев, их даже нельзя всерьез рассматривать. Обычно их мощность составляет около одной лошадиной силы на акр, а наличие интервалов неизбежно требует аккумулирования. Это обстоятельство и затрудненность улавливания энергии на обширных пространствах исключают возможность получения энергии таким способом, и не может вступать ни в какое соперничество с машиной, каким бы дорогим ни было горючее.

Энергия океанских волн велика, часто достигает нескольких сотен лошадиных сил на фут ширины. Тысячи изобретателей пытались решить проблему и потерпели неудачу. Существуют четыре различных способа заставить волновые двигатели работать, но какой

бы способ ни был выбран, он приведет к удручающим результатам. Извлекается лишь незначительное количество энергии. Хуже всего то, что этот источник энергии непредсказуем и ненадежен.

В проявлениях электрических сил природы часто участвуют огромные количества энергии. Занимаясь исследованиями феномена земного электричества в Колорадо, я наблюдал 12 000 разрядов молний в течение двух часов, и некоторые из них, по моим расчетам, несли в себе достаточно энергии, чтобы поставлять 5 ООО лошадиных сил в течение года. Допустим, что теоретически энергия каждого разряда была эквивалентна 2 ООО лошадиных сил в год и ста разрядам [молнии] в минуту, тогда средняя номинальная мощность, пока длилось это явление, составляла около 263 миллиардов лошадиных сил, однако это ошеломляющее число, как бы то ни было, практически не имеет значения. Мои колебательные преобразователи дают возможность извлекать энергию из молнии, но ее экономически выгодное аккумулирование почти неосуществимо по причине крайней внезапности и неистовости проявления.

Вполне осуществимым представляется использование в широком масштабе земной теплоты, и велика вероятность того, что в недалеком времени будут предприниматься попытки такого рода. Я подробно останавливался на этом вопросе в статье, опубликованной в июньском номере «Century Magazine» за 1900 год. Известно, что внутренние области земного шара раскалены, с каждым футом вглубь температура повышается на 1°С. Если бы удалось добиться успеха в преодолении технических трудностей, сопровождающих бурение скважин на большую глубину, энергия пара для промышленного потребления в любом желаемом количестве могла бы стать доступной в любой стране независимо от местонахождения. Хотя вещества, образующие земную кору, обладают лишь одной шестнадцатой электропроводности стали, применяемой в котлах, это препятствие можно почти полностью устранить, а приток тепловой энергии в котел был бы достаточным для эффективного парообразования под давлением, которое бы попросту зависело от глубины скважины. Преобразование этой энергии в турбинах могло бы быть вполне экономичным, и, по приблизительным расчетам, это дало бы одну л.с. мощности на каждые десять квадратных футов поверхности скважины. При условии, что ее диаметр равен 50 футам, можно было бы получать до 100 000 лошадиных сил на милю. Такой проект был недавно поддержан

сэром Чарльзом Парсоном, внесшим большой вклад в доработку газотурбинного двигателя. Причинная обусловленность его широкомасштабного внедрения, сопутствующие ему технические трудности

и неопределенность в оценке затрат будут сдерживать капиталовложения. Эти препятствия, однако, можно устранить тщательной проработкой всех деталей этого предприятия. Но какой бы проект в любом из названных направлений поиска ни был в будущем доведен до практического осуществления, нашей главной опорой предназначено быть энергии водопадов.

ЭНЕРГИЯ ВОДЫ КАК ИДЕАЛЬНОЕ СРЕДСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ СОЛНЦА

В большинстве процессов преобразования мы сталкиваемся с ужасающими потерями, а возможности усовершенствования имеют определенные ограничения экономического характера. Никакая изобретательность никогда не сможет обойти законы природы, налагающие эти ограничения. Энергия воды в этом отношении представляет собой замечательное исключение. В гидроэнергетике рабочее колесо турбины может иметь производительность 85, а динамо-машина — 98 процентов, так что суммарный коэффициент полезного действия превышает 83 процента, то есть мы имеем возможность употребить с пользой почти всю энергию, посылаемую нам Солнцем. Но дело не только в этом. Прост сам механизм, почти ничего не разрушающий и не требующий практически никакого технического обслуживания. К сожалению, этот источник поступления энергии не адекватен в удовлетворении всех наших потребностей, несмотря на то что теоретически энергия падающей воды, так сказать, неограниченна. Допустим , что дождевые облака находятся на средней высоте 15 ООО футов, и годовое количество осадков составляет 33 дюйма, тогда энергия над всей территорией Соединённых Штатов достигнет мощности двенадцать миллиардов лошадиных сил, но значительная часть потенциальной энергии преобразуется в тепловую в результате трения дождевых капель о воздух, так что фактически механическая энергия будет гораздо меньше. Большая часть воды падает с высоты около 2 ООО футов, и ее энергетический эквивалент превышает полмиллиарда лошадиных сил, но мы не можем принять напор воды с высоты более 100 футов, так что при условии укрощения всех водопадов в США может получиться не более 80 миллионов лошадиных сил. На сегодняшний день в нашей стране мы освоим приблизительно 8 миллионов лошадиных сил, что сберегает почти треть всего добы-

того угля. Широкомасштабное сооружение плотин даст возможность значительно увеличить получаемую энергию, вероятно, до нескольких сотен миллионов лошадиных сил. Но это не будет пределом.

Мы пребываем накануне свершений, которые будут иметь колоссальное значение для будущего прогресса рода людского. Одним из них ***является*** управление выпадением осадков. Вода испаряется и поднимается вопреки силе тяжести. Воздушные потоки несут водяные пары, которые пребывают на высоте в состоянии тонкой суспензии. Когда равновесие нарушается, вода падает на землю и стекает обратно в океан. Таким образом, Солнце всегда поддерживает этот животворный поток. Энергия, необходимая для того, чтобы вызвать выпадение дождя, по сравнению с его потенциальной энергией, подобна искре, вызывающей взрыв заряда динамита. Если бы эта часть природного процесса сознательно регулировалась человеком, он мог бы преобразить весь земной шар. Для достижения этой цели предлагается немало проектов, ни один из которых, по моим сведениям, не дает ни малейшего шанса на успех. Но я убедился, что с соответствующим оборудованием это чудо осуществимо. Тогда в нашем распоряжении будет находиться любое количество энергии; мы сможем превратить пустыни в плодородные земли и создавать озера и реки, не прилагая со своей стороны никаких усилий. Однако наш триумф не будет полным, если энергия не сможет передаваться на неограниченные расстояния. Для нас это тоже теперь в пределах досягаемости. С помощью моего беспроводного метода возможно осуществление передачи электрической энергии на расстояние 12 ООО миль при потерях, не превышающих 5%. Невозможно представить

себе какие-либо иные передовые проекты, которые были бы более насущными в настоящее время и более благодатными для дальнейшего развития человечества.

СОДЕРЖАНИЕ

МИР ТЕСЛЫ 4

БИОГРАФИЧЕСКИЕ СТАТЬИ 15

1. Мои изобретения 17
2. Личные воспоминания 88
3. Удивительный опыт Николы Теслы 96

ВЗГЛЯДЫ 101

4. Проблема увеличения энергии человечества 103
5. Как космические силы определяют наши судьбы 171
6. Величайшие достижения человека 179

НАУЧНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СТАТЬИ 183

7. Феномен переменных токов очень высокой частоты 185
8. Эксперименты с переменными токами высокой частоты 200
9. Феномены токов высокой частоты 207
10. Электролитические часы 212
11. Электростатический индукционный генератор переменного тока 215
12. Электрический разряд в вакуумных трубках 217
13. Заметки по поводу униполярной динамо-машины 227
14. О рентгеновских лучах (1) 234
15. О рентгеновских лучах (2). Последние результаты 242
16. Об отражённых рентгеновских лучах 246
17. О рентгеновских излучениях 255
18. Исследование свойств рентгеновских лучей 261
19. Любопытная особенность рентгеновских излучений 271
20. Рентгеновские лучи или потоки 274
21. О потоках рентгеновских лучей 282
22. О вредном воздействии трубок Ленарда и Рентгена 292

23. Об источнике рентгеновских лучей, практическом исполнении и безопасной эксплуатации трубок Ленарда 303
24. Использование свечения вакуумной трубки в фотографии 314
25. Очищающее свойство электричества 316

26. О прерывателях тока 317
27. Беспроводная передача электрической энергии 321
28. Влияние атмосферных помех на беспроводную связь 331
29. Электрические генераторы переменного тока 336
30. Электрические разряды молнии 350
31. Мировая система беспроводной передачи энергии 354
32. Энергия нашего будущего 364
33. Перспективы электростатических генераторов 385
34. Обращение Николы Теслы к учёным Америки 398

ПОПУЛЯРНЫЕ СТАТЬИ 401

35. Змай Йован Йованович 403
36. Тесла о своих достижениях в различных сферах деятельности 407
37. Миссия науки 411
38. Диалог с планетами 416
39. Редактору «New York Sun» 421
40. Тесла о нью-йоркской подземке 424
41. Тесла об экспедиции Пири к Северному полюсу 427
42. Заметки по поводу французского патента Кабанелласа №164995 431
43. Перспективы применения радиосвязи на железных дорогах 445
44. Возможность использования энергии воды в морских сражениях будущего 447
45. Будет ли достигнуто полное господство в воздухе? 451
46. Тесла рассуждает о приоритете США на полюсе. Полёт на управляемом аэростате легко осуществим 453
47. Научные знания и открытия — главные силы, которые приведут к прекращению войны 455
48. Электричество чудесным образом преобразит мир 473
49. Грядущая исполинская битва под водой 486
50. Чудеса будущего 492
51. Электрический привод для боевых судов 498
52. Знаменитые научные заблуждения 510
53. Вращение Луны 529
54. Резюме о мозге, памяти и мысли 535
55. Вращение Луны 536
56. Сигналы к Марсу в надежде, что на планете есть жизнь 549
57. Разработки в области практического осуществления

и режима работы в телефотографировании 555
58. Как разрушать смерчи 562
59. Энергия будущего 572

НИКОЛА ТЕСЛА

СТАТЬИ

Литературные редакторы Р.М. ***Землянская, О.Н. Зызлаева***
Редактор ***Н.А. Маслянкин***
Компьютерная вёрстка: ***Л.И. Агрофенина, Н.И. Вдовенко***
Корректоры О.Я. ***Костина, Р.М. Настина***
Технический редактор ***Л. И. Введенская***

ИД №02861 от 21.09.00
Подписано в печать 19.09.2007. Формат 70x100/$_{16}$
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 47,45
Тираж 2 000 экз. Заказ 1/2450

ООО «Издательский дом «Агни»
Для писем: 443110, Самара, ул. Мичурина, 23
Отдел продаж: тел.: (846) 270-23-87, 279-07-06; факс

270-23-77
E-mail: book@agniart.ru; Интернет-магазин: www.agniart.ru

Отпечатано в ООО «Издательский дом «Агни»
443110, Самара, ул. Мичурина, 23



ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АЛИНА»

9785898500783

9 785898 500788