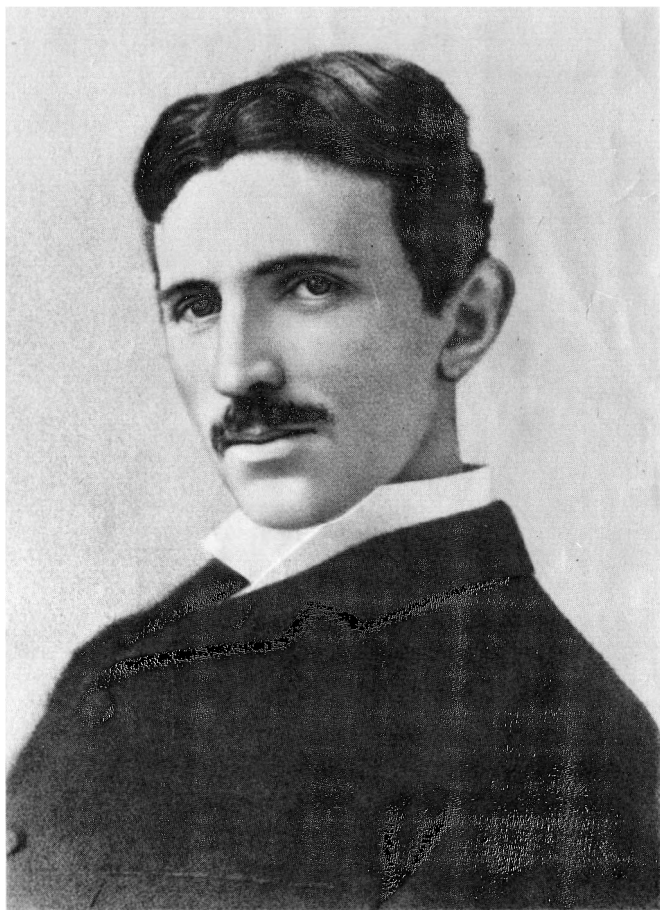


Г. К. ЦВЕРАВА



НИКОЛА  
ТЕСЛА



НИКОЛА ТЕСЛА

АКАДЕМИЯ НАУК СССР



Г. К. ЦВЕРАВА

# НИКОЛА ТЕСЛА

---

1856-1943

---



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ЛЕНИНГРАД • 1974

Редколлегия серии «Научно-биографическая литература» и Историко-методологическая комиссия по разработке научных биографий деятелей естествознания и техники Института истории естествознания и техники Академии наук СССР:

д-р биол. н. *Л. Я. Бляхер*, д-р физ.-мат. н. *А. Т. Григорьян*, д-р физ.-мат. н. *Я. Г. Дорфман*, академик *Б. М. Кедров*, д-р экон. н. *Б. Г. Кузнецов*, д-р хим. н. *В. И. Кузнецов*, д-р биол. н. *А. И. Купцов*, канд. ист. н. *Б. В. Левшин*, чл.-корр. АН СССР *С. Р. Микулинский*, д-р ист. н. *Д. В. Ознобисин*, канд. техн. н. *З. К. Соколовская* (ученый секретарь), канд. техн. н. *В. Н. Сокольский*, д-р хим. н. *Ю. И. Соловьев*, канд. техн. н. *А. С. Федоров* (зам. председателя); канд. техн. н. *И. А. Федосеев*, д-р хим. н. *Н. А. Фигуровский* (зам. председателя), д-р техн. н. *А. А. Чеканов*, д-р техн. н. *С. В. Шухардин*, д-р физ.-мат. н. *А. П. Юшкевич*, академик *А. Л. Яншин* (председатель), д-р пед. н. *М. Г. Ярошевский*.

Ответственный редактор  
**В. М. РОДИОНОВ**

Предлагаемая вниманию читателей книга посвящена жизни и научно-изобретательской деятельности Николы Теслы — едва ли не самого выдающегося электротехника, которого знал мир после Фарадея. Тесла создал систему многофазных токов — основу современной электроэнергетики — и технику высоких частот. Он был одним из пионеров радиотехники и основоположником телеавтоматики.

Творческое наследие Теслы, по происхождению серба, эмигрировавшего в Соединенные Штаты Америки в поисках поприща для приложения своих талантов, но никогда не порывавшего связей с родиной, можно в одинаковой степени отнести и к духовным ценностям страны, где он родился и воспитывался.

Основные печатные труды Теслы, в том числе приведенные в подстрочных примечаниях, собраны в томе: Nikola Tesla. Lectures. Patents. Articles. Beograd, 1956. В сносках упомянуты также некоторые из его работ, не вошедших в названную публикацию.

Литература о Тесле практически необозрима. Обширен также список работ, не посвященных специально Тесле, но отражающих те или иные стороны его деятельности. Поэтому автор вынужден был ограничиться ссылками в примечаниях лишь на некоторые из наиболее важных трудов о Тесле. Достаточно полная библиография приложена к изданию: Tribute to Tesla. Beograd, 1961.

В настоящей работе все календарные даты приводятся по новому стилю. Иноязычные тексты, за исключением ранее переведенных на русский язык, даны в переводах автора.

Автор считает своим приятным долгом искренне поблагодарить профессора И. В. Бренева и кандидата технических наук Л. Г. Давыдову, которые прочитали книгу в рукописи и сделали ряд важных указаний.

## РОДИНА. СЕМЬЯ. ШКОЛА

Вы были в лесах Велебита?  
Там феи гайдукам гадали.  
Прекрасные предсказания  
Судьбы, или исцеленья...

*Йоле Станишич. Седые орлы.*

Взглянув на карту Югославии, нетрудно заметить гордую гряду, протянувшуюся вдоль Адриатического побережья. Это — хребет Велебит в Далматинской Хорватии. Его восточные отроги переходят в удивительно щедрую редкими красотами природы и вместе с тем суровую каменистую местность с поэтическим названием Лика, с которой связано детство Николы Теслы.

Горек был хлеб личан. Выдающийся сербский географ Йован Цвийич в капитальном труде «Балканский полуостров», изданном в начале нашего века, писал: «Во время моих путешествий по балканским странам я нигде не видел столько голодающих — взрослых и детей, как в Лике... Это край, в котором тяжело жить, где требуется много непосильного труда и упорства, чтобы вырвать у земли ее скудные плоды».<sup>1</sup>

Ликское взгорье вошло в историю Югославии не только тем, что дало миру одного из самых крупных электротехников. В годы народно-освободительной войны против итало-немецких оккупантов Лика стала центром «Партизанской республики» — первых, освобожденных от врага районов. Особо отличившейся в боях против отборных фашистских войск 6-й Ликской дивизии было присвоено имя Николы Теслы.

Заселенная с VII в. славянскими племенами, Хорватия в X в. превратилась в раннефеодальное королевство.

<sup>1</sup> Цит. по кн.: Роровић V. M. Nikola Tesla. Beograd, 1951 (в дальнейшем: Роровић), с. 9.

Через два столетия, в 1102 г. Хорватия лишилась своей суверенности и на основе широкой автономии вошла в состав Венгрии, связав с 1527 г. свою историю с переменчивыми судьбами монархии Габсбургов, в государственной структуре которой земли венгерской короны св. Стефана занимали второе по значимости место. Уния с Венгрией не смогла обеспечить политической устойчивости и территориальной стабильности Хорватии. С ее процветающими городами, построенными еще в эпоху Римской империи, она в течение веков являлась яблоком раздора для более сильных соседей — венецианцев, венгров, австрийцев, наконец, турок.

Во времена турецких нашествий незапятнанная завоевателями часть Хорватии была выделена в Хорватско-Славонскую Крайну или так называемую Военную Границу — территорию, подчинявшуюся непосредственно австрийскому императору. Она представляла собой извилистый, часто менявший очертания, растянувшийся по юго-восточным рубежам Хорватии и собственно Венгрии укрепленный район, который служил заслоном против турецкого продвижения в глубь Европы. В 1685 г. в состав Границы была включена и Лика после ее освобождения народным героем Марко Месичем от полуторавекового османского ига. Если в период образования Границы ее полковые округа комплектовались из наемных солдат, то с середины XVI в. их заменили военными поселенцами — перебежчиками (ускоками) из поработанных Оттоманской империей балканских стран, в основном сербами или влахами,<sup>2</sup> босняками и далматинцами. За военными поселенцами, независимо от их происхождения, закрепилось название граничар. Им были жалованы пастбища и участки пахотных земель, предоставлены налоговые льготы, взамен чего граничары пожизненно несли воинскую службу, участвуя во всех войнах Габсбургов. В 1857 г. на Военной Границе проживало 675 тыс. человек, из них около половины — православные. Всего 3% жителей Границы было занято в обрабатывающей промышленности и ремесле. На ликском участке Границы в те же годы насчи-

---

<sup>2</sup> В «Песнях западных славян» А. С. Пушкина, впервые ознакомившего русского читателя с поэтическим творчеством сербов, есть и стихи, посвященные влахам.



тывалось до 80 тысяч сербов.<sup>3</sup> Граничары сами, их отцы и деды претерпели все ужасы турецкого господства, поэтому как нельзя лучше выполняли свою миссию храбрых и стойких защитников Центральной Европы от султанской экспансии.

По мере военного оттеснения турок из захваченных ими венгерских и югославских территорий Военная Граница хотя и теряла свое значение форпоста Европы, однако по-прежнему поставляла австрийской армии контингенты хорошо обученных солдат. После провозглашения в 1867 г. дуалистической Австро-Венгрии, когда в монархии была введена всеобщая воинская повинность, Военная Граница, просуществовав около трех веков, стала анахронизмом, была демилитаризована и к 1873 г. ликвидирована как особая территориальная единица; в 1881 г. Граница была присоединена к Венгрии.

Когда в 1809 г. по условиям Шёнбруннского мирного договора к Франции отошла большая часть словенских и северохорватских земель вместе с Военной Границей, вошедших в созданные Наполеоном Иллирийские провинции,<sup>4</sup> граничары в целом лояльно отнеслись к новым властям; многие из них служили во французской армии.

Шестилетний период наполеоновской администрации благотворно повлиял на общественное развитие этих провинций, способствовал духовной эмансипации словенцев и хорватов. Реформы, хотя и половинчатые, осуществленные Наполеоном — отмена личной крепостной зависимости крестьян, гражданское управление и судопроизводство, согласно французскому кодексу законов, ограничение светских прав церкви, введение школьного обучения на родном языке — ускорили распад изживших себя феодальных институтов. Вместе с тем французская оккупация ухудшила и без того бедственное экономическое положение широких слоев населения Иллирийских провинций; слишком тяжелым было бремя военных контрибуций. Поэтому уход Наполеона с исторической сцены при решающем участии России был воспринят в Хорватии и Словении с ликованием. Население не могло скрыть чувства

---

<sup>3</sup> Matković P. Hrvatska i Slavonija u svojih fizičnih i duševnih odnošajih. Zagreb, 1873, s. 33.

<sup>4</sup> В эпоху Римской империи примыкающая к Адриатическому морю часть современной Югославии называлась Иллирией.

признательности к русским освободителям, о чем имеются многочисленные свидетельства участников событий тех времен.

На росте национального самосознания западных славян и зарождении буржуазно-патриотического движения в Словении и Хорватии сказались и драматические события в братской Сербии, изнывающей под многовековым турецким игом. Речь идет о Первом сербском восстании, длившемся с 1804 по 1813 г., и потопленном в крови янычарами. За эти девять лет сербы, не слагая оружия, смогли добиться некоторой автономии, установления которой были основополагающими для дальнейшего политического, экономического и культурного развития сербского государства.

Отмеченные выше исторические явления образовали предпосылки для становления югославянского Возрождения. Возникла прогрессивная идея общности южных славян, перешедшая впоследствии в концепцию югославизма.

Перенесемся, однако, в Лику начала прошлого века. В сельце Радуч вблизи главного города провинции Госпица в семье потомственного граничара Николы Теслы 3 февраля 1819 г. родился сын Милутин. Его отец некоторое время служил сержантом в наполеоновской армии, был награжден за храбрость и эти штрихи его биографии стали предметом семейной гордости. Отсюда — передававшаяся по традиции любовь к Франции и всему французскому. Мать Милутина Анна, в девичестве Калинич, тоже была из граничар. Существует версия, что далекие предки Теслы носили фамилию Драгинич. У одного из них были необычно крупные передние зубы, по форме напоминающие плотничий топор, по-сербски «тесла», откуда и пошла кличка, заменившая родовую фамилию Драгинич. Теслы славились долголетием: дед Милутина прожил 129 лет.

Милутин Тесла учился в Госпице, затем по настоянию отца вместе со своим младшим братом Иосипом поступил в военное училище. Милутину Тесле претила предстоящая офицерская карьера. Воспользовавшись ничтожным предлогом — выговором за плохо начищенные пуговицы мундира — он покинул учебное заведение и решил посвятить себя служению церкви, хотя этот шаг вызвал крайнее неудовольствие отца, старого служаки. Иосип Тесла, который тоже не был в восторге от ожидавшей его армейской рутины, закончив училище, сумел уклониться от

строевой службы, предпочтя ей работу преподавателя математики в военной школе.

Милутин Тесла поступил в духовную семинарию в городе Плашки, по окончании которой был рукоположен в сан священника и в 1846 г. назначен в Сень, куда переехал уже женатым. В этом старинном хорватском городе на берегу Адриатического моря Милутин Тесла прожил шесть лет. Здесь появились на свет его первые дети — старшая дочь Милка, сын Дане и еще дочь Ангелина. В 1852 г. его направили в ликскую деревню Смилян, где спустя пять лет он возглавил сельский церковный приход. В Смиляне родились второй сын Никола и младшая дочь Марица.<sup>5</sup> Осенью 1863 г. Милутин Тесла ископтал перевод на вакансию протопресвитера (благочинного) в Госпич.

Милутин Тесла был начитанным, разносторонне образованным человеком с широким духовным кругозором. Кроме родного, владел еще двумя языками — немецким и итальянским. Он собрал библиотеку, которой могли бы завидовать многие. Изучал философию и естествознание, интересовался вопросами экономического развития своего края. Познания из области естественных наук он мог черпать не только из немецких книг. В начале XIX в. уже появились первые естественнонаучные сочинения на сербском языке. Назовем изданное в 1801—1803 гг. трехтомное учебное пособие по физике Афанасия Стойковича, бывшего одно время профессором Харьковского университета, и «Естествослобие» Павла Кенгелаца, напечатанное в Буде в 1811 г. Милутин Тесла пристально следил за книжной письменностью на зарождавшемся на его глазах литературном сербском языке, и сам в меру своих способностей содействовал его распространению — печатал стихи, а также статьи краеведческого содержания в повременных изданиях. Принадлежность к духовному словию не препятствовала Милутину Тесле быть в числе патриотически настроенных югославских интеллектуалов той эпохи. Он считал себя не столько слугой церкви,

---

<sup>5</sup> Милка Тесла, в замужестве Глумичич, умерла рано. Ангелина Тесла была замужем за личанским окружным протоиереем Йованом Трбоевичем. Марица Тесла стала женой сельского священника Николы Косановича. Их дети: Драгиша, государственный служащий в г. Плашки, Милутин — врач в г. Огулине и Сава — дипломат.

сколько учителем народа, и в этом качестве отнюдь не был исключением.

Сербские просветители в большинстве своем были духовного звания, ибо начиная со средневековья религия в течение длительного периода являлась носительницей и прикрытием национальной самобытности угнетенных чужеземцами славянских народов. Духовенство, особенно низшее, входило в радикальное крыло сербского Возрождения. Многие священники непосредственно руководили повстанческими отрядами в тяжкие годы вооруженной борьбы против османских поработителей. И, пожалуй, самой выдающейся и колоритной фигурой из этих деятелей был философ, моралист и писатель Дмитрий (Досифей) Обрадович,<sup>6</sup> идейное наследие которого оказало сильное воздействие на формирование передовых взглядов Милутина Теслы.

Священнику Тесле были близки также идеи иллиризма. Это политическое и просветительское движение, возникшее в тридцатых годах прошлого века под благотворным влиянием социальных завоеваний Французской революции, отражало чаяния молодой хорватской буржуазии, искавшей образцы для своего развития и самостоятельного существования. Острые иллиризма было направлено прежде всего против венгерских магнатов и так называемых мадьяронов.<sup>7</sup> Иллирики нашли приверженцев и в среде словенской и сербской интеллигенции. Несмотря на политический неуспех всего движения в целом, объясняемый сложным переплетом классовых и национальных противоречий, крайне обострившихся во время венгерской революции 1848—1849 гг., иллирики — и в этом их важнейшая заслуга — заложили фундамент новой культуры хорватов и словенцев, и в немалой степени и сербов. Едва ли не самым крупным достижением иллиризма в этой области был отказ от местного хорватского наре-

---

<sup>6</sup> Как отмечал известный славист П. А. Кулаковский, по своему мировоззрению Обрадович «принадлежал бесспорно к числу лучших и благороднейших проповедников рационалистического направления французских писателей времени, предшествовавшего революции... Вооружаясь против суеверия он указывает лекарство против него — науку». (Цит. по кн.: Степович А. Очерки истории сербско-хорватской литературы. Киев, 1899, с. 153).

<sup>7</sup> Мадьяронами были прозваны те представители хорватской знати, которые придерживались венгерской ориентации, являясь по существу предателями всего югославянского дела.

чия и принятие сербского языка в качестве основы современного сербско-хорватского языка. Решение это было принято в 1850 г. в Вене на конференции сербских и хорватских филологов.

«Мой отец был весьма сведущим человеком, — писал Никола Тесла в одной автобиографической статье, — поистине прирожденным философом, поэтом и писателем; о его проповедях молва ходила по всей округе. У него была необыкновенная память и он любил, не заглядывая в книгу, цитировать длиннейшие отрывки из многих произведений на разных языках. Нередко он шутя говорил, что смог бы воссоздать некоторые классические шедевры, если они вдруг затерялись бы. Его речь была сжатой, содержательной и остроумной, а его суждения, полные юмора, всегда отличались чем-то особенным... Если даром изобретателя я был целиком обязан матери; то в воспитании моем большая заслуга отца. Оно состояло, между прочим, в различного рода упражнениях, таких, как отрадывание чужих мыслей, отыскивание погрешностей в выражениях, запоминание больших текстов, решение задач в уме. Эти ежедневные занятия тренировали память и сообразительность, и главное — развивали критическое мышление, что для меня являлось чрезвычайно полезным».<sup>8</sup>

Милутин Тесла был женат на родившейся в 1821 г. в граничарском селении Грачаце Джуке (Георгине) Мандич, дочери тамошнего священника Николы Мандича. Дед Джуки по матери — личанский протоиерей Тома Будисавлевич был видным политическим деятелем. В годы французского правления был награжден орденом Почетного легиона. У Николы Мандича было семеро детей. Жена его Сока страдала болезнью глаз; после рождения последнего ребенка полностью ослепла и вскоре умерла. Все заботы по дому и воспитанию детей легли на плечи старшей — Джуки. Ей было не до учения и она всю жизнь осталась неграмотной — единственной среди сестер и братьев. Тем не менее она оказалась незаурядной женщиной. Джука обладала прекрасной памятью и великолепно владела талантом сказительницы. Собственных детей она сызмальства приучала запоминать на-

---

<sup>8</sup> Роровић, s. 15.

изусть легенды и песни южных славян, прививала любовь и уважение к героическому прошлому своего народа. Она славилась как искусная, обладавшая тонким вкусом, вышивальщица. Отличалась Джука и природной смекалкой, позволявшей ей вводить нехитрые, но полезные новшества в хозяйственную утварь.

Род Мандичей, снискавший доброе имя в родных краях, из поколения в поколение пополнял ряды священнослужителей сербской православной церкви. Не был исключением из этого правила и старший из братьев Джуки Петар Мандич, родившийся в 1840 г. После переезда семейства Теслы в Госпич он, Петар, некоторое время замещал своего зятя в смилянском приходе. Затем принял постриг и под монашеским именем Николы стал архимандритом монастыря Иоанна Предтечи у хорватского села Гомирье. В 1892 г. его повысили в сане и назначили звонико-тузланским митрополитом в город Тузлу в Боснии, а через четыре года он занял более важную кафедру в столице Боснии и Герцеговины Сараеве, где и умер в 1907 г. Мандич принадлежал к тем кругам сербско-хорватской общественности, реакционным по существу, которые придерживались проавстрийской ориентации и стремились достичь равноправия своих народов в рамках планируемой ими триединой австро-славянско-венгерской империи Габсбургов. Человеку с такими охранительными политическими взглядами венское правительство вполне могло доверить митрополитство в оккупированной в 1878 г. провинции Боснии и Герцеговине. Никола Мандич принимал близкое участие в судьбах детей Джуки, всячески опекая их после смерти Милутина Теслы. Особенно благоволил Мандич к племяннику Николе, который отвечал ему почтительной привязанностью. Средний брат матери Тома Мандич тоже был священником и жил в родном Грачаце.

Наиболее тесными были отношения Николы Теслы с младшим из дядей — Пайо Мандичем, пехотным офицером австро-венгерской армии, дослужившимся до полковничьих погон. Он был женат на дочери богатого помещика и, выйдя в отставку, жил в имении тестя в местечке Помаз вблизи Будапешта.

Переписка Теслы с Николой и Пайо Мандичами служила надежной нитью, связывающей эмигрировавшего в Америку Теслу с семейством и родиной.

Уже упоминалось, что Никола был четвертым ребенком в семье. Родился он 10 июля (28 июня по ст. ст.) 1856 г. в Смиляне. Отчий дом Теслы находился в подворье сельской церкви Петра и Павла. Здания эти, сохранившиеся до 1942 г. (война не пощадила их), стояли на окраине деревни у подножия лесистой горы или планины.

Никола рос в непритязательной обстановке бедного ликского села. В его доме еще были живы патриархальные традиции сербской задруги.<sup>9</sup> Окружающая природа располагала к созерцательности, а ее грозные явления возбуждали у мальчика не по летам познавательный интерес. Приходилось ему со старшими бывать и на чарующих своей красотой Плитвицких озерах (ныне — государственный заповедник). Он любил подолгу наблюдать за бурлящими каскадами, соединяющими цепочку этих карстовых озер.

Маленький Тесла дружил со сверстниками, деля с ними шалости и увлечения, радости и невзгоды. По вечерам Никола заслушивался своего отца, который читал детям избранные произведения родной литературы. Неизгладимое впечатление на Николу произвели романтически-патриотические поэмы: «Осман» средневекового дубровницкого поэта-гуманиста Ивана Гундулича и «Горный венец» выдающегося черногорского государственного деятеля, писателя и просветителя Петра II Негоша. Обладая феноменальной памятью, Тесла до самых преклонных лет помнил наизусть эти поэмы, как, впрочем, большие фрагменты из читанных им в оригинале шедевров Гете, Шиллера, Гейне, Данте, из «Евгения Онегина». Эта способность отмечалась многими, знавшими Теслу в пожилом возрасте, в частности профессором Миланом Чалоговичем, который в 1926 г. в Нью-Йорке вручал семидесятилетнему Тесле диплом почетного доктора Загребского университета.

От отца Никола впервые узнал о существовании загадочной силы природы, называемой электричеством. Как-то в зимние сумерки, играя с кошкой, шестилетний Никола испугался, увидев искры, неожиданно посыпав-

---

<sup>9</sup> Задруга — старинная форма демократической общины у западных славян. Видный советский ученый акад. М. П. Алексеев высказал гипотезу о том, что прообразом Утопии Томаса Мора послужила средневековая задруга Полица на Адриатическом побережье Хорватии (вблизи г. Сплита).

шиеся со спины животного. Милутин Тесла объяснил сыну, что это электрические искры, и что подобное, но в гораздо больших размерах, можно увидеть во время грозы. Вероятнее всего, что в 1862 г. у смилянского священника познания в области электричества ограничивались сказанным. Здесь уместно повторить то, что писал в 1936 г. родившийся ровно на неделю позже Теслы прославленный английский физик Джозеф Джон Томсон: «Когда я был мальчиком, не было велосипедов и автомобилей, не было аэропланов и электрического света, не было телефонов и радио. Не было граммофонов, не было кино и не было бактерий, по крайней мере таких, которые были бы признаны врачами».<sup>10</sup> К этому можно добавить, что Томсон, уроженец Манчестера, несомненно видел в детстве паровоз, чего нельзя сказать о Тесле.

Уже будучи увенчанным ореолом великого изобретателя, Тесла не раз с умилением вспоминал детские годы. В одном из интервью, данном в 1921 г., он говорил: «Воспоминания о моей юности и даже раннем детстве весьма ярки, и мне кажется, что формирование моего характера начиналось гораздо раньше, чем у многих других. Я был слабым и капризным ребенком и никогда не выполнял своих обещаний. Восьми лет я прочитал в переводе на сербский язык повесть венгерского писателя Йошики „Сын Абы“...<sup>11</sup> Книга эта пробудила во мне силу воли. Я стал контролировать свои поступки, научился подавлять многие мои желания и держать слово, данное себе или другим. Не потребовалось много времени, чтобы все члены семьи убедились в том, что если я обещаю что-либо, то обязательно выполняю».<sup>12</sup>

С трогательной любовью Тесла писал о матери, которой он был обязан художественной стрункой своей натуры и, как часто подчеркивал, изобретательским талантом, который проявился еще в дошкольном возрасте.

---

<sup>10</sup> Тимирязев А. К. Жизнь и труды Дж. Дж. Томсона. — Успехи химии, т. X, вып. 1, 1941, с. 101.

<sup>11</sup> Миклош Йошика — исторический романист, названный венгерским Вальтером Скоттом. В его книгах прославляются подвиги исторических деятелей Венгрии. За участие в революции 1848—1849 гг. Йошика бежал из Венгрии и умер в изгнании.

<sup>12</sup> Wisheart M. K. Making your imagination work for you. An interview with Nikola Tesla, great inventor, who tells the romantic story of his life. — The American magazine, 1921, № 4 (в дальнейшем: Wisheart), p. 43.



Фантазия и смекалка этого ребенка были неистощимы. В ту пору и в тех местах вряд ли кто слышал или помышлял о парашюте. Однако Тесла додумался взять дедовский большой зонтик, подняться на крышу амбара и прыгнуть, держась за ручку раскрытого зонта. Сильным порывом ветра зонт вывернулся наизнанку, материя разорвалась и Никола рухнул наземь. Он так сильно ушибся, что пролежал в постели несколько недель. Вскоре после выздоровления Никола вновь пытается «лететь», в этот раз с помощью привязанных к спине самодельных матерчатых крыльев. И только из-за насмешек товарищей Тесла прекращает столь опасные забавы. С большой охотой и умением он разбирает и собирает старые, тоже дедовские часы...

Впоследствии сам Тесла придавал большое значение такого рода детским играм, считая их зачатками изобретательства. В упомянутом интервью Тесла вспоминал: «Мне не было и шести лет, когда я изобрел две вещи. Во-первых, крючок для ловли жаб. Одному мальчику из нашего села Смиляна в Югославии подарили удочку со всей снастью. Это было целым событием для моих приятелей, которые на следующее утро пошли ловить лягушек. Я не отправился с ними, так как был в ссоре с тем мальчиком. Я никогда не видел ни удилица, ни крючка, и воображал, что они обладают какими-то чудесными свойствами. Все же я сообразил как изготовить крючок; нашел кусок проволоки, загнул и заострил ее с помощью двух камней. Потом я прикрепил к крючку крепкую бечевку, приделал длинный прут, наживил приманку и пошел удить жаб в нашем ручье, где их водилось великое множество. Но напрасно я пытался поймать этих тварей в воде. Я досадовал, думая, что мои друзья принесут домой богатый улов, добытый настоящей удочкой. Тогда я решил попробовать помахать моей снастью прямо перед жабой, сидящей на пне. Я и сейчас ясно вижу то, что произошло, как будто все это случилось вчера. Сперва жаба съежилась, потом, выпучив глаза, надулась — стала вдвое больше — и с яростью накинулась на крючок. Этот способ оказался настолько безотказным, что я вернулся домой с богатой добычей, в то время как мои товарищи успеха не имели. До сегодняшнего дня я рассматриваю этот жабный крючок как замечательное изобретение и горжусь им. Оно заключало в себе и при-

способление и метод. У меня, конечно, были предшественники в отношении крючка, но гарантирую, что сам метод был вполне оригинальным. Побуждением для второго изобретения явилось то, чем я руководствуюсь и теперь в своих работах — желанием поставить силы природы на службу человеку». <sup>13</sup>

Далее Тесла рассказал, как он умудрился использовать силу четырех майских жуков для приведения во вращение колесика.

Эти эпизоды, их можно было бы приумножить, могут показаться придуманными, но только на первый взгляд. Почему, собственно, никто не удивляется тому, что, скажем, Моцарт начал сочинять музыку в пять лет, а Шопен — в семь? Могут возразить, что сравнение не слишком убедительно, что, дескать, искусство — особая сфера проявления человеческого духа. Однако раннее выявление таланта наблюдалось и у многих людей техники. Например, современник Теслы, известный американский электротехник и изобретатель Илайу Томсон, в двенадцатилетнем возрасте «сконструировал» из бутылок электростатическую машину трения. <sup>14</sup> Поэтому вполне правдоподобно, что творческий гений Теслы дал о себе знать очень рано, и впервые — в описанных ребячьих выдумках.

В 1862 г. шестилетнего Николу отдали в смилянскую начальную школу. Он уже умел сносно читать и писать на родном языке, знал немного и немецкий — официальный язык империи, поэтому в первый год обучения манкировал уроками и досаждал учителю своими проказами, на которые был большой мастер. На следующее лето семейство Теслы постигло большое горе. Учившийся в Госпиче старший сын Дане, общий любимец домочадцев и предмет поклонения Николы, каникулы, как обычно, проводил у родных в Смиляне. Нелепый случай — смертельный удар копытом коня, которого отец держал для выездов к дальним прихожанам, — лишил жизни подававшего большие надежды Дане Теслу. Несчастье явилось, пожалуй, главной причиной, побудившей родителей сменить местожительство и перебраться в Госпич, расположенный в семи километрах к юго-востоку от Смиляна.

<sup>13</sup> Там же.

<sup>14</sup> Coulson T. Some prominent members of the Franklin Institute. Elihu Thomson. — Journal of the Franklin Institute, 1957, v. 264, № 2, p. 88.

Сто с лишним лет назад административный центр Лики Госпич входил в список «трговиц», т. е. городов, не имевших статута «свободных королевских городов». В Госпиче было несколько церквей, библиотека, начальная школа, четырехклассная прогимназия, основанная в сороковых годах XIX в. В трговице проживало немногим более трех тысяч человек, преимущественно торговцев и ремесленников. Годы учения Теслы в Госпиче пришлось на период оживления политической жизни в Хорватии. Неудачные войны, которые вела Австрия против Франции, Пьемонта и Пруссии в 50—60-х годах прошлого века, вызвали глубокий кризис всей государственной системы империи и новую волну национально-освободительного движения в славянских землях Габсбургской империи. В Хорватии и Словении в начале 60-х годов организационно оформились и окрепли буржуазно-националистические политические партии с различными программами и целями — от австрославистов до крайне радикальных правашей. Последние пользовались большой поддержкой граничар, для которых военно-феодальный режим Границы становился все более невыносимым, тормозящим развитие производительных сил. Граничарские семьи, кормильцы которых на долгое время отрывались от дома военной службой, разорялись, и население Границы быстро ницало. В поисках работы молодежь покидала родные места. Многие эмигрировали в чужие страны. Все это в той или иной степени отражалось и на жизни Госпича.

Поступившему во второй класс госпичской начальной школы Тесле в первые месяцы было тоскливо. Он скучал по привольной сельской жизни, по смилянским товарищам, не мог сразу привыкнуть к условностям города.

Вскоре представился случай, после которого о Николе заговорил весь Госпич. С разрешения местных властей в городе была создана добровольная пожарная дружина. Отцы города вознамерились в парадной обстановке на виду у благодарных обывателей произвести опробование приобретенного для дружины ручного поршневого насоса. Пожарная помпа со шлангами была соответствующим образом установлена на берегу протекающей в городе реки Новчицы. Были сказаны подобающие столь торжественному моменту речи, грянул духовой оркестр, и шестнадцать свежееспекенных пожарных в новеньких

мундирах — по восьми с каждой стороны насоса — начали качать воду. Все шло бы как надо, если не одно обстоятельство: несмотря на похвальное усердие пожарников, вода не поступала в нагнетательный шланг. Чтобы запустить злополучный насос, пришлось позвать на помощь гимназических учителей, но и те, повозившись с помпой, не совладали с ней. Началась сумятица, достойная сатирического пера Бранислава Нушича. Восьмилетний Никола, тоже бывший в толпе зрителей, и внимательно наблюдавший за всей этой кутерьмой, сразу догадался в чем неисправность, и ринулся к реке. Разулся, залез в воду, выправил загнувшийся шланг и вычистил храповик от грязи. Насос тут же заработал. Так Никола Тесла впервые в жизни и весьма удачно соприкоснулся с техникой.

Уже в начальной школе выявились недюжинные математические способности Теслы. Примеры и задачи по арифметике он решал в уме едва только учитель успевал их полностью продиктовать и записать на доске, чем приводил в немалое смущение преподавателя. Легко давались Тесле и языки: он быстро овладел немецким, хорошо читал по-французски и по-итальянски. Нельзя сказать, что все эти успехи вызывали радость у его одноклассников. Были и зависть, и антипатия к этому долговязому, слишком уж даровитому, мечтательному мальчику. Однако прошло немного времени и товарищи полюбили Николу за его благородный характер и отзывчивость. Единственным камнем преткновения в учении Теслы было рисование, возможно, потому, что он был левшой. Впоследствии он одинаково хорошо пользовался и правой рукой, но чертить и рисовать как следует так и не научился. Из-за слабой успеваемости по рисованию Николу хотели было оставить на второй год в последнем, третьем, классе начальной школы, но благодаря настойчивым просьбам отца в 1866 г. Николу определили в первый класс прогимназии. Ныне в здании бывшей прогимназии по улице маршала Тито, д. № 8 размещается профессионально-техническое училище. На фасаде дома — мемориальная доска с барельефом ученого.

Хотя госпитальная прогимназия, которую Тесла окончил в 1870 г., не выделялась своими педагогами, она несомненно приучила его к систематическим занятиям и дисциплине. Вместе с тем строго регламентированная учеб-

хвально; хорватский язык и начертательная геометрия — удовлетворительно; рисование — почти удовлетворительно. В том же протоколе в графе «Призвание» вписано: техника. Впрочем, такая помета сделана против фамилий и остальных шести выпускников, хотя никто из них никогда никакого отношения к промышленному производству не имел. Эти стереотипные записи скорее всего были пресловутыми «галочками», удостоверяющими, что преподаватели реального училища, идя навстречу запросам общества, выполнили возложенную на них миссию, и преуспели привить у вверенных им воспитанников любовь к технике.

Как бы то ни было, но в отношении Теслы раковецкие учителя как в воду глядели. И здесь уместно и даже необходимо помянуть добрым словом одного из них — Мартина Секулича, преданного своему делу педагога, оказавшего большое влияние на будущность Теслы.

Секулич не был ни членом-корреспондентом математического фёрейна в Праге, ни действительным членом Венского метеорологического общества, как, скажем, его коллега, преподаватель математики Августин Лёффлер. Нет, Секулич был всего только рядовым учителем физики в шестом и седьмом классах и кустосом, т. е. хранителем физического кабинета. Он находился в курсе новейших успехов физической науки, любил подолгу возиться с приборами в своем кабинете. Он чаще других преподавателей пояснял уроки занятыми физическими опытами, многие из которых показывал, пользуясь изготовленными на досуге наглядными пособиями. С особой увлеченностью излагал Секулич магнитные и электрические явления, задерживая внимание реалистов на редких еще фактах практического применения электричества. Пытливый учитель находил на что именно указывать. Ведь в начале семидесятых годов прошлого века, когда Тесла учился в Карловаце, были сконструированы первые модели генератора постоянного тока с кольцевым якорем, электрическое освещение дуговыми лампами нашло применение в маяках, появился аккумулятор, прочно вошел в общественный обиход трансатлантический телеграф, был введен в эксплуатацию индо-европейский телеграф.

Важным этапом в начальном периоде истории электротехники сильных токов явилась Всемирная выставка, открывшаяся 1 мая 1873 г. в венском Пратере. Она была

Табель успеваемости Н. Теслы за VI класс. 1871/72 учебный год

Имя и возраст учащегося	Родина, место рождения	Имя, сословие и место жительства отца	Вероисповедание	Стипендиат, освобожден от платы за учение или платит	Ответственный попечитель
Тесла Николаус, 15 лет	Военная Граница, Смилян	Милутин Тесла, протопресвитер в Гостиче	Православный	Платит	Бранкович, и.к. майор в Раковице
I семестр					
Поведение	—	—	—	Похвально	II семестр
Прилежание	—	—	—	Удовлетворительно	Удовлетворительно
Закон божий	—	Удовлетворительно	—	Удовлетворительно	Удовлетворительно
Немецкий язык	—	Похвально	—	Похвально	Похвально
Хорватский язык	—	Похвально	—	Похвально	Похвально
География и история	—	Удовлетворительно	—	Превосходно	Превосходно
Арифметика, математика	—	Удовлетворительно	—	Превосходно	Превосходно
Геометрия, черчение, начертательная геометрия	—	Удовлетворительно	—	Удовлетворительно	Удовлетворительно
Природоведение	—	Похвально	—	Превосходно	Превосходно
Физика	—	Похвально	—	Превосходно	Превосходно
Химия	—	Удовлетворительно	—	Удовлетворительно	Удовлетворительно
Рисование	—	Неудовлетворительно	—	Удовлетворительно	Удовлетворительно

ная программа не удовлетворяла пытливого подростка; своим ранним духовным развитием он главным образом был обязан все усиливающейся тяге к чтению. Щедро пополнявшаяся отцовская библиотека была той кладезью, откуда Никола без усталости черпал. Читал он запоем, без особого выбора, забывая о еде, недосыпая. Он прослыл самым просвещенным школьником в Госпиче.

Страсть к чтению пагубно отразилась на здоровье Теслы. Родители были не на шутку встревожены. Отец стал запирать на ключ книжные шкафы и прятать свечи. Запреты и ограничения не возымели действия, Никола зачастил в городскую библиотеку. Она была в запущенном состоянии, но новинки время от времени туда поступали. Никола напросился привести в порядок библиотеку, работал там по воскресным дням и вечерами. Ему разрешили брать на дом понравившиеся книги и журналы. Он ухитрялся читать тайком в ночные часы при свете изготовленных им самим сальных свечей.

В Госпиче не было полной гимназии, поэтому завершить среднее образование Тесле надо было в другом месте. Выбор пал на старинный город Карловац, где проживали его близкие родственники. В середине XIX в. Карловац превратился в один из оплотов хорватского национального движения. В городе были сильны чувства южнославянской солидарности, антиавстрийские и прорусские настроения. И. С. Аксаков, известный славянофил, сын знаменитого писателя, путешествовавший в 1860 г. по Хорватии, писал, что в Карловаце «общество... провозжая меня по улицам города, кричало: живе Русь, живе Москва, прочь швабов...», и что при этом «полиция благоразумно бездействовала, патрули молча проходили мимо».<sup>15</sup> В наши дни Карловац — один из центров машиностроения социалистической Югославии. Во многие страны экспортируется продукция крупнейшего в городе завода «Юготурбина», пущенного в 1950 г.

Три года — с 1870 по 1873 — Никола Тесла жил у своей бездетной тетки по отцу Станки Бранкович. Нельзя сказать, что племянник был в восторге от своего карловацкого пристанища. Хозяйка дома оказалась нату-

---

<sup>15</sup> И. С. Аксаков в его письмах. Ч. I, т. III. Письма 1851—1860 гг. М., 1892, с. 457.

рой властной и с причудами. Она держала в узде своего супруга — отставного граничарского майора, скорее любителя муз, чем бравого вояки. Одной из странностей госпожи Бранкович было ее глубокое убеждение, что слабому здоровьем Николе вредно есть досыта, поэтому в Карловаце Тесле пришлось жить впроголодь. В виде «компенсации» его пичкали книгами по искусству, собиранием которых много лет занимался старый майор.

Среднее учебное заведение, в трех старших классах которого учился Тесла, находилось за крепостными стенами города в предместье Раковац. Оно было основано в 1864 г. и официально именовалось «Императорско-королевской высшей реальной школой в Раковаце на императорско-королевской хорватско-славонской Военной Границе» или в просторечии — реальной гимназией. Такие «оберреальшупуле» появились во многих городах империи в середине прошлого века, когда государству потребовались молодые люди с аттестатом зрелости, подготовленные к приобретению технических специальностей. В настоящее время в трехэтажном здании бывшего реального училища разместились гимназия имени Ивана Рибара.<sup>16</sup> В 25-ю годовщину смерти Теслы 7 января 1968 г. на стене этого здания была установлена мемориальная доска.

В раковацкой реальной школе преподавание велось на немецком языке, но это не представило затруднений для Теслы, поскольку он уже владел им лучше, чем родным языком. За исключением учителей рисования и черчения педагоги не имели поводов сетовать на успеваемость Теслы, хотя, как свидетельствуют его ученические табели, например, за шестой класс, занимался он неровно.

В первом семестре седьмого класса Никола проболел два месяца, однако он сумел наверстать упущенное, и в числе семи одноклассников был допущен к выпускным экзаменам. Судя по экзаменационному протоколу от 24 июля 1873 г., Николаус Тесла окончил высшую реальную школу при похвальном поведении с оценками: немецкий язык, математика, география и история — превосходно; закон божий, природоведение, физика и химия — по-

---

<sup>16</sup> Иван Рибар — руководитель партии Демократической левицы в королевской Югославии; в 1942 г. — председатель Исполнительного комитета Антифашистского веча народного освобождения Югославии.



шестой по счету международной выставкой и первой в мире по количеству и значимости экспонированных электротехнических изделий. В Вене получил всеобщее признание генератор Грамма с кольцевым якорем, впервые демонстрировалась динамомашинa с барабанным якорем Гефнера—Альтенека, емкостный умножитель напряжения Йедлика. Подлинной сенсацией в памяти очевидцев остался показанный в начале июня опыт французского инженера Ипполита Фонтена по передаче электрической мощности от динамомашины Грамма на расстояние около одного километра к другой подобной машине, работавшей двигателем, приводящим во вращение водяной насос. Это была не только первая в мире передача силовой энергии по проводам, но и публичная демонстрация обратимости электрических машин, описанной за девять лет до этого итальянским физиком Антонио Пачинотти.

Выставка в Вене — тогда четвертом по числу жителей городе мира — была чрезвычайно интересной и поучительной, поскольку отражала уровень промышленного развития, достигнутый после длительной полосы европейских войн, последней из которых перед выставкой была франко-прусская война. Таким образом, поводы были вполне подходящими, чтобы об экспозиции на Пратере регулярно и подробно писали австрийские и зарубежные газеты. Поэтому, если даже Секуличу, допустим, не удалось до летних каникул 1873 г. съездить в столицу и побродить в павильонах выставки, то из периодической печати он при своей любознательности смог бы узнать все что нужно, чтобы рассказать старшеклассникам о показанных в Вене новинках электротехники и, конечно же, об удивительном опыте Фонтена.

Сведения, сообщаемые учителем об электричестве, производили глубокое впечатление на восприимчивого Теслу. Именно Мартину Секуличу был обязан Тесла тем, что с юношеских лет увлекся этим разделом физики.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Большая часть сведений о годах учения Теслы в реальном училище почерпнута из личного дела Николы Теслы, хранящегося в архиве гимназии имени Ивана Рибара в Карловаце, и впервые вводится в научный оборот. За предоставление фотоконий школьных документов и других материалов о Тесле выражаю свою признательность бывшему советнику культуры скупщины города Карловаца т. Златко Пинтару.

Он стремился как можно больше узнать о чудодейственной силе и ему, школьнику, не терпелось самому экспериментировать с электрическими приборами. Его устремления нашли понимание со стороны Секулича, который доверил Николе Тесле ассистировать при показе опытов.

Легко восплаляемое воображение Теслы рисует смелые, полуфантастические для того времени картины утилизации электрической силы на благо людей. Зная по книгам о Ниагарском водопаде, несопоставимо грандиозном по сравнению с родными Плитвицкими стремнинами, Никола мечтает превратить его мощь в полезную электрическую энергию. Еще за несколько лет до того, как стал известен телефон, Тесла в разговоре со сверстником-гимназистом признался, что хочет придумать прибор, с помощью которого можно будет переговариваться через Атлантический океан, причем без всяких проводов.<sup>18</sup>

Приведенных примеров достаточно чтобы вообразить себе диапазон фантазии юного Теслы. Конечно, здесь рано говорить о научном откровении или предвидении. Скорее всего это были предощущения наделенного богатым воображением подростка. Очевидно также, что уже созрели объективные предпосылки для подобного рода предчувствий; в средневековье вряд ли кто-либо смог мечтать о беспроволочной связи.<sup>19</sup>

Психологам, несомненно, покажутся любопытными высказывания самого учёного об этой интимной стороне его духовной жизни. «В отрочестве, — вспоминал он в упомянутом интервью, — я мучился странным недугом. Перед моим взором появлялись разные изображения, нередко сопровождающиеся сиянием. Когда говорили

---

<sup>18</sup> Этим сверстником был будущий тесть хорватского историка В. Н. Негована, рассказавший своему зятю о беседе с Теслой. См.: N j e g o v a n V. N. Nikola Tesla (1856—1956). Zagreb, 1956 (в дальнейшем: N j e g o v a n), s. 12.

<sup>19</sup> Даже такой ум, как Роджер Бэкон, проживший почти весь XIII век, в своих смелых фантазиях ограничился следующим: «Можно делать такие приборы, с помощью которых самые большие корабли, ведомые всего одним человеком, будут двигаться с большей скоростью, чем суда, полные мореплавателей. Можно построить колесницы, которые будут перемещаться с невероятной быстротой без помощи животных. Можно создать летающие машины... а также машины, которые позволят человеку ходить по дну морскому». (Цит. по кн.: К л а р к А. Черты будущего. М., 1966, с. 38).

о чем-то, я настолько реально представлял себе предмет, о котором шла речь, будто видел его воочию. Если я смотрел на похороны или, бывало, набредал в лесу на подранка, то в ночной тиши эти картины обязательно всплывали передо мной и долго не исчезали, несмотря на все мои усилия избавиться от них... Пытаясь освободиться от таких тягостных видений, я старался припоминать более спокойные и мирные сцены. Это сразу приносило облегчение, но при повторении такого средства два или три раза оно теряло свою силу. Тогда я начинал совершать мысленные путешествия в малом еще мире моих тогдашних познаний. Я как бы посещал новые города... В моем воображении я жил в местах, которых никогда не видел, дружил с выдуманными людьми, которые становились вполне реальными и близкими для меня. Так продолжалось примерно до семнадцати лет, пока мои мысли по-настоящему не переключились на изобретательство. Тогда же я с радостью обнаружил, что у меня сильно развита способность зримо представлять (*visualize*) себе что-либо. Я не нуждался в моделях, чертежах или экспериментах. Все это я мог изобразить в уме». <sup>20</sup>

Если выражаться в терминах современного науковедения, то суть приведенного отрывка, особенно заключительных строк, укладывается в понятие геометрической интуиции, т. е. в «умение наглядно представить или изобразить отсутствующие объекты, а также создавать изображения, наглядные или действующие модели или схемы абстрактных сущностей», <sup>21</sup> что в высшей степени было свойственно индивидуальности Теслы.

Не приходится сомневаться, что отмеченные способности сыграли решающую роль при выборе жизненного пути абитуриентом раковацкой «оберреальшуле». Еще будучи шестиклассником Никола Тесла не раз задумывался о карьере инженера, а перед выпуском под влиянием Секулича вознамерился посвятить свою жизнь тому, что потом стали называть электротехникой. Это желание, исподволь высказываемое родителями как в письмах до-

<sup>20</sup> Wischard, p. 60. См. также: Tesla N. The problem of increasing human energy. — The Century Illustrated Monthly Magazine, 1900, № 6. Эта статья, как и многие другие работы Теслы, переизданы и собраны в кн.: Nikola Tesla. Lectures. Patents. Articles. Beograd, 1956 (в дальнейшем: Tesla), p. A-120.

<sup>21</sup> Бунге М. Интуиция и наука. М., 1967, с. 100.

мой, так и во время каникулярных побывок в Госпиче, натолкнулось на самое энергичное противодействие отца. Милутин Тесла, не желая посягать на семейную традицию, хотел видеть своего взрослого сына и наследника только священнослужителем, в его понимании — народным просветителем, хотя, следует подчеркнуть, реальное училище, куда он определил Николу, являлось не совсем подходящим учебным заведением для приобщения к богословским наукам. Послав сына в Раковац, протопресвитер Милутин Тесла совершил непоправимую «ошибку»: все шло к тому, что сербская православная церковь теряла одного из своих будущих служителей, а человечество приобретало гениального электротехника.

Началась драматическая полоса в жизни молодого Теслы. Частые споры с упорствующим отцом, беспомощность и старания горячо любимой матери, не осмеливающейся открыто стать на сторону сына, все более усиливающийся разлад в семье, и в довершение всего — тяжелая болезнь, на многие месяцы приковавшая Николу к постели. Это была пандемия холеры, захлестнувшая часть Европы в 1873—1875 гг. Никола заболел в начале августа 1873 г., сразу по возвращении в Госпич из Карловаца. Он отмечал впоследствии, что в те годы медицина практически была бессильна против холеры, что ее изгоняли дымом от костров, в то время как питьевая вода не дезинфицировалась и люди умирали сотнями. Так было, по крайней мере, в Хорватии.

Сам Тесла оказался в числе тех немногих заразившихся, кого холера не обрекла на смерть, хотя он уже смотрел ей в лицо. В один из дней, когда вошедшему в комнату к больному сыну Милутину Тесле показалось, что остались считанные часы до трагического исхода, Никола вдруг спросил отца, позволит ли тот получить ему, Николе, техническое образование, если выживет. В такие критические минуты можно было разжалобить и более сурового человека, чем Милутин Тесла. Он поклялся сыну, что пошлет его учиться в самый лучший в империи технический университет. Эта моральная победа окрылила больного и придала ему сил. Он стал быстро выздоравливать. На подъем его духа благотворно влияло и чтение. Тесла вспоминал в автобиографических заметках, что тогда впервые в немецком переводе прочитал юмористические произведения Марка Твена, которые заменяли

ему лекарства. Об этом он много лет спустя с благодарностью говорил Твену, ставшему близким знакомым Теслы. Речь шла, вероятно, о самых ранних книгах великого американского сатирика — сборнике рассказов «Знаменитая прыгающая лягушка» и «Простак за границей», вышедших в свет в 1867 и 1869 гг.

Весной 1874 г. после девяти месяцев болезни Тесла был еще настолько слаб, что об учении не приходилось и думать. Целый год он прожил в родном краю. Был отправлен в горы к родственникам на поправку. В эти месяцы привольной жизни Тесла по своему обыкновению много читал. Он ближе познакомился с творчеством современных ему южнославянских писателей. Особенно по душе ему пришлась лирико-романтическая поэзия Йована Йовановича, вошедшего в историю сербской литературы под псевдонимом Змай.<sup>22</sup>

Между тем подошло время призыва в армию. Милутин Тесла, верный своей неприязни к военной службе, сумел благодаря связям в гарнизоне освободить сына по состоянию здоровья от воинской повинности.

---

<sup>22</sup> В 1864—1871 гг. Йованович издавал в Пеште юмористический журнал «Змай» (по-русски — змей, дракон), пользовавшийся большой популярностью. Название журнала и стало псевдонимом поэта. Змай много сделал для ознакомления сербов с русской литературой. Его перу принадлежат переводы стихотворений Пушкина, Лермонтова, Некрасова.

## УНИВЕРСИТЕТЫ

Мчись, Мерани, вперед, не пугаясь безмолвья и шума, вихрю скачки сродни вихретворного всадника думы.

*Николоз Бараташвили. Мерани.*

Трудно сказать, почему Милутин Тесла посчитал за благо послать своего сына учиться в Грацский политехнический институт. Собственно говоря, выбор у него был не слишком велик. Если не считать открытого в 1872 г., притом с преподаванием на венгерском языке, Будапештского технического университета, то в начале семидесятых годов прошлого века в Австро-Венгрии было четыре учебных заведения для подготовки инженеров: политехнические институты в Вене и Граце, старейшее в Центральной Европе пражское Высшее техническое училище и технологический институт в Брюнне (чеш. Брно). Можно лишь догадываться, что на выбор старшего Теслы повлияло то немаловажное для него обстоятельство, что в те годы в Граце приобщалось к наукам много хорватов и сербов, а их землячества и политические клубы имели заметный вес в общественной жизни австрийских славян. Поэтому, как, возможно, думал Милутин Тесла, Никола не чувствовал бы себя слишком одиноким на чужбине и оторванным от родных мест. Сыграло, видимо, не последнюю роль и то, что Грац был ближайшим от Госпича городом с высшей технической школой.

Раскинувшийся на берегах реки Мура Грац или словенски Градец Немецки — главный город австрийской земли Штирии — впервые упоминается в хрониках за 1129 г. Благоприятное расположение Граца на скрещении естественных путей сообщения, наличие в округе полезных ископаемых (железной руды и магнезита, бурого угля и графита) способствовали промышленному разви-

тию Граца, который с 60-х годов прошлого века становится важным средоточием австрийской металлургической и машиностроительной промышленности. В восьмидесятых годах в городе насчитывалось более ста тысяч человек.

Славу рассадника культуры и просвещения создали Грацу его высшие учебные заведения. В 1585 г. был открыт университет, один из четырех в Австрии. Здесь в 1594—1600 гг. преподавал астрономию великий Кеплер. В Граце он написал свой первый крупный трактат «Тайна вселенной». Среди других выдающихся ученых, причастных к университету, назовем Людвига Больцмана, который с 1869 г. в течение ряда лет читал курс теоретической физики.

Образованный и имеющий склонность к меценатству эрцгерцог Штирии Иоганн в 1811 г. основал в Граце еще одно высшее учебное заведение, названное в его честь «Иоаннеумом». В первое время в этой коллегии преимущественное внимание уделялось изучению минералогии, ботаники, химии и других естественных наук. Но уже с 1827 г. в учебную программу вводятся такие предметы, как высшая математика, теоретическая и прикладная механика, начертательная геометрия. В 1864 г. «Иоаннеум» получил статут Высшего технического училища, а в 1874 г., за год до поступления Теслы — прерогативы Императорско-королевского высшего технического училища с четырьмя факультетами: строительным, механическим, химико-технологическим и лесотехническим (рис. 1). После Теслы, в восьмидесятых годах, в училище проходили курс наук еще два человека, оставившие след в истории электротехники: австрийский изобретатель и предприниматель Франц Пихлер и видный венский ученый в области теории электрических машин Карл Пихельмайер; в начале нашего века в Граце стал инженером ветеран югославской энергетики профессор Люблянского университета Душан Сернец. В 1935 г. произошло кратковременное, на два года, слияние училища с горным институтом в соседнем городе Леобене. В настоящее время Высшее техническое училище в Граце занимает далеко не последнее место среди политехнических институтов в странах Центральной Европы. Есть в Граце и коммерческая академия.

Осенью 1875 г. осуществилась, наконец, давнишняя

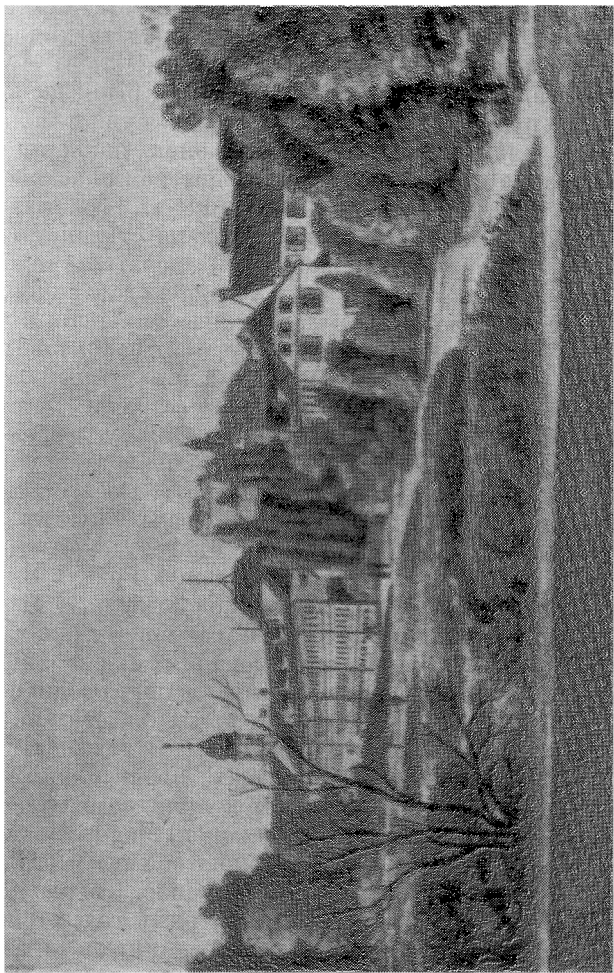


Рис. 1. Высшее техническое училище в Граце (со старинной картины).



и поистине выстрадавшая мечта Николы Теслы. Он стал студентом химико-технологического факультета Высшего технического училища в Граце. Конкурсных экзаменов для зачисления в институт тогда не требовалось. Достаточно было к прошению приложить аттестат зрелости, который, как уже отмечалось, подтверждал «техническое призвание» подателя. Но это было не все. Чтобы Никола смог войти в студенческую семью, нужны были деньги, и немалые: на пропитание, одежду и кров в чужом большом городе, на плату за обучение, наконец, на карманные расходы. Такие издержки для его родителей оказались бы чересчур обременительными. Пришлось снова просить помощи у родственников. Благодаря стараниям упоминавшегося уже майора Бранковича, действовавшего не иначе, как под нажимом г-жи Станко, подававшему надежды племяннику была выхлопотана стипендия Карловацкого военного округа в размере 420 флоринтов в год (за десять учебных месяцев). Сумма эта выплачивалась в два приема в конце каждого семестра и лишь по предъявлению справки об академической успеваемости.

Что касается прилежания и настойчивости в учении, то этого Николе Тесле было не занимать. Во всяком случае, в первые семестры. Вот как Тесла спустя много времени описывал начало своей институтской жизни. «Когда я поправился, отец послал меня в Грац в Высшее техническое училище, которое сам он выбрал... Я ждал этого часа с огромным нетерпением и приступил к занятиям при счастливых предзнаменованиях и с полной верой в успех. Моя подготовка была выше средней, чем я был обязан отцу, его повседневным заботам о моем воспитании, его мудрым наставлениям. В те годы я уже мог говорить на нескольких языках, прочитал уйму самых различных книг, так что имел понятие о более или менее полезных вещах. Я смог, наконец, впервые в жизни взяться за те предметы, которые меня больше всего интересовали. Рисование меня уже не мучило. Твердо решив удивить и обрадовать родителей, я первый год занимался без передышки с трех часов утра до одиннадцати вечера. И так изо дня в день, невзирая на воскресенья и праздники. Мои однокурсники не относились столь серьезно к учебе, и неудивительно поэтому, что я был первым среди них, за первый курс я сдал все девять положенных экзаменов и мои профессора были единого мнения, что

я заслуживаю более чем высоких оценок. С множеством лестных характеристик я приехал домой на краткий отдых, уверенный, что меня встретят с триумфом. Каково же было разочарование, когда я увидел с каким безразличием отнесся отец к заслуженным мною похвалам. Это сильно пошатнуло мою амбицию; только позже, когда после смерти отца я разбирал его бумаги, я узнал истинную подоплеку его поведения. Оказалось, что мои профессора в своих письмах советовали отцу запретить мне дальнейшее учение, так как мои чрезмерные занятия могли бы, мол, меня погубить. Вернувшись в Грац, я посвятил себя главным образом штудированию физики, механики и математики, а все свободное время проводил в библиотеках».<sup>1</sup> Добавим, что со второго курса Тесла учился на механическом факультете.

Документы, любезно высланные мне в копиях ректором Грацкого политехнического института проф. Вольфгангом Ханом, подтверждают, что Тесла действительно мог гордиться своими академическими успехами в «Иоаннеуме» (см. выписку из матрикала). Что касается «лестных характеристик», то достаточно привести следующий отрывок из письма декана химико-технологического факультета Милутину Тесле: «Способности Вашего сына читать и разговаривать на четырех языках и при чтении понимать самые трудные идиоматические обороты, его блистание на лабораторных занятиях, превосходство во всех разделах математики произвели большое впечатление на всех членов факультета. Ваш сын — звезда первой величины».<sup>2</sup>

Читая матрикал Теслы, мы встречаем имена его институтских преподавателей Рогнера, Аллэ, Пёшля... Кто же они были? Оказали ли они какое-либо влияние на юного Теслу? Биографические данные об этих грац-

---

<sup>1</sup> Tesla N. My inventions. Эти автобиографические записки печатались в нью-йоркском журнале «Electrical Experimenter» за 1919 г. (февраль—июнь и октябрь) с отдельными заголовками: My early life; My first efforts in inventions; My later endeavours — the discovery of the rotating magnetic field; The discovery of the Tesla coil and transformer; The magnifying transmitter; The art of teleautomatics. Эти номера журнала оказались для меня недоступными, поэтому вынужден пользоваться выдержками, перепечатанными в других источниках. N j e g o v a n, s. 14.

<sup>2</sup> Цит. по кн.: Beckhard A. J. Nikola Tesla — electrical genius. London, 1961 (в дальнейшем: Beckhard), p. 70.

Выписка из матрикула студента Грацского высшего технического училища Николауса Теслы

Порядковый №	День и год рождения	Вероисповедание	Национальность	Отчество, место рождения и место жительства	Имя и сословие отца или опекуна	Аттестат зрелости и сведения о школе, выдавшей его
217	10 июля 1856 г.*	Православный	Серб	Сжился на Военной Границе, Госпич	Милутин Тесла, православный	Высшая реальная школа в Раковце
	* Исправлено по Больш. Брокгаузу, юбилейный том, 1/21.659. Библио-тека Грацкого В.Т.У.					
Предметы	Подтверждение посещаемости доцентами	Успеваемость	Дата экзамена			
1875/76 г. Математика I цикл То же II цикл Эксперимент. физика Неорганическая химия Зоология Ботаника Машиноведение Французский язык Прикладная арифметика	Рогнер Аалё Пешль Малый Грабер Лейтгеб Бартль Пильсье Рогнер	Отлично Превосходно Превосходно Превосходно Превосходно Превосходно Превосходно Превосходно	1 марта 1876 г. 2 июля 1876 г. 2 июля 1876 г. 1 июля 1876 г. 9 июля 1876 г. 14 июля 1876 г. 16 июля 1876 г. 1 июля 1876 г. 12 июля 1876 г.			

Примечание автора. Исправление, помеченное звездочкой, относится к зачеркнутой в оригинале ошибочной дате рождения «2 ноября 1856 г.».

Исправление, помеченное звездочкой, относится к зачеркнутой в оригинале ошибочной

ских профессорах весьма скудны. Известно только, что уроженец Брюнна Мориц Аллэ учился в Венском университете, специализировался в астрономии, был адъюнктом пражской и краковской обсерваторий, с 1867 г. занимал кафедру высшей математики в «Иоаннеуме», затем профессор в Праге и Вене. Якоб Пёшль, профессор физики, декан и выборный ректор Градского политехникума, пользовался авторитетом в ученых кругах Австрии.

Красочные и весьма доброжелательные отзывы о своих профессорах дал сам Тесла. Он писал в 1915 г.: «Мои успехи (на первом курсе, — Г. Ц.) были необычны и вызвали интерес профессоров. Среди них были д-р Аллэ, преподававший дифференциальное исчисление и другие разделы высшей математики, чьи лекции отличались незаурядной интеллектуальностью, и проф. Пёшль, занимавший кафедру теоретической и экспериментальной физики. Этого человека я всегда вспоминаю с чувством благодарности. Профессор Пёшль был со странностями: говорили, что за два десятка лет он не сменил своей скруточной пары. Отсутствие у него внешней привлекательности возмещалось безупречным слогом изложения, а демонстрируемые им опыты были отработаны с точностью часов».<sup>3</sup>

Во время юбилейных торжеств по поводу 80-летия со дня рождения Николы Теслы Высшее горно-техническое училище Грац-Леобена присудило ему степень доктора технических наук. В телеграмме из Нью-Йорка от 23 января 1937 г., адресованной ректору alma mater Фридриху Цоттеру, Тесла, выражая благодарность за оказанную честь, подчеркивал, что «значительной частью дела своей жизни» он обязан институтским преподавателям, «особенно обаятельнейшему доктору Аллэ, посвятившему мне много неурочных часов для более глубокого проникновения в математику, дружески поучавшему меня господину Рогнеру, а также господину Пёшлю, из вдохновляющих и мастерски выполненных опытов которого я почерпнул плодотворные знания».<sup>4</sup>

Стараниями карловацкого учителя Мартина Секулича, который упоминался в предыдущей главе, Тесла был уже

<sup>3</sup> Tesla N. Some personal recollections. — The Scientific American, 1915. Tesla, p. A-196.

<sup>4</sup> Никола Тесла. Споменица поводом његове 80 годишњице. Београд, 1936 (в дальнейшем: Споменица), с. 492.

подготовлен, чтобы с гораздо большим интересом, чем его одноклассники, внимать лекциям Якоба Пёшля по электричеству и магнетизму. Решающим для последующей судьбы Теслы были опыты Пёшля с генератором постоянного тока. Это была первая электрическая машина, когда-либо виденная Теслой. «Зимой 1878 г.,<sup>5</sup> — писал Тесла в автобиографическом очерке, — в физической аудитории появился новый аппарат. Это была динамомашинка с шихтованным постоянным магнитом и кольцевым якорем Грамма.<sup>6</sup> Чтобы показать явление самовозбуждения, проф. Пёшль обматывал несколькими витками провода магнит, присоединял машину к батарее и вращал ее двигателем. При этом сразу же возникало сильное искрение под щетками на коллекторе. У меня хватило смелости заметить, что, вероятно, можно обойтись без этого устройства (коллектора, — Г. Ц.)».<sup>7</sup> Педантичный Пёшль был, очевидно, настолько поражен замечанием Теслы, что счел своим неременным долгом тут же пресечь эту «ересь» и разъяснить студентам всю нелепость бесколлекторного электродвигателя. Реализация такой идеи, сказал он, была бы равнозначной преобразованию силы, действующей в одном направлении, например, силы притяжения, в силу вращательного движения, что совершенно невозможно. В заключение своей импровизированной лекции Пёшль заявил, что предложение Теслы можно уподобить идее вечного двигателя, чем «развеселил моих товарищей, а меня поверг в смущение»,<sup>8</sup> вспоминал Тесла.

С мнением профессора студенту, каким бы он не был экстраординарным, нельзя было не считаться, и Тесла на первых порах склонен был признать беспредметность своей догадки. Однако сомнения его были недолгими. В нем все более росла уверенность, что в проблеме бесколлекторного электродвигателя есть рациональное зерно, что она технически разрешима. Спустя сорок два года Тесла писал: «Инстинкт — это нечто такое, что находится

---

<sup>5</sup> Неточность Теслы; на самом деле — январь или февраль 1877 г.

<sup>6</sup> Речь идет о раннем образце генератора Грамма с кольцевым якорем и подковообразным шихтованным магнитом, запатентованном в 1870 г.

<sup>7</sup> Tesla, p. A-197.

<sup>8</sup> Там же.

по ту сторону научного исследования. Мы обладаем, без сомнения, весьма чувствительными нервными клетками, которые позволяют нам ощущать истину, даже когда она еще недоступна логическим выводам или другим умственным усилиям. Под воздействием авторитета профессора и на некоторое время отказался от своей идеи, но быстро пришел к заключению, что я все же прав. И я принялся за работу со всем жаром и беспредельной верой юности».<sup>9</sup> Разумеется, Тесла имел в виду не инстинкт, а интуицию. Мы еще вернемся к рассмотрению столь характерной для Теслы концепции научного творчества.

Начиная с этого знаменательного зимнего семестра 1877 г. на протяжении пяти лет, точнее до февраля 1882 г., вся творческая энергия Николе Тесле была обращена на нахождение принципа действия бесколлекторного электродвигателя. Еще живя в Граце, Тесла не раз перебирал в уме множество подсказанных его неумным воображением режимов работы динамомшины, стараясь представить себе физический процесс, протекающий в гипотетическом электродвигателе переменного тока. Он не довольствовался только мысленными экспериментами, а по долгу самостоятельно корпел над упомянутой машиной Грамма. В своих поисках он исходил из соображения, что динамомшина (в режиме обратимости — электродвигатель) уже в своей основе несовершенна, так как в ней первородный переменный ток с помощью внешнего приспособления (коллектора) преобразуется в ток постоянный, частный случай тока, получаемого электромагнитной индукцией. В те времена далеко не каждый студент мог бы рассуждать в таком плане.

Выше уже отмечалось, что в Граце училось много хорватов и сербов, и не только подданных Австро-Венгрии, но также уроженцев Сербии, Черногории, Боснии. В числе босняков был Коста Кулишич, студент юридического факультета Грацкого университета. Он жил в одной комнате с Теслой в доме № 8 по Атемсгассе. По окончании университета Кулишич вернулся на родину и многие годы был учителем гимназии в Сараеве. В тридцатых годах были опубликованы его воспоминания о Тесле вначале в белградской газете «Политика», затем отдельной книжкой — «Никола Тесла — его студенческая

---

<sup>9</sup> Tesla N. My inventions. N j e g o v a n, s. 17.

жизнь и научная деятельность». Из этих очерков можно извлечь ценные и не встречающиеся в других источниках свидетельства о «частной жизни» Теслы в Граце. Кулишич, между прочим, писал: «Мы часто по воскресеньям долго валялись в кроватях и он (Тесла, — Г. Ц.) мне все говорил о каких-то физических проблемах, главным образом из области электричества, и о действии каких-то машин, но я мало что понимал в этом деле, так как не был физиком. Он мне говорил еще и о том, что необходимо переиначить некую электрическую машину, чтобы она лучше и сильнее работала».<sup>10</sup>

Еще до переезда Теслы в Грац в этом австрийском городе в рамках славянских землячеств многие годы существовало студенческое общество «Србадия» («Сербь»), возникшее в противовес корпорациям немецких буршей. Деятельность общества протекала в двух отделениях — литературно-научном и художественной самодеятельности или, как называли в ту пору, — развлекательном. Хотя, как вспоминает Кулишич, Тесла был неукоснительно пунктуален, когда дело касалось посещения лекций и в отличие от коллег не манкировал занятиями даже в тридцатиградусную стужу, считая это тяжким проступком и ущербом для себя, хотя чтение отнимало у него много часов, он все же выкраивал время, чтобы с первого же курса втянуться в деятельность «Србадии».

Общество издавало свой литературно-научный альманах, также называвшийся «Србадией». Сборник печатался в городе Нови-Сад, тогдашнем культурном центре сербского национального меньшинства Австро-Венгрии. В выпуске альманаха за 1884 г. был помещен отчет о состоявшемся в январе 1876 г. заседании общества, на котором Тесла выступил с докладом «О капиллярных трубках». Можно быть уверенным в том, что это первое в жизни Теслы научное сообщение, содержание которого не дошло до нас, имело компилятивный характер и не претендовало на новизну. На том же заседании было сделано еще одно сообщение на естественнонаучную тему: «Современные теории возникновения и развития Земли». Так что Тесла не был одинок в качестве автора научного реферата.

---

<sup>10</sup> Кулишич К. Седамдесетпетогодишњица Николе Тесле. Буран студентски живот и прва стварања. — Политика, 1931, № 8329, с. 10.

Напрашивается вопрос, почему Тесла предметом своей первой, пусть предназначенной для студенческого кружка, публичной лекции выбрал именно явления капиллярности? Не потому ли, что это было новинкой, что как раз в начале семидесятых годов голландец Ян Ван-дер-Ваальс и бельгиец Жозеф Плато опубликовали труды, в которых излагалась теория поверхностного натяжения жидкостей? Возможно, что тот же Пёшль акцентировал внимание своих питомцев на последних достижениях молекулярной физики в указанные годы. На этот счет можно только строить предположения. Во всяком случае, небезынтересно следующее. Первая научная работа Альберта Эйнштейна, студента-преддипломника цюрихского Федерального политехникума, опубликованная в 1901 г., ровно четверть века спустя после тесловского доклада, была посвящена капиллярным явлениям.<sup>11</sup> Через пять лет, в 1906 г., еще один молодой человек, студент Копенгагенского университета Нильс Хенрик Давид Бор представил Датскому королевскому научному обществу мемуар под названием «Определение поверхностного натяжения воды...»<sup>12</sup> Случайно ли, что три одаренных и столь несхожих во многом студента, именами которых будет гордиться человечество, свои первые, выполненные в возрасте 20—21 года, и конечно, неодинаковые по значимости научные сочинения, посвятили одной и той же проблеме — поверхностному натяжению жидкостей? Полагаю, что нет, не случайно. Проблема эта в отмеченное тридцатилетие занимала умы видных естествоиспытателей ряда стран. Она была органически связана с молекулярно-кинетической теорией строения вещества, т. е. с вопросами, которые не могли не вызывать изначального интереса пытливых молодых людей.

Никола Тесла был вхож и в развлекательный кружок «Србадии». Он там читал стихи, лицедействовал, показывал фокусы. Однажды он выступил с шуточной лекцией о носах. Она была настолько веселой и остроумной, что присутствовавшие, как пишет Кулинич, смеялись до слез.

---

<sup>11</sup> Эйнштейн А. Следствия из явлений капиллярности. В кн.: А. Эйнштейн. Собрание научных трудов, т. III. М., 1967, с. 7.

<sup>12</sup> Нильс Бор. Жизнь и творчество. Сборник статей. М., 1967, с. 89, 138.



Не все было так безоблачно и просто в грацские годы жизни Теслы. Как и всякому студенту во все времена, ему не хватало стипендии. Правда, от случая к случаю он получал из дому, а иногда и от Пайо Мандича небольшие денежные переводы, но и эти дотации не делали погоды. Не видя перспектив на увеличение своего бюджета, не успев еще начать занятий на втором курсе, Тесла решает обратиться за вспомоществованием в Матицу сербскую. Просить по существу вторую стипендию было, безусловно, проще, чем подыскивать себе заработок, скажем, наняться репетитором к недорослям в зажиточные бюргерские семьи Граца. Однако такая работа была бы ему не по нутру. Тесле всю жизнь претило прислуживать.

Матица сербская по времени основания была одной из самых старых среди других матиц — чешской, словацкой, хорватской и др. Это были литературные культурно-просветительские общества, зародившиеся в начале прошлого века на территории габсбургской империи и ставившие себе целью главным образом издание и распространение литературы славянских народов, разыскания в области историографии западных и южных славян, пропаганду их духовных ценностей. Матицы имели свои типографии и библиотеки. При наличии средств матицы обеспечивали стипендиями нуждающихся студентов — славян по принадлежности.

Матица сербская была основана в 1826 г. в Пеште, поскольку в венгерской столице и соседнем Сентэндре проживало много сербов. Среди них были и богатые меценаты, такие, как получивший за ратные дела имперское дворянство помещик Сава Текелия, фактический организатор Матицы и самый крупный жертвователь. В основанной им в Пеште сербской Народной школе (Текелиануме) длительное время размещалась Матица и ее библиотека. В 1864 г. Матица сменила свою резиденцию и обосновалась в административном центре Воеводины городе Нови-Сад, на искони сербской земле.

Сохранился протокол от 14 октября 1876 г. совместного заседания правления и литературного отделения Матицы сербской. На заседании в числе прочих дел рассматривалась просьба о выделении стипендии «Николы Теслы из Госпича, студента первого курса химико-технологического факультета технического училища в Граце» с приложенными медицинским свидетельством и справ-

кой о бедности, коей удостоверялось, что «отец просителя Николы Теслы Милутин Тесла, пребывающий священником в Госпиче, не имеет средств для содержания своего сына».<sup>13</sup> Матица отказала в помощи Тесле, уже получавшему казенную стипендию.

На втором курсе, когда Теслу увлекла электротехника, когда ему, может быть, больше, чем когда-либо ранее, нужна была материальная обеспеченность, чтобы без заботы о лишнем крейцере отдаться поискам схемы бесколлекторного электродвигателя, он решил на опрометчивый шаг. По совету одного земляка студента-правоведа Тесла начал пользоваться услугами известного в городе ростовщика, портного Мурко. Тот был изрядным негодяем и давал деньги под большие проценты. Вскоре Тесла попал в форменную кабалу к этому доморощенному Шейлоку.

Невзгоды эти не прошли даром для душевного самочувствия Теслы. На третьем году обучения наступил нравственный надлом, чему немало способствовало еще одно обстоятельство, в сущности не такое уж серьезное. Однокашники завидовали ему, а более наглые язвительно насмеялись над поведением великовозрастного паймальчика и любимчика профессуры. Теслу, человека с налетом раскольниковского комплекса («льзя—нельзя») буквально спровоцировали пуститься в рассеянную, если не сказать, разгульную жизнь. Он хотел показать этим высокомерным и сытым буршам, что он, серб Никола Тесла, может не только отлично учиться, но одновременно и кутить. Собственно говоря, «кутить» — не то слово. Тесла мало пил вина и, по словам того же Кулишича, «женщин остерегался как огня». Он увлекся другим: картами, домино и бильярдом, которым овладел в совершенстве. На его игру в бильярд в модном кафе-террии «Ботанический сад» ходили смотреть как на аттракцион. Он превратился в завсегдатая кафе и трактиров по Гласисштрассе — красивому бульвару, окаймляющему крепостные стены старого города. Тесла допоздна засиживался за картежной игрой, причем чаще всего проигрывал. А когда фортуна поворачивалась к нему лицом, то Тесла одалживал деньги партнерам, чтобы они не отходили от ломберного столика. Вот что писал сам Тесла

<sup>13</sup> Роровић, s. 46.

по этому поводу: «Родители мои были крайне обеспокоены моей страстью к азартным играм. Особенно возмущался отец, с презрением отзывавшийся о моем беспутном расточительстве времени и денег. Между тем, я никогда не давал ему обещания не играть, а наоборот, по-всякому и довольно вульгарно оправдывался... Я ему говорил, что, конечно, смог бы при желании в любой момент покончить с картами, но это не имеет смысла, так как они, мол, доставляют мне больше удовольствия, чем все райские прелести».<sup>14</sup> Далее можно прочесть, как однажды Тесла тайком вымолил у матери довольно большую сумму денег, чтобы расплатиться с карточным долгом.

При образе жизни, столь смахивающем на времяпрепровождение ординарного повесы, Тесла фактически перестал посещать институт. Он не сдал ни одного экзамена за первый семестр третьего курса и тем самым автоматически лишился стипендии. В «каталоге» (матрикуле) студента Теслы в соответствующей графе появились записи «У профессоров не отмечался» и внизу размашисто: «Отчислен по причине неуплаты денег за учение за I семестр 1877/78 г.» Это был конец, которого можно было ожидать. Итак, с января 1878 г. Никола Тесла больше не студент Грацкого политехникума. Но он все еще в Граце, на что-то надеется, как-то существует, видимо, впроголодь.

В этих чрезвычайных обстоятельствах Тесла еще раз, в ноябре 1878 г., пишет прошение в Матицу сербскую. Привожу текст этого довольно любопытного документа. В Австро-Венгрии было принято просителю писать о себе в третьем лице и как можно уничижительнее. «Нижеподписавшийся всепокорнейше просит Матицу сербскую о предоставлении в Вене или Брюнне стипендии, которая, возможно, позволит ему завершить начатое им техническое образование. Подписавшийся осмеливается доложить о нижеследующем. 1) После учения при отличнейших успехах в высшей реальной школе он закончил два курса в техническом училище Граца, как об этом свидетельствует подлинная копия каталога. 2) К сожалению, из-за болезни он был вынужден в текущем году прервать

---

<sup>14</sup> Wischhart, p. 60. Впрочем, в те времена игра в карты была весьма распространенным времяпрепровождением. Поль Сезанн запечатлел картежников на одном из своих лучших полотен.

занятия и, следовательно, лишился стипендии, выделенной ему Императорско-Королевским штабом корпуса и тем самым оказался в затруднительном положении. 3) В настоящее время совершенно здоров. 4) Само собой разумеется, что он серб. Нижеподписавшийся приемлет смелость, кроме того, заявить, что он знает французский, итальянский и английский языки в той мере, какая требуется в практической жизни. Посылая незамедлительно упомянутый документ, нижеподписавшийся всепокорнейше просит славнейшую Матицу соблаговолить подождать с принятием решения до получения упомянутого. Нижеподписавшийся будет осчастливлен любой стипендией; он не сможет принять лишь такую, которая будет связана с обязательством закончить образование в Пеште, поскольку он не владеет венгерским языком и в таком случае не смог бы удовлетворить предъявляемым требованиям. В твердой надежде, что славнейшая Матица хотя бы в какой-то мере исполнит его просьбу, остается покорнейшим Николой Теслой, техником».<sup>15</sup>

В приведенной бумаге «покорнейший» слукавил. Он не болел. Но не мог же бывший студент признаться, что променял Политехникум на карты и бильярд. Из прошения мы заодно узнаём, что Тесла успел выучить и английский язык, который больше всех других ему потом понадобится. Знала ли Матица о невзгодах просителя или нет, неизвестно. Достоверно лишь то, что она и на этот раз отвергла просьбу Теслы. Не ведали господа, заседавшие в двухэтажном с претензией на роскошь доме в Нови-Саде, что не пройдет и пятнадцати лет, как имя этого довольно назойливого личанина станет очень популярным в цивилизованном мире.

Тесла не счел себя вправе на двадцать третьем году жизни сесть на шею родителям, материальное положение которых с каждым годом ухудшалось. Самое позднее в декабре 1878 г., никого не предупредив, ни с кем не попрощавшись, он внезапно исчезает из опостылевшего ему Граца. Было очень похоже на описываемое в романах бегство от досаждающих кредиторов. Но это было и бегством от себя самого. Никто, даже близкие товарищи, долгое время ничего не знали о его судьбе. Некоторые

---

<sup>15</sup> Р о р о в и ć, s. 45.

из них, часто выдавшие Теслу подавленным и одиноко слонявшимся по городу, допускали даже, что, поддавшись минутному отчаянию, он покончил с собой, бросившись в стремительные воды Мура.

О своем отъезде из Граца Тесла не сообщил родителям, что даже, принимая во внимание его полную растерянность в ту пору, выглядело довольно неприлично. Нетрудно представить состояние Милутина, и в особенности Джуки Теслы, когда до них дошла весть об исключении сына из института и его исчезновении из Граца. Поиски пропавшего взял на себя дальний родственник Теслы грацкий студент-правовед Джуро Баньянин. Однако на след беглеца напал не кто иной, как упоминавшийся уже Коста Кулишич. Окончив университет, он в начале 1879 г. выехал в близлежащий город Марбург, где требовался учитель географии и итальянского языка в тамошнее коммерческое училище.

Марбург — ныне Марибор, второй по значению город Социалистической Республики Словении — в XIX в. входил в состав Штирии. Построенная в середине века магистральная железная дорога Вена—Триест, проходящая через Марбург, способствовала его ранней и ускоренной индустриализации. В 60—80-х годах в Марбурге возник ряд промышленных предприятий, в том числе большой стекольный завод, которые нуждались в технических кадрах. По данным «Адресной книги» Марбурга за 1884 г., в городе числилось 13 инженеров. За пять лет до этого их, вероятно, было не больше. В Марбурге, несмотря на его немецкий внешний облик, проживало много югославян. После событий 1848 г. Марбург стал культурно-политическим средоточием словенцев. В 1861 г. в городе была основана «Словенска читальница», начали выходить первые словенские газеты. Цитированный выше И. С. Аксаков писал: «Вообще Марбург, даром что в Штейермарке, где сохранилась наибольшая часть Славянского народонаселения, а все остальное онеметчилось, оставил во мне отрадное впечатление».<sup>16</sup>

В Марбурге Кулишич не договорился с директором коммерческого училища об условиях работы и был вынужден вернуться в Грац. Перед отходом поезда в одном

---

<sup>16</sup> И. С. Аксаков в его письмах. Ч. I, т. III. М., 1892. Приложение, с. 111.

из привокзальных трактиров он увидел Теслу, преспокойно игравшего в карты с двумя партнерами. Естественно, что друзья обрадовались неожиданной встрече. На упреки Кулишича Тесла невозмутимо отвечал, что ему надоело нищенствовать, и что он хорошо устроился в Марбурге, где он служит помощником инженера и получает в месяц 60 гульденов плюс наградные за успешно выполненные подряды. Когда Кулишич спросил Теслу, думает ли тот продолжать учебу, Никола пожал плечами и сказал: «Посмотрим».<sup>17</sup> Не удалось определить, какую конкретно работу выполнял Тесла, на каком предприятии и у какого именно инженера. Не подлежит, во всяком случае, сомнению, что в 1879 г. в Марбурге об электроустановках никто еще не помышлял.

О местонахождении Теслы Кулишич сообщил Баньянину, а тот — в Госпич. Тесла старший поспешил в Марбург чтобы своими глазами увидеть жите-быте «блудного сына», а главное — уговорить его завершить высшее образование. Милутин Тесла не жалел о своей поездке в Штирию, тем более, что как он осведомился, работой Николы были довольны. Отец распрощался с сыном, взяв с него слово, что он постарается получить диплом в славянском университете, и обещав при этом оказывать материальную помощь сыну. В Австро-Венгрии в то время был только один университет, который можно было назвать славянским — Пражский.

Затем происходят события, о которых ни сам Тесла, ни его биографы не упоминают даже мимоходом. Благодаря любезности директора мариборской университетской библиотеки д-ра Бруно Хартмана и заведующего мариборским окружным архивом Виктора Врбняка, которым выражаю искреннюю признательность, удалось установить, что единственным официальным документом, удостоверяющим факт пребывания Теслы в Марбурге, является дело № 2160 марбургской городской управы с протоколами от 8 и 24 марта 1879 г. В бумаге, датированной 8 марта, зафиксировано вынесенное по представлению полиции<sup>18</sup> постановление управы об ад-

---

<sup>17</sup> Кулишич К. Никола Тесла — негов ђачки живот и научни рад. Сарајево, 1936, с. 14.

<sup>18</sup> Рвение марбургских блюстителѐй порядка объяснимо, имея в виду, что полицейский участок в городе был учрежден всего

министративной высылке в Госпиц (mit Schub nach Gospič befordert) не имеющего средств к существованию (Subsistenzlosigkeit) Николауса Теслу на предмет определения его на работу. Вторым протоколом принимается к сведению уведомление госпицкого судьи от 17 марта за № 7019 о прибытии этапированного к месту назначения.

По действующим в бывшей Австро-Венгрии законам административной высылке подвергались следующие лица: «а) бродяги и прочие уклоняющиеся от работы, пользующиеся общественной благотворительностью; б) лица без определенных занятий, которые не в состоянии подтвердить справками своих доходов или дозволенных заработков; в) публичные женщины, не подчиняющиеся постановлениям о выезде; г) досрочно выпущенные арестанты и каторжники, если они угрожают безопасности граждан или имущества».<sup>19</sup> Судья по делу № 2160, можно предположить, что Тесла был удален из Марбурга во исполнение пункта «б» процитированного уложения. В то же время трудно допустить, что он добровольно покинул хорошо оплачиваемую службу и превратился в «лицо без определенных занятий». Невероятно и допущение, что в Марбурге Тесла нигде не работал, пробавлялся «недозволенными заработками» и все, что он рассказывал Кулишичу было выдумкой, обманом, что он и отца ввел в заблуждение. Видимо, случилось что-то необычное, возможно, связанное с антиправительственной деятельностью, и вряд ли в настоящее время по истечении почти ста лет удастся докопаться до истинной подоплеки этого эпизода.

Итак, с второй декады марта 1879 г. Тесла вновь в лоне семьи. В конце апреля на 61-м году жизни скоропостижно умирает Милутин Тесла. Теперь Никола — единственный мужчина и кормилец в семье. С большим трудом его принимают суплентом, т. е. временно исполняющим обязанности учителя в прогимназии, в той самой, которую он закончил девять лет назад. Недолго, однако, он учительствовал в родном городе. Когда дома

---

за три года до описываемых событий и участковому инспектору служба еще не приелась. (См.: Neu-Marburg. — Deutscher Bote für Steiermark und Kärnten, 1901, S. 14.)

<sup>19</sup> Mischler E., Ulbrich J. Österreichisches Staatswörterbuch. Bd. 4, Wien, 1909, S. 199.

жизнь немного наладилась, Тесла в начале января 1880 г. уехал в далекий северный город Прагу. В Праге было три высших учебных заведения, которые могли бы представить интерес для будущего инженера: чешский и немецкий политехнические институты<sup>20</sup> и один из первых в Центральной Европе университетов — пражский Каролиnum. До 1882 г. он был утраквистским, т. е. неразделенным.<sup>21</sup>

Вспоминая непродолжительный период своей жизни в Праге, Тесла ограничивается весьма скупой информацией, на подобие следующей: «В 1880 г. я переехал в Прагу в Богемии, чтобы исполнить волю отца и завершить образование в университете. Атмосфера в этом старинном и живописном городе располагала к творчеству. В городе было полно живущей впроголодь богемы, повсюду встречались интеллигентные люди».<sup>22</sup>

Менее скупые, согретые личными контактами сведения, можно извлечь из «Воспоминаний о Николе Тесле» питомца Каролинума Франтишека Журека, опубликованных в новогоднем номере пражской газеты «Narodní politika» за 1927 г. «Я с ним познакомился в восьмидесятих годах прошлого века, — писал Журек, — в тогдашнем кафе „Националь“ на Водичковой улице. Кафе было излюбленным местом встречи университетского студенчества. Здесь собирались также видные деятели искусства, среди них композиторы Сметана и Дворжак. Зал, окна которого выходили на улицу, являлся бильярдной. Студент Никола Тесла был непревзойденным мастером этой игры... Он давал партнеру фору в 48 очков из 50 и

---

<sup>20</sup> Стараниями Христиана Вилленберга в январе 1707 г. в Праге было основано Сословное инженерное училище, которое в 1787 г. вошло в состав Пражского университета. В 1806 г. училище было преобразовано в Политехникум, получивший в 1817 г. статут самостоятельного высшего учебного заведения. В 1864 г. была введена двуязычная структура политехникума, а через пять лет произошло его разделение на чешский и немецкий институты. С 1920 г. — Чешское высшее техническое училище.

<sup>21</sup> Пражский университет (Каролиnum) основан в 1348 г. чешским королем Карлом IV. В 1654 г. университет слился с иезуитской коллегией и получил сохранившееся до 1918 г. название университета Карла-Фердинанда. В 1784 г. преподавание было переведено с латыни на немецкий язык, а в 1864 г. было введено обучение и на чешском языке. В 1882—1918 гг. существовало два пражских университета — чешский и немецкий.

<sup>22</sup> Tesla, p. A-198.



всегда выигрывал... Тесла был высоким, стройным и худощавым юношей со смуглым безусым лицом и небрежно повязанным галстуком... Это был благородный, хороший, нетребовательный и скромный человек, который своей саркастической улыбкой производил впечатление взрослого и рассудительного мужчины. Хотя он был хорватом, по-чешски говорил очень хорошо. Тогдашних студентов поражали его математические познания... По прошествии некоторого времени я встретился с ним в бывшей Императорской публичной библиотеке в Клементинуме.<sup>23</sup> В те годы у нас все увлекались Байроном. Я читал его стихи в немецком переводе, сверяясь по английскому оригиналу. Вдруг как привидение появился передо мной Тесла и его костлявая рука протянулась к моей книге. Он предложил мне зачитывать начало любого стихотворения, а сам станет цитировать наизусть последующий текст, и если захочу, то до конца книги. Я попробовал так несколько раз и убедился, что он знает наизусть буквально всего Байрона. Это может показаться невероятным, но это правда».<sup>24</sup>

Разысканиями, проведенными по моей просьбе в марте—апреле 1971 г. в пражских архивах, удалось удостовериться, что память Журеку не изменяла. Тесла, действительно, посещал названное кафе по Водичковой улице в доме 24, где в настоящее время винный магазин. А жил Тесла на параллельной улице Ве Смечках, в доме № 13. Все это в центре города, неподалеку от Вацлавской площади. Вполне вероятно, что именно в «Национале» Тесла впервые увидел и, может быть, даже познакомился с Антонином Дворжаком, который много лет спустя в бытность свою директором Национальной консерватории в Нью-Йорке стал одним из друзей Теслы.

---

<sup>23</sup> Клементинум — ансамбль разновременных построенных зданий бывшей иезуитской коллегии, основанной в Праге в 1556 г. В XIX в. в Клементинуме размещался философский факультет Пражского университета и крупнейшая в Чехии публичная библиотека.

<sup>24</sup> Цитирую по присланной мне машинописной копии статьи Журека. Как за эту статью, так и другие материалы о пребывании Теслы в чешской столице, искренне благодарю председателя Национального комитета Прага-1 д-ра Ольдржиха Вигналака, стараниями которого были обнаружены не известные до сего времени документы о Тесле.

До последнего времени в тесловедческой литературе существовали разногласия по вопросу о том, в каком из высших учебных заведений Праги, упомянутых выше, учился Тесла. Утверждение самого Теслы, что он приехал в чешскую столицу чтобы «завершить образование в университете», некоторые понимают расширительно, так как в английской речи любое высшее учебное заведение нередко называют университетом.

Так, чехословацкие авторы, в частности Й. Кучера и Й. Хапл, в статье, опубликованной в 1957 г. в связи с 250-летием Чешского высшего технического училища, уверяют, что Никола Тесла был студентом этого училища (политехникума), не уточняя, впрочем, чешского или немецкого отделения, что он там слушал лекции и посещал практические занятия по электротехнике Карела Домалипа.<sup>25</sup> Как будто бы логично, но на самом деле — неверно. В истории чешской высшей школы Домалип действительно являлся инициатором и пионером преподавания электротехники как самостоятельной учебной дисциплины. Он родился в 1846 г. в Космоношах вблизи г. Млада-Болеслава, закончил физико-математический факультет Пражского университета. В 1874 г. он получил приват-доцентуру теоретической физики в немецком политехникуме, а с 1877 г. вел курс экспериментальной физики в университете. В 1884 г. Домалип был назначен доцентом электротехники машиностроительного факультета Чешского политехнического института. Этот год считается годом зарождения высшего электротехнического образования в Чехословакии. Таким образом, в 1880—1881 гг. Тесла не мог слушать лекций по электротехнике в политехникуме, поскольку в эти годы Домалип преподавал в университете, а курс электротехники не был еще введен ни на одном из пражских факультетов.

Есть также предположение, что Тесла посещал немецкий политехникум, где слушал лекции по электротехнике Адальберта фон Вальтенхофена. Эта версия также несостоятельна. Во-первых, Тесла не мог быть студентом явно неславянского учебного заведения, ибо это противоречило бы данному им покойному отцу торжественному

---

<sup>25</sup> K u č e r a J., H a p l J. Nejslavnejší posluchač ČVUT. — Elektrotechnický obzor, 1957, № 4, s. Z 13.

# Katalog der

Name und Name, Alter, Religion, Wohnung des Studierenden	Vaterland, Geburtsort und Nationalität	Name, Stand und Wohnort des Vaters oder Vormundes	Vorlesungen, für welche der Studierende an einer oder an verschiedenen Fakultäten eingeschrieben ist	Wach- stert bezahl- schriften
<p style="text-align: center;">37.</p> <p>Sachla Spreuer 24 J. d. J.</p>	<p style="text-align: center;">S. Koblenz Sachsen</p>		<p><i>Geometrie des ersten Theils</i> 1</p> <p><i>Geometrie des zweiten Theils</i> 2</p>	
<p style="text-align: center;">38.</p> <p>Sachla Spreuer 22 J. d. J.</p>	<p style="text-align: center;">S. Koblenz Sachsen</p>		<p><i>Geometrie des ersten Theils</i> 2</p> <p><i>Geometrie des zweiten Theils</i> 2</p> <p><i>Arithmetik</i> 2</p> <p><i>Algebra</i> 1</p>	

Рис. 2. «Каталог»

# St u d i r e n d e n .

Name des Studenten	Bekän- nung des Versuches	Zurprudium oder Stiftungs- Vortrag, Verteidigung	Wurde befreit von dem ganzen   Kollegiengebühren		Nochbes- taun- gung	Ab- satz- betrag	Anmerkung
			durch Defect des Prüflichen	für die Zensur Kollg.			
Lampa va						4/10	
Hering							
Dornalig							
Lamp							

Пражского университета.

обещанию. Во-вторых, и это более существенно, Вальтенхофен преподавал физику, а электротехнику он начал читать в 1883 г. и то не в Праге, а в Вене, куда он был приглашен возглавить вновь организованную кафедру в Венском высшем техническом училище. Уместно заметить, что толчком для основания новых кафедр в обеих столицах послужила Венская международная электротехническая выставка 1883 г., устроенная под девизом «Море света изливается из Вены», и привлекавшая внимание общественности и австрийского правительства к многообещающей отрасли техники.

В настоящее время, благодаря упомянутым выше поискам, в частности в архиве Пражского университета, все сомнения устранены, все стало на свое место. Тесла, не зная греческого языка, не мог быть зачислен полноправным студентом Каролинума. Однако в качестве вольнослушателя философского (физико-математического) факультета он посещал лекции по аналитической геометрии и другим интересующим его предметам, в том числе два часа в неделю «упражнения по экспериментальной физике» (svičení v experimentální fyzice) доцента Дома-липа, о котором говорилось выше. Об этом факте свидетельствует «Главный каталог слушателей философии в летнем семестре 1880 г.»,<sup>26</sup> фотокопия которого здесь приводится (рис. 2). В нем двадцатидвухлетний<sup>27</sup> серб Никола Тесла, проживающий на Смечкагассе, 13 из Сми-ляна на Военной Границе фигурирует под порядковым номером 38. Картина будет полной, если добавить, что аудитории философского факультета размещались в Клементинуме, в 10—15 минутах ходьбы от Вацлавской площади, и что все трое дядей посылали Тесле деньги.

Интерес к электротехнике у Теслы подогревался не только занятиями в университетском физическом кабинете. Пришло время, когда электричество вышло и на улицы Праги. Блистательный успех «русского света»

---

<sup>26</sup> Hauptkatalog der Hörer der Philosophie im Sommersemester, 1880.

<sup>27</sup> Здесь, как и в некоторых более поздних документах и публикациях, возраст Теслы снижен на один год. На памятной доске, установленной на фасаде здания Страсбургского физического института, обозначен год 1857 г. Такая же ошибка допущена на чехословацкой коммеморативной марке, выпущенной в 1959 г., и в других упоминаниях.

П. Н. Яблочкова на Парижской выставке 1878 г. побудил многих изобретателей, в том числе известного чешского электротехника Франтишека Кржижика, заняться коренным усовершенствованием и промышленным изготовлением дуговых ламп или регуляторов, как их еще называли. В 1880 г. Кржижик основал в Пльзени небольшой завод по производству ламп собственной весьма удачной конструкции, которые затем в модификации немецкого изобретателя и фабриканта Шуккерта получили большой спрос на европейском рынке. В 1881 г. Кржижик осветил своими регуляторами Гибернскую улицу в Праге. Весьма правдоподобно, что Тесла не упустил случая впервые в жизни полюбоваться электрическим освещением. При Тесле же в Праге были установлены первые индивидуальные телефонные аппараты (телефонная станция была пущена в августе 1882 г.).

Неизвестно, дошли до Теслы или нет отзвуки о Парижской электротехнической выставке 1881 г., оказавшей столь большое влияние на все развитие электротехники. Как бы то ни было, в Праге Тесла продолжал поиски принципа действия бесколлекторного электродвигателя. «Там я сделал определенный шаг вперед, — писал Тесла, — отделив коллектор от машины и насадив его на другой вал. Каждый день я заново переделывал схему, но безрезультатно, однако я чувствовал, что был уже близок к цели». <sup>28</sup> Весьма ценное признание.

Между тем для Теслы настала пора по-настоящему становиться на собственные ноги. Ему уже стало стыдно жить за счет родственников. Не получив диплома и в Праге, формально недоучкой, Тесла покидает город на Влтаве.

---

<sup>28</sup> Tesla, p. A-198.

## СКИТАНИЯ

Бог мой! Удача какая:  
Уехать из мрачного края  
В Париж,  
Прекрасный Париж...

*Гийом Аполлинер.*  
Путешествие в Париж.

Исход из Праги Тесла живописует так: «В следующем году (в 1881-м, — Г. Ц.) произошло внезапное изменение моих взглядов на жизнь. Я понял, что мои родные жертвуют слишком многим для меня, и я решил избавить их от такого бремени. Волны американского телефона уже достигли европейского континента, и в Будапеште собирались вводить эту систему. Появилась блестящая возможность и я не мешкая выехал в этот город. По иронии судьбы я вначале работал чертежником. Я ненавидел черчение, оно меня всегда страшно раздражало. К счастью, прошло немного времени и меня назначили шеф-электриком телефонной компании, что полностью совпало с моими желаниями».<sup>1</sup>

Вернемся немного назад. Летом 1876 г., когда Тесла наслаждался первыми студенческими каникулами, в Филадельфии на Выставке столетия<sup>2</sup> профессор акустической физиологии из Бостона Александер Грэхем Белл демонстрировал перед жюри выставки изобретенный им телефон.<sup>3</sup>

Это «чудо из чудес», как высказался о телефоне член жюри Вильям Томсон, в будущем лорд Кельвин, многократно усовершенствованное Эдисоном и другими изобре-

<sup>1</sup> Tesla, p. A-198.

<sup>2</sup> Выставка была устроена в ознаменование столетия провозглашения независимости США в 1776 г.

<sup>3</sup> Термин «телефон» ввел в обращение в 1862 г. немецкий физик Иоганн Филипп Рейс — один из пионеров телефонии.

тателями, гораздо быстрее и прочнее вошло во всеобщий обиход, чем предполагали иные скептики.<sup>4</sup> Успеху во многом способствовало внедрение центральных телефонных станций. Хотя еще в марте 1878 г. в письме к своим компаньонам Белл выразил мысль о центральном коммутаторе и городской телефонной сети, реализация этой идеи независимо от Белла выпала на долю одного из сотрудников Эдисона Тивадара (Теодора) Пушкаша, венгра по национальности.

У Пушкаша жизнь была богата приключениями. Он родился в Пеште в 1844 г., учился в Венском политехническом институте, из которого ушел по бедности в 1866 г. В поисках куска хлеба Пушкаш берется за любое дело. Он служит то клерком в туристическом агентстве Томаса Кука в Лондоне, то переводчиком у железнодорожных концессионеров в Венгрии, то он — золотоискатель в Америке... Встреча с Эдисоном и работа в знаменитом Менло-Парке<sup>5</sup> решили дальнейшую судьбу Пушкаша. Он специализируется в области телефонии, изобретает координатный коммутатор, и в 1878 г. по его проекту компания «Western Union Telegraph», скупившая эдисоновские патенты, строит первую в мире телефонную станцию на 21 абонента в Нью-Хэйвене, штат Коннектикут. В последующие годы Пушкаш был уполномоченным Эдисона по защите его патентных прав и продаже его изобретений в Европе.

При его непосредственном участии была смонтирована и 26 апреля 1879 г. пущена парижская телефонная станция, послужившая образцом для подобных установок в других европейских городах. В 1881 г. на Парижской электротехнической выставке Пушкаш устроил телефонную трансляцию из «Гранд-Опера» и других театров, что было принято как сенсация. В 1893 г. за месяц до смерти он организовал в Будапеште телефонное вещание газет, которое было вытеснено лишь много лет спустя радиотрансляцией. В будапештском Музее связи хранится фотокартонка Эдисона, подаренная племяннику венгерского

---

<sup>4</sup> Валерий Брюсов вспоминал, что в 80-х годах в одной «научной книжке» он прочел: «Телефон — не обман шарлатанов, не фокус, а подлинное научное изобретение». (Брюсов В. Эпоха чудес. — Неделя, 1967, № 6, с. 6).

<sup>5</sup> Менло-Парк — местечко в окрестностях Нью-Йорка, где с 1876 по 1887 г. размещались лаборатории и мастерские Эдисона.



изобретателя. На портрете собственноручная надпись: «Г-ну Альберту фон Пушкашу от Томаса А. Эдисона. Теодор Пушкаш был первым человеком в мире который предложил идею Центральной телефонной станции. Т. А. Э.»<sup>6</sup>

Хотя Пушкаш, как директор парижского бюро эдисоновской компании «Société Générale des Telephones», немало сделал для телефонизации и своего родного города, заслуга эта принадлежит его младшему брату Ференцу, которому Тивадар передал все права на сооружение телефонной сети в Венгрии. Ференц Пушкаш служил в гусарах, в звании старшего лейтенанта вышел в отставку и занялся предпринимательством. В 1880 г. от городских властей он получил разрешение на строительство и эксплуатацию будапештской телефонной станции, которая вошла в строй 1 мая 1881 г. Эта была шестая по счету телефонная станция в Европе.

Ференцу Пушкашу и его помощникам приходилось преодолевать не только технические, но и психологические препятствия. Вот что писала по этому поводу в номере от 8-июля 1881 г. «Pesti hírlap» газета, активно ратовавшая за внедрение телефонов в венгерской столице: «Ференц Пушкаш, получивший монопольный подряд на проводку и оборудование телефонной сети, теперь ведет линии на окраинах города. Многие домовладельцы препятствуют выполнению этого полезного дела, не позволяют устанавливать на крышах домов железные скобы, поддерживающие кабельные провода. Один из них боится, что в его дом от этого ударит молния, другой не желает портить фасад, третий требует заплатить ему за это немислимую сумму. Если мы хотим, чтобы Будапешт по примеру других городов пользовался достижениями науки, нужно отказаться от такого мелочного сопротивления».<sup>7</sup>

Среди немногочисленных сотрудников Пушкаша младшего находился и Никола Тесла. Его дядя Пайо Мандич, как помнит читатель, кадровый офицер, был коротко знаком по военной службе с Ференцем Пушкашем. Вняв просьбам Мандича, твердо верившего в технические таланты племянника, Пушкаш согласился взять к себе на

<sup>6</sup> P á r J. Puskás Tivadar. Egy nagy magyar feltaláló életregénye. Budapest, 1960, 217 old.

<sup>7</sup> К и н д з и е р с к и Э. Алло! Кто у телефона. Будапешт, 1969, с. 29.

работу Теслу, который не преминул воспользоваться вакансией.

Когда Тесла приехал в Будапешт, монтаж коммутатора заканчивался и полным ходом велись работы по устройству абонентской сети. В возглавляемом Ференцем Пушкашем управлении Будапештской телефонной Компании работало 25 человек, включая 11 «телефонных барышень», 8 механиков-связистов, чертежника и инженера. Этим инженером или «шеф-электриком» и стал Тесла. Он составлял проекты и руководил строительством городской телефонной сети, тогда еще воздушной.

В столице Венгрии Тесла сделал свое первое изобретение, которое, однако, не было запатентовано. В тогдашней Австро-Венгрии патентного законодательства еще не было и изобретатели для защиты своих прав должны были обращаться в патентные ведомства других стран. Изобретение Теслы заключалось в усовершенствовании приемника телефонного аппарата — электромагнитного телефона, в котором Тесла увеличил количество магнитов и изменил их положение относительно мембраны. Этим он усилил слышимость телефона и снизил влияние паразитных шумов. В начале 80-х годов схожие модификации телефона предлагались многими изобретателями, в том числе русским инженером П. М. Голубицким.

На масленицу 4 февраля 1882 г. Ференц Пушкаш по примеру и совету старшего брата осуществил телефонную трансляцию оперы Эркеля «Янош Хуняди» из Национального театра в концертный зал «Вигадо», где столичные литераторы собрались на свой карнавал. Качество передачи было выше парижской, так как в Будапеште для приема трансляции использовались тесловские «звукоусилители». Трансляция проходила при электрическом освещении, впервые примененном в Будапеште в названном зале. В том же году фирма «Ганц и К<sup>о</sup>» тысячью лампами накаливания осветила Национальный театр. Это было третье по счету театральное здание в мире после лондонского «Савоя» и брюннского театра, получившее электрическое освещение.

Недуги преследовали Теслу и в Будапеште. В январе 1882 г., когда он сильно страдал от болезненно повышенной чувствительности слуха, за ним присматривал его сослуживец Антал (Антон) Сигети, механик телефонной станции. По совету и под наблюдением Сигети

Тесла стал ежедневно заниматься гимнастикой, чем, собственно, и вылечился.

С обновленными силами Тесла вновь и вновь мысленно конструирует модели бесколлекторного электродвигателя. В один из февральских дней 1882 г. Тесла вместе с Сигети прогуливался по Варошлигету (городскому парку) и читал стихи. Этот день вошел в биографию Теслы не только очередным проявлением его любви к поэзии. Случилось нечто более важное. «В том возрасте, — читаем в его мемуарах, — я знал наизусть целые книги и мог читать их по памяти слово в слово. Одной из них был „Фауст“. Дело было под вечер, солнце садилось, и я вспомнил отрывок:

День прожит, солнце клонится вдали,  
Но ждет, чтоб к новой жизни возродиться:  
Где крылья, чтоб взлететь с земли,  
Чтоб вдаль и вечно вдаль стремиться!

Ах, если крылья духа мчат в простор,  
То крылья тела нам не нужны.

Произнеся последние слова, очарованный поэтической мощью, я задумался, как вдруг, подобно проблеску молнии меня осенила идея. Мгновенно я представил себе все и стал тростью чертить на песке схемы, которые потом были воспроизведены в моих фундаментальных патентах от мая 1888 г., и которые Сигети отчетливо понял».<sup>8</sup> В другом месте Тесла конкретнее описывает эту сцену: «Как только я продекламировал эти прекрасные стихи, в моей голове подобно вспышке молнии возникло четкое, законченное и дееспособное видение моего индукционного двигателя. Тут же я тростью начертил на песке то, что мысленно увидел. Это были те самые схемы, которые через шесть лет я демонстрировал собранию Американского Института инженеров-электриков. Мой друг уразумел смысл этих схем. Для меня же они были настолько реальны, что я вскрикнул: „Смотри! Мой двигатель может вращаться в обратную сторону“. И палкой показал, как это сделать».<sup>9</sup>

<sup>8</sup> Tesla, p. A-198. Отрывок из «Фауста» дается в переводе Брюсова (Брюсов В. Избранные сочинения в двух томах. Т. 2, М., 1955, с. 106).

<sup>9</sup> Wisheart, p. 62.

Последующий ход событий покажет, что нет оснований сомневаться в истинности варошлигетского озарения (не будем бояться этого слова), о котором не раз вспоминает Никола Тесла. В процитированных выше отрывках речь идет ни о чем другом, как о том, что в феврале 1882 г. в городе Будапеште у Теслы впервые и ранее, чем у кого-либо другого, возникла концепция вращающегося магнитного поля, хотя термин этот вошел в электротехнический лексикон несколько позже, о чем будет сказано в следующих главах. Это было открытием, сделанным кончиком трости гетевскими «крыльями духа». Можно пожалеть, что Тесла не вел тогда дневника и не зафиксировал этого знаменательного февральского дня.<sup>10</sup>

Не следует, однако, забывать, что этот взлет научного вдохновения не был спонтанным, а подготавливался длившимся несколько лет, так сказать вегетационным периодом. Шарль Бодлер в своих заметках о литературном труде писал: «Сначала много думайте... повсюду носите с собой ваш замысел — на прогулку, в ванную, в ресторан...»<sup>11</sup> Тесла не читал приведенных строчек, но мог бы порекомендовать то же самое применительно к научно-техническому творчеству.

В некоторых трудах по истории электротехники, опубликованных в Австрии и Венгрии, указывается, что к своему открытию Тесла пришел на электротехническом заводе Ганца, куда он якобы поступил на службу после увольнения с телефонной станции. У авторов этих исследований один источник — «лирические отступления» в лекциях по курсу теоретической электротехники, читанных в 1901 г. в Венском политехническом институте доцентом Иоганном Сагулкой. По словам Сагулки, в заводскую лабораторию, где Тесла работал испытателем, был доставлен поврежденный однофазный кольцевой трансформатор. Им длительное время никто не занимался. Каким-то образом на трансформаторе оказался металлический шарик, и когда по ходу дела Тесла начал прове-

---

<sup>10</sup> Декарт был предусмотрительнее. Есть запись в его дневнике, который он вел еще будучи участником Тридцатилетней войны: «10 ноября 1619 г., охваченный энтузиазмом, я открыл основания паразитической науки». (См.: Кузнецов Б. Г. Декарт в свете современной науки. — Природа, 1971, № 3, с. 28).

<sup>11</sup> Бодлер Ш. Вдохновение подвластно нам. — Литературная газета, 1971, № 47, с. 15.

рять аппарат и подал на него напряжение, то шарик стал вращаться. Тесла установил, что причиной этого явления послужило витковое замыкание обмотки трансформатора, вызвавшее искусственный сдвиг фазы, следовательно, вращающееся магнитное поле.<sup>12</sup>

Версия эта, хорошо вписываемая в распространенные представления о факторе случайности в творческом акте открытия или изобретения и привлекательная тем, что описанное Сагулкой событие происходило на предприятии, где исподволь и успешно занимались разработкой и внедрением техники переменных токов, не была ни разу подтверждена в автобиографических очерках Теслы.

Рассказ Сагулки несостоятелен еще по причинам объективным. Электротехническое отделение машиностроительной фирмы «Ganz és társa» («Ганц и К<sup>о</sup>») было основано в 1878 г. и первоначально размещалось в неказистом домишке по улице Кача в Будапеште.<sup>13</sup> Отделением руководил молодой инженер Карой Циперновски — старейшина знаменитой триады венгерских электротехников Блати—Дери—Циперновски. В ноябре 1881 г. отделению было выделено новое двухэтажное здание на улице Фё, ставшее колыбелью всемирно известного электротехнического предприятия (ныне — «Ganz villamosági művek»). Как в 1881-м, так и в следующем году, завод изготавливал, и это понятно, электрооборудование постоянного тока. Только в 1883—1885 гг., когда названные выше инженеры предложили систему параллельного распределения электроэнергии на однофазном токе, и по замыслу Отто Блати был сконструирован первый в мире образец промышленного трансформатора с замкнутым магнитопроводом и коэффициентом трансформации, отличным от единицы,<sup>14</sup> будапештская фирма одна из пер-

---

<sup>12</sup> См., например: 1) O s a n a M. Historische Betrachtungen über Tesla's Erfindungen des Mehrphasenmotors und der Radiotechnik um die Jahrhundertwende. — Sonderheft der Blätter für Technikgeschichte, Wien, 1953, S. 7; 2) G o h é r M. Nikola Tesla születésének 100. évforduloja. — Elektrotechnika, 1956, № 8, 255 old.

<sup>13</sup> Старейший в Венгрии машиностроительный завод, впоследствии фирма, был основан в 1844 г. выходцем из Швейцарии Абрахамом Ганцом.

<sup>14</sup> Однофазный трансформатор с замкнутым сердечником завода Ганца под фабричным номером 1 был изготовлен 16 сентября 1884 г. с паспортными данными: 1400 вт, 40 гц, 120/72 в, 11.6/19.4 а. (См.: Műszaki nagyiaink, 2, köt., Budapest, 1967, 282 old.).

вых на континенте приступила к коммерческому производству электрооборудования однофазного тока и приобрела в Старом Свете реноме рьяного застрельщика техники переменного тока. Что касается трансформаторов с разомкнутым сердечником или «вторичных генераторов» Люсьена Голяра, то их начали применять не ранее 1883 г. Таким образом, в 1881—1882 гг., т. е. за период жизни Теслы в венгерской столице, он никак не мог иметь дела с каким-либо аппаратом, напоминающим трансформатор, о котором рассказывал Сагулка. Кроме того, специальными поисками, произведенными в 1971 г. в архивах фирмы, не удалось найти документов, подтверждающих сотрудничество Теслы с электротехническим заводом Ганца. Между тем, сохранились записи, свидетельствующие, что Тесла работал в Будапештской телефонной сети. Возможно, конечно, что он по долгу службы бывал на новом заводе по улице Фё для установки телефона и мог наблюдать изготовление и испытания электрических машин.

Здесь же будет уместно внести ясность еще в один момент, относящийся к пребыванию Теслы в Будапеште. Подавляющее большинство историографов электротехники, не подозревая о существовании Ференца Пушкаша или не придавая этому факту особого значения, в один голос ошибочно утверждают, что в венгерской столице Тесла работал под началом отставного офицера и изобретателя Тивадара Пушкаша, дружившего с Пайо Мандичем. На самом же деле Тивадар Пушкаш в армии не служил, вряд ли знал Мандича и в 1881—1882 гг. в Будапеште не жил. Он, Тивадар, вернулся на родину уже после смерти брата в 1884 г. и с 1885 г. занял пост директора акционерного общества «Budapesti telefon hálózati, Puskás Tivadar és társa» («Будапештская телефонная сеть, Тивадар Пушкаш и К<sup>о</sup>»). Но в это время Теслы уже не было в Европе.

После открытия Теслой принципа действия индукционного двигателя он еще несколько месяцев работал у Ф. Пушкаша, но на телефонной станции у него не было возможности материализовать на модели найденную им схему, а предложить ее на апробирование Карою Циперновски, видимо, не приходило в голову. Тем временем сворачивался первый самый тяжелый этап телефонизации Будапешта, и Ференц Пушкаш, хотя и очень доро-

жил своим техническим помощником и хвалил его в письмах к брату, счел возможным отпустить Теслу и посоветовал ему перебраться в Париж. Там он мог бы найти более широкое поле для инженерной деятельности и возможности для реализации своего открытия. С рекомендательным письмом к Тивадару Пушкашу Тесла осенью 1882 г. распрощался с Австро-Венгрией и уехал во Францию.

К этому времени Франция успела залечить раны, нанесенные навязанной Бисмарком войной, смягчилась горечь утраты Эльзаса и Лотарингии, была устранена серьезная угроза монархического переворота... В президентство радикала Жюлья Гриви (1879—1887) страна получила важнейшие атрибуты Третьей республики. Этот период, однако, был характерен упадком промышленного развития, усилением роли финансового капитала, безудержной колониальной экспансией. Нравы и колорит эпохи правдиво и проникновенно отражены в неувядаемых произведениях Мопассана, Додэ, Франса.

Какие бы испытания не выпали на долю Франции, кто бы ни заседал в Бурбонском дворце, Париж оставался Парижем — всеми признанной и воспетой на многих языках интеллектуальной столицей мира. Вместе с тем Париж тех лет был знаменит не только, скажем, вернисажами художников-академистов на Марсовом Поле или непонятых поначалу импрессионистов у Дюран-Рюэля,<sup>15</sup> но и всемирными выставками, своим промышленным потенциалом: двухмиллионный город вырабатывал четверть стоимости всего индустриального производства страны. Еще при Наполеоне III заботами префекта Ж. Османа Париж был капитально перестроен, а после событий Парижской Коммуны обновлен.

Тесла поселился на южной окраине Парижа в западном квартале Сен-Марсо, прозванном «предместьем страждущих», где самым заметным в то время зданием был дом призрания Сальпетриер. Он жил в дешевых меблированных комнатах на бульваре Сен-Марсель, неподалеку от Сены, в которой Тесла, хороший пловец,

---

<sup>15</sup> В 50-х годах XIX в. Жан Дюран вместе с женой Мари Рюэль основали галерею, где выставлялись картины барбизонцев, затем импрессионистов. Дело родителей продолжил их сын Поль Дюран-Рюэль — известный пропагандист французской живописи начала XX в.

купался каждое утро перед тем как идти на службу. Стоит ли повторять его слова, что в первые дни парижского житья он «очарованный городом, бродил без устали по улицам, не переставая удивляться всем виденным».

Теодор Пушкаш, узнав непосредственно от Теслы о его склонностях и желаниях, рекомендовал своим компаньонам принять молодого инженера на службу в электромеханический завод, входящий в сферу влияния «Compagnie Continentale Edison de Paris». Завод находился в пригороде столицы Иври-сюр-Сен, вблизи форта того же названия, приблизительно в пяти километрах от квартала Сен-Марсо. Тесле было достаточно часа, чтобы пешком добираться до места работы. Транспортom он не пользовался, да и не было тогда подходящего. В наши дни Иври входит в «красный пояс» столицы Франции и является районом крупного машиностроения.

В 1882 г. мир электротехники находился под свежим впечатлением Парижской выставки 1881 г. и состоявшегося в ее рамках первого Международного конгресса электриков. О колоссальном успехе этой по существу отраслевой выставки можно судить хотя бы по ее продолжительности — с 1 августа по 15 ноября. На стендах были представлены практически все фирмы, европейские и американские, имеющие касательство к изготовлению электротехнических изделий сильного и слабого тока. Как для специалистов, так и несведущей толпы посетителей, наибольший интерес вызвал павильон Эдисона, умело оборудованный под руководством Пушкаша. В двух больших залах демонстрировалось самое лучшее и эффективное из того, что к тому времени было изобретено и усовершенствовано Эдисоном, в том числе упоминавшаяся выше телефонная трансляция оперы и самая крупная в те годы динамомашинa «Джамбо» мощностью 110 квт.<sup>16</sup> Но, как писали очевидцы, освещение лампами накаливания Эдисона, зажигающимися простым поворотом выключателя, «превзошло все ожидания».

Это достижение было решающим для дальнейшего развития светотехники, а следовательно, электротехники в целом. Эдисон со своей лампой с угольной нитью выступил в Европе как нельзя вовремя, ибо еще год назад

---

<sup>16</sup> «Джамбо» — кличка большого слона из зверинца Тейлора Барнума.



в британском парламенте работала авторитетнейшая комиссия, обсуждавшая целесообразность электрического освещения, в частности с эдисоновскими лампами, поступившими на рынок в небольшом количестве в 1880 г. Вот что пишет о работе этой комиссии известный писатель-фантаст и историк науки Артур Кларк: «Выдающиеся специалисты доложили к вящему удовольствию газовых компаний, что идеи Эдисона ... приемлемы для наших трансатлантических друзей... , но не заслуживают внимания людей науки или практики. А сэр Вильям Прис, главный инженер Почтового управления Англии, категорически заявил, что деление электрической энергии для освещения — это глупейшая выдумка».<sup>17</sup> И это говорил тот самый Прис, который шестнадцать лет спустя оказал покровительство Гульельмо Маркони, работавшему над более хитроумной «выдумкой», чем электрическое освещение.

Парижская выставка стимулировала активность деловых людей, не боящихся уже вкладывать капиталы в электротехнические акционерные общества. Одним из самых ранних предприятий такого рода было «Société Industrielle et Commerciale Edison», получившее право на исключительное использование патентов Эдисона в Европе. В начале 1882 г. фирма построила упомянутый выше завод в Иври, выпускавший электрические машины, лампы накаливания и электроаппаратуру.

Электрическая выставка в Париже вызвала подражания, положительно сказавшиеся в развитии электротехники. В декабре того же 1881 г. в лондонском Хрустальном дворце была устроена выставка, на которой показывалась часть парижских экспонатов, в том числе динамомашин «Джамбо». Эта выставка скорее была ярмаркой, предвестницей нынешних лондонских биеннале.

Более важное значение имела Мюнхенская выставка, открывшаяся в сентябре 1882 г., на которой Дебре на деле подтвердил осуществимость и экономичность передачи электрической энергии на большие расстояния, о чем он говорил в своем докладе за год до этого на Международном конгрессе электриков. Мощность, немногим более

---

<sup>17</sup> Кларк А. Черты будущего. М., 1966, с. 24. Здравый смысл все же взял верх и комиссия признала преимущества электрического освещения перед газовым.

1 квт при напряжении 2 кв, передавалась по двум телеграфным проводам сечением 12.5 мм<sup>2</sup> от гидросиловой установки в Мисбахе до Мюнхена на расстояние 57 км, при этом коэффициент полезного действия установки достигал 67%, что было обнадеживающим. В этой передаче Депре решил еще одну немаловажную проблему — проблему изоляции на воздушных линиях высокого напряжения.

Инженер Поль Клемансо в сентябре 1882 г. сообщал в старейшем электротехническом журнале «La lumière électrique»: «В этом опыте есть нечто величественное, и хотя мы уже привыкли к сюрпризам электричества, мы все же были настоящим образом взволнованы. Предлагаемая Марселем Депре теория передачи энергии так проста и ясна и так хорошо согласуется с элементарными представлениями, что против нее ничего нельзя возразить... Опыты эти безусловно самые чудесные из всего того, что приходилось видеть, и не надо обладать чересчур большим воображением, чтобы понять все сразу осуществляемые возможности применения».<sup>18</sup>

Так думал не только Клемансо, но и другие специалисты, поэтому нашлись и средства и условия для продолжения опытов Депре в несколько большем масштабе. В марте 1883 г. на станции Порт-де-ла-Шапель Северной железной дороги передавалась мощность 3.5 квт по петле длиной 17 км при полезной отдаче 45%, в августе — 5 квт на расстояние 14 км (водопад Визиль у Гренобля).<sup>19</sup> Эти эксперименты смущали даже отъявленных маловеров. Ведь было продемонстрировано одно из важнейших достоинств электрической энергии — ее транспортабельность, которую столь прозорливо одним из первых оценил Фридрих Энгельс.

Год 1882-й вошел в историю электротехники еще одним крупным событием. Эдисон придумал законченный вид разработанному им способу распределения электрического тока («дробление света»), построив первую в мире центральную электрическую станцию на Перл-стрит в Нью-Йорке. По прошествии нескольких месяцев эдисоновские

<sup>18</sup> Чернышев А. А. История передачи электрической энергии. — Архив истории науки и техники, вып. 4. Л., 1934, с. 274.

<sup>19</sup> Pillet E. A l'occasion du 50-e anniversaire de sa mort, Marcel Deprez et la transmission de l'énergie électrique. — Revue générale de l'électricité, t. 77, 1968, № 12, p. 1134.

электростанции общественного пользования появились в Милане, Париже и других крупных европейских городах.

Если не считать выданного в том же сентябре Голяру и Гиббсу английского патента на «вторичный генератор», то приведенные выше события, датированные 1882 г., целиком относились к системе постоянного тока, позиции которой в этот год казались совершенно незыблемыми. Такие авторитеты, как Вернер фон Сименс в Европе и Томас Альва Эдисон в Америке развитие электротехники мыслили себе только в рамках системы постоянного тока.

Таково было положение вещей, когда Тесла начал свою деятельность на заводе в Иври. Он быстро вошел в курс дела, чему во многом способствовало знание французского языка. Он проявил себя, выражаясь современным языком, как талантливый рационализатор и искусный наладчик электрических машин, поэтому неудивительно, что такие его качества не прошли незамеченными для руководства компании, в частности управляющего заводом Чарльза Бечелора. Теслу назначают на важный для престижа фирмы пост инженера по пуско-наладочным работам. Это повышение по службе делало честь двадцатипятишестилетнему личанину. Ведь Париж тех лет был подлинной электрической Меккой. На небосклоне Франции блистали имена ученых, изобретателей, предпринимателей, вписавших немало славных страниц в историю электротехники. Среди них Луи Бреге, граф Теодор дю Монсель, Ипполит Фонтен, Зеноби Грамм, Жюль Жубер, Луи Денейруз, Элютер Маскар, Марсель Депре, наконец, самый младший из этой плеяды, но, может быть, наиболее даровитый и изобретательный Павел Николаевич Яблочков. В Париже уже с середины века существовали электротехнические предприятия, образовался костяк мастеров и рабочих-электриков, поэтому к услугам эдисоновской компании, помимо Теслы, были если не сотни, то по меньшей мере десятки квалифицированных молодых людей. И, несмотря на это, компания остановила свой выбор именно на Тесле.

Хотя Тесла был очень занят, что было связано с выполнением служебных обязанностей, он не переставал помышлять о воплощении в металле своей идеи бесколлекторного электродвигателя. «Здесь, — писал он, —

я познакомился с несколькими американцами, которым я очень понравился из-за моего искусства играть в бильярд. Этим людям я поведал о своем открытии, и один из них, г. Д. Каннингхэм, начальник механического отделения, предложил мне основать акционерное общество. Предложение показалось мне невероятно комичным, так как я не имел ни малейшего понятия об этом предмете, кроме того, что речь идет об американском способе организации промышленного производства. Как и следовало ожидать, из этого ничего не вышло, и в последующие месяцы я ездил по Франции и Германии из города в город „лечить“ электрические станции. По возвращении в Париж я изложил одному из директоров компании Ж. Пику мои наметки по улучшению работы динамомашин, и вскоре представился случай самому это опробовать. Успех был полным, дирекция осталась довольной и разрешила мне заняться усовершенствованием автоматических регуляторов, в которых ощущалась большая нужда».<sup>20</sup>

В начале 1883 г. эдисоновской «Континентальной компании» был нанесен ощутимый материальный и моральный урон. Во время торжественного пуска электростанции постоянного тока для освещения лампами накаливания вновь выстроенного Центрального вокзала в Страсбурге произошло короткое замыкание и возникшим пожаром была выведена из строя большая часть электростанции. Авария чуть не явилась поводом для громкого скандала, так как на церемонии присутствовал кайзер Вильгельм I со свитой. Энергоустановка еще не была сдана в эксплуатацию администрации имперских железных дорог, поэтому компании, чтобы избежать еще больших убытков, необходимо было как можно быстрее восстановить электрическую станцию. Никто не мог бы лучше справиться с этой задачей, чем Никола Тесла. Компания срочно командировала его в Страсбург в сопровождении толкового помощника — упоминавшегося уже А. Сигети, который вслед за Теслой перебрался из Будапешта в Париж и тоже работал на заводе в Иври.

Потребовалось более полугода, чтобы восстановить, пустить и сдать в эксплуатацию самую крупную в то время в Эльзасе электрическую станцию. Живя в Страсбурге, уже в течение двенадцати лет входящего в состав

---

<sup>20</sup> Porović, s. 52.

Германской империи, Тесла как представитель угнетенного народа всецело симпатизировал оставшимся в городе французам, с трудом свыкавшимися с немецким господством. Он близко сошелся с Бозеном, бывшим муниципальным советником, незадолго перед тем смещенном со своего поста за антинемецкие настроения. Бозен, пользуясь старыми связями, оказывал известное покровительство Тесле. Но в общем этот сотысячный город с насаждавшимся в нем прусским бюрократизмом был чужд Тесле, и у него было достаточно досуга заняться вплотную конструированием электродвигателя.

«Именно в этом городе, — писал Тесла в одной из автобиографических статей, — я построил свой первый двигатель. Я захватил с собой из Парижа некоторые материалы, а в механической мастерской при железнодорожной станции, где я монтировал электросиловую установку, сделали для меня стальной диск на подшипниках. Это был грубый и недоделанный аппарат, однако он доставил мне наивысшее удовлетворение, когда я впервые увидел вращение, вызванное переменными токами и без всякого коммутатора. В течение лета 1883 г. я дважды произвел такой опыт вместе с моим помощником».<sup>21</sup>

Из этих фраз мало что можно узнать. Сохранились, к счастью, заверенные нотариально свидетельские показания Сигети о работах Теслы в Страсбурге. Эти документы датированы 1889 г., и были составлены в один и тот же день 7 февраля в двух дополняющих друг друга написаниях. Можно предполагать, что эти, напечатанные на машинке листы, принадлежащие ныне белградскому Музею Николы Теслы, были заготовлены для приоритетных споров по настоянию юристов фирмы Вестингауза, закупившей тесловские патенты, о чем подробнее будет сказано ниже. В более пространным документе, со слов «должным образом приведенного к присяге» Энтони Сигети, зафиксировано:

«Я — подданный императора Австро-Венгрии и житель города Нью-Йорка — знаком с Николой Теслой и знаю его более десяти лет. Я знал его еще в Европе до нашего переезда в Соединенные Штаты. Я прибыл в эту страну в начале мая 1887 г., а если точнее, то 10 мая, и по прошествии нескольких дней, кажется 15 мая,

<sup>21</sup> Tesla, p. A-199.

гг. А. С. Броун и Чарльз Ф. Пек наняли меня ассистировать г. Тесле в его опытах с некоторыми электрическими аппаратами. Мы занимали мастерскую или лабораторию в доме № 89 по Либерти-стрит в Нью-Йорке, где мы и работали, и производили опыты. До того, как я приехал в эту страну, когда г. Тесла еще жил в Венгрии, Франции и Германии, т. е. до мая 1884 г., он мне не раз излагал свои идеи и планы насчет задуманного им электродвигателя. И я хорошо помню эти случаи.

В 1882 г. в Париже мы были почти неразлучны. Г. Тесла был очень возбужден и целиком поглощен мыслями о конструировании двигателя. Он неоднократно говорил мне об этом, и я понимал, что он хотел обойтись без коммутирующего устройства. Это была его главная цель. Чтобы достичь ее, он решил построить генератор с несколькими обмотками, концы которых выводились бы на контактные кольца, посаженные на вал. Двигатель должен был быть той же конструкции, соответствующие обмотки которого посредством проводов соединялись бы с обмотками генератора. В те годы я уже был достаточно сведущ в электрических генераторах, двигателях и подобных аппаратах, чтобы по его описаниям изготовить электрическую машину.

Прилагаю сделанный мною эскиз, который я пометил как „Двигатель Теслы, фиг. А“. Эскиз иллюстрирует описанный мне г. Теслой в Париже принцип действия двигателя. Буква *e* обозначает цилиндрический сердечник якоря генератора; *a, a, a...* — совокупность независимых катушек, намотанных одинаковым образом; *b, b...* — четыре пары контактных колец. Противоположные концы каждой катушки присоединяются к этим кольцам, как показано на эскизе. Двигатель в точности такой же конструкции, как и генератор, и на рисунке показаны только его кольца *c, c, c...* Генераторные кольца *b, b* посредством проводников *d, d* присоединены к соответствующим кольцам двигателя.

Я вспоминаю и другое исполнение двигателя г. Теслы. С этим двигателем мы производили опыты в Страсбурге в 1883 г., когда мы восстанавливали электрическую станцию для ламп накаливания при новом железнодорожном вокзале, где имелась проводка от генератора переменного тока. Г. Тесла попросил меня изготовить железный диск. Я сделал его диаметром около 4 или 5 дюймов. Г. Тесла

намотал катушку, достаточно широкую, чтобы охватить часть диска, кроме того, в нашем распоряжении был еще кусок стальной полосы. Чтобы нас никто не мог застать за опытами, мы уединялись в одно складское помещение, где была доступна проводка переменного тока, и там присоединяли катушку к этой сети. Диск, насаженный на ось, устанавливался внутрь катушки. Г. Тесла перемещал стальную полосу в различные положения. Когда через катушку протекал ток, то при определенном положении стальной полосы диск медленно вращался.

Прилагаю эскиз, который помечен как „Двигатель Теслы, фиг. В“. Эскиз иллюстрирует прибор, которым мы пользовались. Буква *a* обозначает диск, *b* — катушку, *c* — стальную полосу»<sup>22</sup> (рис. 3, 4).

При изучении приведенного, довольно неуклюже составленного текста может возникнуть вопрос: о каком источнике переменного тока мог говорить Сигети? Точного ответа дать нельзя. Вероятнее всего, что какое-то железнодорожное здание или помещение страсбургского вокзала освещалось свечами Яблочкова с питанием от однофазной динамомашины конструкции Грамма. Такие машины выпускались для питания переменным током дуговых ламп Яблочкова, и впервые были применены в 1877 г. для освещения парижского универсального магазина «Лувр». Для последующего изложения очень важно иметь в виду следующее. В этих генераторах обмотки якоря делились на секции, электродвижущие силы которых разнились по фазе. Для повышения напряжения на зажимах машины секции соединялись последовательно. Однако Грамм никогда не пытался «комбинировать токи, разнящиеся по фазе, для какой-нибудь полезной цели».<sup>23</sup>

Но вернемся к показаниям Сигети. Если перевести на современный технический язык изложенное им, а его «фиг. А» изобразить в более удобочитаемом виде, то станет очевидным, что спустя год после открытия в Будапеште принципа вращающегося магнитного поля Тесла, уже находясь в Париже, сумел конкретизировать свою

<sup>22</sup> Фотокопия документа воспроизведена в кн.: Tribute to Nikola Tesla. Presented in articles, letters, documents. Beograd, 1961 (в дальнейшем: Tribute), p. A-398.

<sup>23</sup> Томпсон С. П. Многофазные электрические токи и двигатели переменного тока. СПб., 1898, с. 20.

идею и предметно описать модель системы, состоящей из двухфазного генератора, связанного посредством контактных колец и проводов с двухфазным же индукционным двигателем. В Страсбурге в распоряжении Теслы имелся,

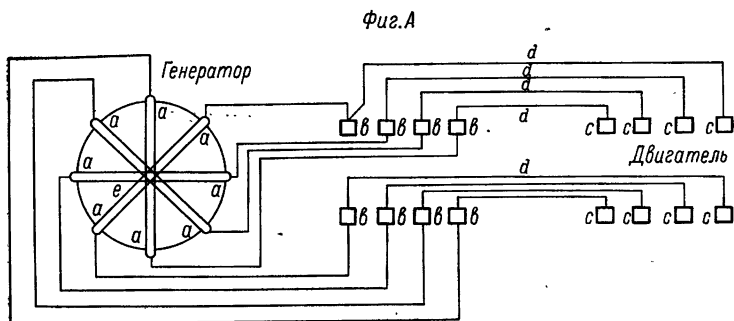


Рис. 3. Эскиз Сигети, фиг. А.

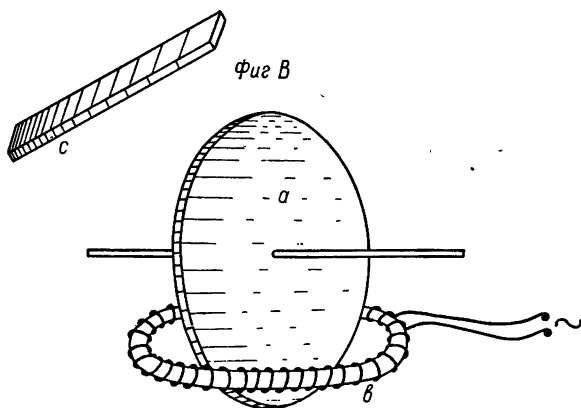


Рис. 4. Эскиз Сигети, фиг. В.

видимо, лишь один однофазный альтернатор, поэтому для опытного опробования своей системы он вынужден был применить искусственную схему с суррогатом второй фазы в виде перемещаемой в пространстве «стальной полосы», а возможно, и постоянного стержневого магнита. Как бы ни рассматривать страсбургские опыты Теслы,



нельзя не признать, что они явились *experientum stucis*, выявившим ранее неизвестное физическое явление вращающегося магнитного поля и наметившим путь к изобретению системы многофазных токов. Справедливо будет также утверждение, что в 1883 г. в городе Страсбурге впервые был создан прототип электрического двигателя, крутящий момент которого возникал от вращающегося магнитного поля.

Ценность бесхитростных документов Сигети, многолетнего друга и помощника Теслы, опубликованных сравнительно недавно, в 1961 г., заключается в том, что они помогают историку электротехники точнее, чем какой-либо другой первоисточник, определить место и значение Теслы как первооткрывателя системы многофазных токов.

Пребывание Теслы в Эльзасе подходило к концу. Весной 1884 г. привокзальная электростанция была полностью восстановлена и в лучшем виде сдана клиенту. Тесла возвращался в Париж в приподнятом расположении духа. Во-первых, он был удовлетворен своими опытами, во-вторых, он надеялся получить обещанную компанией приличную премиальную сумму за успешное выполнение сложного технического задания. Увы, «было три администратора! — вспоминал Тесла, — которых для упрощения назову А, В и С. Когда я обратился к господину А, то он сказал, что вопрос о премии решает господин В. Этот джентельмен направил меня к господину С, который заверил меня, что в этом вопросе компетентен лишь господин А. После нескольких попыток получить обещанное я уразумел, что награда была просто приманкой».<sup>24</sup>

По адресам, данным ему перед отъездом из Страсбурга Бозеном, Тесла обратился к некоторым французским промышленникам с предложением открыть дело по производству бесколлекторных двигателей. Инициатива Теслы повисла в воздухе. Собственно говоря, вряд ли в тогдашней Франции нашелся бы смельчак, который мог бы уверовать в перспективность и коммерческую ценность идей, выдвинутых никому неведомым чужестранцем.

Тесле не оставалось ничего другого, как испробовать счастья в Соединенных Штатах Америки, которые все еще считались «землей обетованной». Отправиться за океан советовали ему руководители «Континентальной

---

<sup>24</sup> Popović, s. 55.

компаний», имея в виду главным образом пополнение эдисоновской штаб-квартиры в Менло-Парке трудолюбивыми и способными сотрудниками. Эдисон ведь с охотой брал себе на службу одаренных европейцев. Бечелор, ставший к тому времени генеральным директором «Континентальной компании», настолько благоволил к Тесле, что, не боясь упреков в гиперболе, в рекомендательном письме, адресованном Эдисону и выданном Тесле на руки, писал: «Я знаю двух великих людей, один из них — это Вы, а второй — молодой человек, которого я Вам рекомендую».<sup>25</sup>

Путешествие в Америку стоило дорого. Компания не оплачивала расходов. Тесла вынужден был продать личные вещи, чтобы как-то наскрести денег на билеты от Парижа до Гавра по железной дороге и от Гавра до Нью-Йорка пароходом. Отплытие состоялось весной 1884 г.

---

<sup>25</sup> Tribute, p. A-244.

## ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ЗАВОЕВЫВАЕТ НОВЫЙ СВЕТ

Змей, сносивший с неба, древле,  
Прометеев дар земле!  
Что таишь ты, стыд ли, гнев ли,  
Ныне замкнутый в стекле,

Сгибы проволоки тонкой  
Раскалять покорно там,  
Подчинясь руке ребенка,  
Осужден — в угоду нам.

*Валерий Брюсов.*

Перед электрической лампой.

За неполное столетие, прошедшее между исследованиями статического электричества Вениамина Франклина в 40—50-х годах XVIII в. до опытов и открытий Джозефа Генри в области электромагнетизма, датируемых тридцатыми годами минувшего века, Америка, если не считать изобретенного в 1819 г. профессором химии Пенсильванского университета Робертом Гейром оригинального гальванического элемента,<sup>1</sup> ничего не внесла в развитие учения об электричестве. Это и понятно, потому что в эти, столь продуктивные в указанном смысле для Европы десятилетия по ту сторону Атлантики никто не занимался изучением новейшей отрасли физики. Видимо, такое времяпрепровождение претило прагматическому образу мышления янки. В 1827 г. Генри в одной из своих ранних публикаций с горечью отмечал: «Предмет электромагнетизма, хотя и является интереснейшей ветвью человеческого знания и в настоящее время представляет наиболее плодотворное поле для открытий, но в нашей стране он, быть может, вообще менее понят, чем любой другой отдел естественных наук».<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Элемент Гейра или «калоримотор» представлял собой компактный сернокислотный гальванический элемент со свернутыми в спираль медной и цинковой пластинами большой поверхности, очень сближенными друг с другом, чем достигалось малое внутреннее сопротивление этого химического источника тока.

<sup>2</sup> Crowther J. G. Joseph Henry — America's Faraday. — Discovery, 1950, v. 11, № 10, p. 320.

Замечательные труды Генри, скромного школьного учителя в городке Олбани, штат Нью-Йорк, не были по достоинству оценены его согражданами и на зарождение электротехники в США оказали лишь опосредованное влияние. Беда его была в том, что он медлил публиковать результаты своих экспериментов, которые касались тех же краеугольных проблем, что и классические исследования Фарадея. Анализ научного наследия Джозефа Генри выходит за рамки этой главы, однако уместно будет привести высказывание известного американского писателя, физика по специальности, Митчела Уилсона: «И лишь после смерти Генри, когда современников его юности давно уже не было в живых, люди, никогда не знавшие его, наконец, поняли, что это был гигант, жизнь, работа и смерть которого прошли незаслуженно незамеченными».<sup>3</sup>

Существенное усовершенствование — пишущий механизм и код, — внесенное в начале 40-х годов в устройство электромагнитного телеграфа уроженцем Новой Англии профессиональным живописцем и изобретателем-любителем Сэмюелем Морзе, и коммерческая реализация его патентов на всей территории Соединенных Штатов создали предпосылки для организации в 1856 г. первой в этой стране крупной промышленной компании «Western Union» для эксплуатации электротехнического изобретения.

В эти же годы рядом изобретателей — специалистов самого разного профиля, имевших некоторое представление об электромагнитных явлениях, делались попытки преобразования электрической энергии в энергию механическую.

После Генри, создавшего в 1831 г. лабораторную модель электродвигателя качающегося типа, первый практически пригодный электродвигатель в США был сконструирован в 1834 г. Томасом Девенпортом. Он был восьмым ребенком бедного фермера из штата Вермонт и с 14 лет работал помощником кузнеца. В 1823 г. в возрасте 21 года он открыл собственную кузнечную мастерскую в местечке Брандоне. В 1831 г. в Брандоне только и было разговоров что о таинственном электромагните, которым пользовались в железоделательном заведении некоего Пенфильда

---

<sup>3</sup> Уилсон М. Американские ученые и изобретатели. М., 1964, с. 39.

в Кроун-Пойнте в соседнем штате Нью-Йорк. Сейчас трудно сказать, был ли этот электромагнит привезен из Англии, где в 1825 г. Вильям Стёрджен первым изобрел подобный аппарат, или же был сделан руками Генри, который с 1828 г. конструировал электромагниты большой подъемной силы.

Девенпорт съездил в Кроун-Пойнт и был настолько заинтересован действием впервые увиденного им электромагнитного прибора, что купил его и привез к себе домой. Он построил электромагнит больших размеров, обмотку которого изолировал шелковой тканью от платья жены. Наблюдая за работой электромагнита, Девенпорт пришел к умозаключению, что его действие можно использовать как двигательную силу для практических целей. В 1834 г. брандонский кузнец смастерил первый в США электродвигатель. Два электромагнита, насаженные в одну линию на спицы горизонтального вала могли вращаться между двумя постоянными магнитами, симметрично расположенными на станине аппарата; ток в обмотки электромагнитов подавался через коммутатор от гальванических элементов. Изобретение Девенпорта следует рассматривать как одну из начальных моделей электродвигателя вращательного движения,<sup>4</sup> созданных в США.

Девенпорт всецело увлекся новым делом. Он продал свою кузницу и стал разъезжать по городам, демонстрируя свое детище. Заручившись небольшой денежной поддержкой со стороны Эмоса Итона, довольно известного американского геолога, Девенпорт настолько улучшил конструкцию электродвигателя, что смог приспособить его в качестве электропривода. В 1835 г. он построил образец электрического локомотива игрушечных размеров, а в 1840 г. снабдил электрическим приводом типографский станок. На этой машине Девенпорт печатал собственную газету «Electro-magnet and Mechanics Intelligencer». Это был несомненно первый случай применения электричества в полиграфии. Патент на свое изобретение Девенпорт получил только в 1837 г. и то после долгих мытарств.

---

<sup>4</sup> Первым изобретателем полностью электромагнитного двигателя вращательного движения был венгерский физик Аньош Йедлик. Ранние модели такого электродвигателя были им построены в 1827—1828 гг. (См.: Цвєрава Г. К. Аньош Йедлик. Л., 1972).

В последующие тридцать лет Патентное бюро США выдало более двадцати сертификатов на изобретение электродвигателей. Среди заявителей наряду с именами забытых изобретателей Соломона Стимпсона, Нельсона Уолкли, Трумена Кука, Джекоба Неффа и других встречаются и известные в середине прошлого века электротехники, как Фармер и Пэйдж. Предложенные ими электродвигатели были в основном качающегося типа либо с возвратно-поступательным движением, т. е. совершенно непригодные для тех задач, которые на них возлагались конструкторами. Тем не менее изобретателей весьма привлекала идея технического использования электродвигателя и в первую очередь для целей электротяги.

Заведующий школой для девочек в Элиоте, штат Мериленд, Мозес Фармер в 1847 г. построил электровоз, который тащил вагончик с двумя пассажирами по рельсовой колее шириной 450 мм. Четыре года спустя профессор Смитсоновского института<sup>5</sup> в Вашингтоне Чарльз Грэфтон Пэйдж, работы которого в области электротехники субсидировались американским конгрессом, осуществил пробную обкатку сконструированного им электровоза, скорость которого достигала 30 км/ч. Эти и подобные им электрические повозки снабжались электрической энергией от установленных на них батарей из элементов Грова.

В отличие от европейских стран, где работы по конструированию электродвигателя постоянного тока и магнитоэлектрического генератора, хотя на первых порах и не объединенные пониманием общности обоих видов аппаратов, все же протекали параллельно, в Америке еще до середины шестидесятых годов никто не помышлял о создании электромеханического источника электричества. Все считали, и это мнение основывалось на высказываниях авторитетных ученых, таких как Вильям Томсон, что самым надежным и дешевым источником электроэнергии являются гальванические элементы.

Положение существенно изменилось после окончания гражданской войны 1861—1865 гг., когда победа северян

---

<sup>5</sup> Институт был основан в 1846 г. на пожертвования английского химика и минералога Джеймса Смитсона, унаследовавшего состояние своего отчима герцога Нортгумберлендского. Первым президентом Смитсоновского института был Джозеф Генри.

создала условия для бурного развития промышленного капитализма в Соединенных Штатах Америки.

Наращиванию этого процесса, помимо ряда исключительно благоприятных природных и политических факторов, способствовало еще одно немаловажное обстоятельство, присущее своеобразию американского капитализма. Речь идет о непрерывном и все возрастающем притоке переселенцев в США, главным образом из стран Европы, людей как физического, так и умственного труда. Труженники из Старого Света очень ценились американскими работодателями, иммиграционное движение поощрялось федеральным правительством и властями штатов, поскольку оно избавляло от затрат на подготовку кадров. В 1864 г. был издан закон, облегчающий въезд в страну иностранцев на постоянное жительство. Если в 1873 г. число иммигрантов составило 460 000 человек, то в 1879 г. эта цифра подскочила до 789 000 человек.

В 1860 г. перед началом гражданской войны по объему промышленного производства, оцениваемого в 1.9 млрд долларов, США с населением 31.4 миллиона человек занимали четвертое место в мире. В 1894 г., когда население страны возросло — и в немалой степени за счет иммиграции — до 75 миллионов, США выработали промышленных товаров на сумму в 9.5 млрд долларов и вышли на первое место в мире, опередив такую передовую страну, как Англия.

В эпоху домонополистического капитализма одним из основных показателей, характеризующих уровень индустриализации страны, считалась суммарная мощность всех первичных энергетических установок, используемых в промышленности данной страны. Уже в 1870 г. эта мощность в США достигла 1.6 млн квт, а к концу столетия она возросла до внушительной цифры 8.3 млн квт.

В последней трети XIX в. происходило техническое перевооружение ведущих отраслей американской индустрии. Оно осуществлялось двумя путями: импортом, копированием и улучшением машин, изготавливаемых европейскими фирмами, и стимулированием изобретательского дела, которое с самого начала было поставлено на широкую ногу. Уже в первые годы американской независимости в 1790 г., ранее чем в большинстве стран Европы, в США было введено патентное право, ограждавшее интересы изобретателей. Из года в год росло количество па-

тентов. Приведем несколько цифр для рассматриваемого здесь периода. В 1860 г. Патентное бюро США выдало 4363 патента, в 1866 г. — 8874, а в 1881 г. — около 13 000.<sup>6</sup>

До восьмидесятых годов заявки на электротехнические изобретения отнимали не слишком много времени у чиновников Патентного бюро. О замедленных темпах развития американской электротехники в начальный период ее истории можно судить и по описанию Промышленной выставки, открытой в 1874 г. в Филадельфии по случаю пятидесятилетия Франклиновского института, старейшего научного учреждения страны. Из экспонатов, имеющих отношение к электричеству, упоминаются телеграфные аппараты и измерительные приборы, в том числе мостик Уитстона и зеркальный гальванометр. А ведь за год перед этим на Всемирной выставке в Вене электротехника была представлена самыми разнообразными экспонатами (см. главу 1). Разница была заметна даже неспециалисту.

Сведения, поступавшие в Соединенные Штаты в 60—70-х годах с разных концов европейского континента о тамошних достижениях в области электротехники сильных токов, подстегнули американских изобретателей.<sup>7</sup> Они поняли, что для того, чтобы добиться коммерческой реализации своих электротехнических начинаний, следовало в первую очередь изобретать, вернее, модернизировать электромеханические источники тока, возбудившие столь большие надежды в Старом Свете, а не конструировать двигатели с питанием от гальванической батареи, обреченные служить разве только поучительным аттракционом.

Эту повелительную необходимость, быть может, раньше других осознал названный выше Фармер. В 1866 г. он совместно с механиком Вильямом Уоллесом построил первую в США магнитоэлектрическую машину, не отличавшуюся, впрочем, какими-либо достоинствами. Попытки Фармера зажечь устойчивую дугу от своего аппарата не дали результата. Он был обескуражен и отошел от изобретательской деятельности, предоставив своему компаньону продолжать начатое дело.

---

<sup>6</sup> Богарт Э. Экономическая история Соединенных Штатов. М., 1927, стр. 230—302.

<sup>7</sup> С вводом в эксплуатацию в 60-х годах трансатлантического телеграфа информация, поступавшая из Европы в Америку, стала более оперативной.



Прошло десять лет, прежде чем заявила о себе плеяда одаренных, уверенных в своем призвании изобретателей, заложивших основы американской электроэнергетики. Пионером на этом поприще явился Чарльз Фрэнсис Браш. Он закончил Мичиганский университет и еще студентом увлекался вопросами практического приложения электричества. В 1875 г. в возрасте 25 лет Браш поступил на службу в компанию «Telegraph Supply» в Кливленде, штат Огайо, выпускавшую телеграфную аппаратуру и электрические звонки.

Получив согласие управляющего компании Джоржа Стокли, человека проникательного, на изготовление электрического генератора, Браш в 1876 г. создал модель генератора постоянного тока, который вошел в историю электротехники под названием динамомшины Браша. Она представляла одну из наиболее удачных модификаций генератора с самовозбуждением, рассчитанная на повышенную величину электродвижущей силы. Изобретатель использовал зубчатый кольцевой якорь Пачинотти диаметром 225 мм с секционированной обмоткой, состоящей из восьми попарно соединенных катушек. Для снижения влияния вихревых токов Браш независимо от других применил расслоение железа якоря. Насаженный на вал с коммутатором якорь вращался между двумя парами электромагнитов, выгодно облегающих плоскости роторного кольца. Возбуждение машины было шунтовым. В одном из ее вариантов Браш впервые осуществил компаундную схему соединений, что было большим успехом изобретателя. В апреле 1877 г. он получил американский патент, через год — британскую спецификацию.

Одновременно с усовершенствованием динамомшины Браш разработал оригинальную конструкцию дуговой лампы с дифференциальным регулятором, который отличался от европейских образцов тем, что в нем имелось не две отдельные катушки, а один соленоид с двумя обмотками и общим сердечником. Кроме того, он ввел в употребление омедненные гальванопластическим способом электроды, изготовленные по собственному рецепту из нефтяного кокса с ничтожным содержанием золы. В цепь одной динамомшины Браш включал до сорока регуляторов.

В начале 1877 г. компания «Telegraph Supply» заключила контракт с Брашем на исключительное право эк-

сплуатации его системы электрического освещения. Так возникло первое в Соединенных Штатах предприятие по производству и монтажу электрооборудования сильного тока. В том же году компаундный генератор Браша подвергся сравнительным испытаниям во Франклиновском институте. Хотя по коэффициенту полезного действия (27—31%) конструкция Браша уступала машине Грамма (38%), однако по величине номинального тока и стабильности превосходила последнюю.

Лампы Браша впервые зажглись в 1878 г. в витринах одного филаделфийского магазина. Весной 1879 г. изобретатель осветил двенадцатью регуляторами Главный парк Кливленда. Это было первое уличное электрическое освещение США. Местная газета «Plain Dealer» в номере от 30 апреля откликнулась восторженной статьей и писала, что столь важное событие ознаменовалось артиллерийским салютом. В том же 1879 г. Браш открыл собственное дело — «Brush Electric Co.» — едва ли не самую первую электромашиностроительную фирму страны.

Система Браша из городов Среднего Запада в краткие сроки распространилась и на Восток и к Тихоокеанскому побережью. Уже в июне 1879 г. в Сан-Франциско по лицензии Браша была основана «California Electric Light Co.» — первое в США акционерное общество по производству и продаже электрической энергии. У каждого абонента находилась индивидуальная энергоустановка; оплата вносилась по количеству и времени горения ламп.

В мае 1876 г., когда Браш еще только заканчивал конструирование своей динамомашины, в Филадельфии открылась Выставка столетия. Если же считать вызвавшего всеобщее восхищение телефона Белла, о чем упоминалось в предыдущей главе, среди электрических экспонатов наибольшим вниманием публики пользовались биржевой тиккер Эдисона и телеграфный аппарат, печатающий принимаемые из Вашингтона метеорологические сводки.

Сенсацией машинного павильона выставки был самый крупный в мире первичный двигатель — паровая машина Джорджа Корлисса. Она имела высоту 10 м и развивала полезную мощность 1000 л. с. Что касается электрооборудования сильного тока, то этот отдел состоял из двух экспонатов: небольшой динамомашины Грамма в комплекте с дуговой лампой и гальванопластической ванной и громоздкого генератора, построенного в 1874 г. Уоллесом

по первоначальным наброскам Фармера (динамомашин Уоллеса—Фармера).

Об отсутствии всякого интереса к этим машинам со стороны посетителей выставки говорит такой факт. Юный парижанин, обслуживающий установку Грамма, вынужден был зазывать публику выкриками: «Идите сюда смотреть электрический свет! Передача силы! Здесь гальванопластика».<sup>8</sup> Был только один человек, который с мая по ноябрь, вплоть до закрытия Выставки столетия, регулярно посещал стенды с динамомашинами и тщательно изучал их. Это был двадцатитрехлетний Илайу Томсон, о котором вскользь говорилось в главе первой.

Томсону не было и пяти лет, когда его семья эмигрировала из Англии в Соединенные Штаты. Окончив в 1870 г. со степенью бакалавра Центральную школу в Филадельфии, он после нескольких месяцев службы телеграфным клерком определился на должность химика-лаборанта в ту же школу. За время работы в учебном заведении он настолько продвинулся в самостоятельных физических исследованиях, что в 1874 г. Франклиновский институт счел возможным принять его в свои сочлены.

Среди ученых догерцевского периода Томсон одним из первых установил реальность электромагнитных волн. В его экспериментах, начатых в 1871 г., поводом для которых явилось случайное наблюдение, вибратором служила катушка Румкорфа с двухдюймовым разрядным промежутком, а резонатором — открытый контур с дисками; искрообразование между ними прослеживалось на расстоянии до 30 м от вибратора. Результаты этих опытов, которым Томсон не придал практического значения, были представлены во Франклиновский институт, а затем опубликованы преподавателем натурфилософии Центральной школы Эдвином Хьюстоном.<sup>9</sup>

Вскоре Илайу Томсона назначают учителем химии, одновременно он читает популярные лекции по электричеству, экспериментирует с динамомашинной Грамма. Авторитет молодого ученого растет, и неудивительно, что

---

<sup>8</sup> Woodbury D. O. Elihu Thomson beloved scientist. Boston, 1960. p. 75.

<sup>9</sup> Houston E. J. Phenomena of induction. — Journal of the Franklin Institute, 1876, v. 101, № 1, p. 59. В этой статье, отражающей взгляды Томсона, обоснованно критиковалась ложная концепция «эфирной силы», выдвинутой Эдисоном.

именно Томсону институт поручает провести испытания динамомашины Браша.

Посещение Томсоном в 1878 г. Всемирной выставки в Париже утвердило его в мысли посвятить себя электротехнике. На него произвели большое впечатление установки электрического освещения по системе П. Н. Яблочкова, работающие на переменном токе. Томсон стал первым американским электриком, который уверовал в достоинства переменного тока. По возвращении домой он в 1878—1879 гг. конструирует генератор переменного тока вначале с двумя, затем с тремя независимыми обмотками на якоре. Каждая из них через индукционную катушку могла питать одну дуговую лампу. В окончательном исполнении машина Томсона выглядела как комбинированный генератор переменного-постоянного тока с контактными кольцами и коллектором, размещенными по обе стороны вращающегося якоря. По существу эта трехкатушечная машина представляла собой самый ранний прототип многофазного альтернатора, эволюция которого встала на практические рельсы десятилетие спустя. Один из пионеров системы трехфазного тока немецкий изобретатель Фридрих Хазельвандер в своих разработках синхронного генератора, относящихся к 1887—1889 гг., непосредственно опирался на конструкцию Томсона.

В октябре 1879 г. Томсон совместно с Хьюстоном подали патентную заявку на свое изобретение. В том же году они основали небольшой завод по производству трехкатушечных генераторов и дуговых ламп.<sup>10</sup> Генераторы, работавшие в режиме постоянного тока, были оснащены сконструированным Томсоном электромагнитным регулятором напряжения, автоматически воздействующим на положение щеток при изменении нагрузки. Эта идея была развита другими электриками. Известный американский изобретатель Хайрам Максим в 1880 г. получил патент на устройство динамомашины с возбудителем, напряжение которого автоматически регулировалось путем сдвига щеток.

---

<sup>10</sup> Необходимо подчеркнуть, что во всех начинаниях, вошедших в историю электротехники под двойным именем «Томсон—Хьюстон», участие Эдвина Хьюстона было отнюдь не творческим, а порой обременительным для изобретательской деятельности Томсона.

Осветительные установки, смонтированные Томсоном в Филадельфии, привлекли внимание предпринимателей из соседних штатов. Один из них убедил Томсона переехать в город Нью-Бритен, штат Коннектикут, и основать там фирму по эксплуатации патентов Томсона—Хьюстона. Так в 1880 г. возникла еще одна электротехническая корпорация «American Electric Co.» На новом месте способным и дельным помощником Томсона становится его ученик по Центральной школе Вильбер Райе, впоследствии технический директор «General Electric Company». В Нью-Бритене Томсон открыл явление магнитного дутья, которое нашло важное применение в конструкциях коммутационных аппаратов. В 1881 г. этот эффект он впервые использовал в изобретенном им грозовом разряднике с магнитным дутьем, сразу же нашедшем распространение для защиты воздушных осветительных линий, напряжение которых при питании серии дуговых ламп достигало 1000—2000 в.

Начало восьмидесятых годов ознаменовалось первой мощной волной соперничества между американскими электротехническими предприятиями, весьма разными по техническому уровню и масштабу производства, количество которых уже перевалило за полсотни. Еще в начале 1880 г. казалось, что система Браша была вне конкуренции; около тысячи его регуляторов освещали нью-йоркский Бродвей. Томсон вынужден был отказаться от лампы собственной конструкции и приспособлять свои машины для питания постоянным током осветительных приборов Браша.

Однако и генератор Браша вскоре стал анахронизмом. Появились усовершенствованные американскими электротехниками динамомашины с барабанным якорем. При конструировании новых образцов, помимо улучшения коммутации, особое внимание обращалось на снижение веса, следовательно, удешевление себестоимости и продажной цены машин.

Джеймс Вуд, молодой мастер одной бруклинской машиностроительной фирмы, создал динамомашину с цилиндрическим якорем диаметром 200 мм и длиной 750 мм, работавшую практически без искрения. Первая модель Вуда весила 75 кг на 1 квт полезной мощности, в то время как удельный вес динамомашины Сименса выпуска 1873 г. был 110 кг/квт, а для машины Грамма этот пока-

затель доходил до 400 кг/квт. Генераторы Вуда с 1880 г. изготавливались на заводе «Fuller Electrical Co.» в Нью-Йорке.

Эдвард Вестон, имя которого обычно ассоциируется с прогрессом электроизмерительной техники, построил шунтовую динамомашину, барабанный якорь которой имел двухслойную обмотку. Кроме того, Вестон в конструкции шихтованного якоря ввел нажимные плиты и стяжные болты. Эти нововведения придали якорю машин постоянного тока устоявшийся до нашего времени вид. Машины Вестона выпускались его фирмой «Weston Electric Light Co.», основанной в 1877 г. Цилиндрическим был якорь и в упоминавшейся динамомашине Максима.

Тем временем в конце 70-х—начале 80-х годов в электротехническом мире Америки назревало событие, предопределившее начало нового периода в истории электротехники. В Менло-Парке под Нью-Йорком тридцатидвухлетний Томас Альва Эдисон, получивший уже некоторую известность своими изобретениями в области телеграфной связи, после многотрудных поисков к 1879 г. довел до фабричной кондиции свою лампу накаливания с угольной нитью. Одновременно он разработал схему параллельного включения в сеть ламп с большим внутренним сопротивлением, требующую питания в режиме постоянства напряжения, а не постоянства тока, как для серии дуговых регуляторов. Генераторы, которые имелись в распоряжении Эдисона, не удовлетворяли такому требованию. Поэтому он и его сотрудники в краткие сроки сконструировали и организовали серийный выпуск шунтовых динамомашин с жесткой внешней характеристикой на напряжение 110 в. На первых порах эти машины имели столбообразные электромагниты и выглядели довольно неуклюже, но в 1886 г. были значительно усовершенствованы известным английским электротехником Джоном Гопкинсоном.

Не вдаваясь в подробности изобретательской и организаторской деятельности Эдисона и отсылая читателя к обширной литературе, имеющейся на этот счет, отметим лишь следующее.<sup>11</sup> В канун нового 1880 г. в Менло-Парке

---

<sup>11</sup> На русском языке см., например: Белькинд Л. Д. Томас Альва Эдисон. М., 1964.

был устроен публичный показ электрического освещения по системе Эдисона, а через несколько месяцев компания «Edison Electric Light» выполнила первый заказ на оснащение лампами накаливания парохода «Колумбия». Через год система Эдисона получила всеобщее признание на Всемирной электрической выставке в Париже, о чем говорилось в предыдущей главе. Успех сопутствовал изобретателю по обе стороны Атлантического океана. Для коммерческой реализации эдисоновской системы было основано электромонтажное предприятие «Edison Company for Isolated Lighting». 4 сентября 1882 г. вошел в строй первенец мировой электроэнергетики — центральная электрическая станция постоянного тока на Перл-стрит в Нью-Йорке, сооруженная по проекту Эдисона. Энергоустановка имела все признаки тепловой электростанции: углеподачу, котельную, машинный зал и распределительное устройство. В машинном отделении было установлено шесть динамо-машин типа «Мэмот» напряжением 110 в с прямым приводом от паровых машин общей мощностью 550 квт. В первый год эксплуатации станция обеспечивала горение 2300 ламп в 85 домах, расположенных в радиусе, не превышающем 1 км. В 1883 г. число абонентов возросло до 300 с 6000 лампами. Некоторого расширения сферы действия электростанции Эдисон добился внедрением трехпроводной схемы канализации электрической энергии. Эта система доминировала в американских электросетях до полного ее вытеснения устройствами переменного тока. Забегая вперед скажем, что новая электростанция Эдисона, построенная на той же улице в 1891 г., уже имела мощность 21 600 квт при 16 агрегатах.

Несмотря на очевидное преимущество освещения лампами накаливания, производители дуговых регуляторов не складывали оружия. Небольшой завод Томсона в Нью-Бритене не выдерживал конкуренции с эдисоновскими предприятиями, которые финансировались богатыми бизнесменами. Томсону пришлось искать сильного покровителя, каковым оказался обувной синдикат в Лине, штат Массачусетс. В 1882 г. синдикат приобрел акции «American Electric Company», которая была переименована в «Thomson—Houston Electric Co.», вошедшую в число крупнейших по тому времени электротехнических фирм США. Томсон принял пост главного специалиста компании.

Усовершенствования, внесенные многими изобретателями в конструкцию динамомашин, доказательства ее органической обратимости в электродвигатель и переход электромашиностроения на индустриальную основу стимулировали развитие электрического привода. По своей специфике транспорт являлся той ветвью техники, в которой применение электропривода постоянного тока представлялось наиболее перспективным и быстроокупаемым. Собственно, тяговый двигатель постоянного тока безотносительно от рода тока в контактном проводе господствует до наших дней в электрификации железных дорог, не говоря уже о безрельсовом электрическом транспорте.

Если исключить из рассмотрения зачаточный период электротяги (работы Б. С. Якоби, Девенпорта, Пэйджа и других), то первые практически пригодные решения в этой области были предложены тремя изобретателями независимо друг от друга и почти одновременно: американец Фильд получил патент 10 марта 1880 г. (заявка от 21 мая 1879 г.), Сименс — 12 мая 1880 г., Эдисон — 5 июня 1880 г.<sup>12</sup>

Стефен Фильд, уроженец штата Массачусетс, принадлежал к известной в Новой Англии фамилии. Его близкий родственник Сайрус Фильд был вдохновителем и главным организатором прокладки первого трансатлантического телеграфного кабеля. Стефен Фильд с юных лет пристрастился к технике и еще подростком начал работать телеграфистом. В 1865 г. после переезда семьи в Сан-Франциско он под руководством удачливого предпринимателя Франклина Попа участвовал в сооружении калифорнийских телеграфных линий. В 1877 г. Фильд некоторое время жил в Париже, работал в мастерских Луи Бреге, где смог ознакомиться с достижениями европейской электротехники. Спустя год, по возвращении в Сан-Франциско Фильд с закупленными им во Франции динамомашинами Грамма осуществил первый в США промышленный электропривод к угольному лифту грузоподъемностью 750 кг. В 1879 г. он спроектировал схему питания электрического локомотива через третий рельс с питанием от стационарно установленного генератора Грамма. Реализовать свой замысел Фильду не удалось,

---

<sup>12</sup> Martin T. C., Wetzler J. The electric motor. New York, 1887, p. 61.



однако его приоритет был официально признан в США в 1886 г.

Демонстрация первого электрического поезда, состоящего из «электровоза» с двигателем мощностью 2 квт и тремя пассажирскими вагончиками, выпала на долю Сименса. Это произошло в 1879 г. на Промышленной выставке в Берлине.

В США первый опытный электрифицированный трек длиной 800 м был построен Эдисоном в 1880 г. в Менло-Парке. Через два года там же была сооружена более совершенная электрифицированная железная дорога, привлекавшая внимание деловых людей. В 1883 г. в результате соединения коммерческих интересов Эдисона и Фильда основалась компания «Electric Railway». В июне того же года на железнодорожной выставке в Чикаго эта фирма в течение полутора месяцев показывала движение электрического локомотива с вагоном, вмещающим 60 пассажиров, на трехрельсовом пути протяженностью 500 м. В качестве генератора и тягового двигателя были использованы машины Вестона мощностью 11 квт. В последующем идеи и технические решения Эдисона и его сотрудников легли в основу начального этапа электрификации американских городских железных дорог — трамваев.

На этом поприще проявил себя как талантливый конструктор Фрэнк Спрэг. В 1882—1884 гг., работая у Эдисона, он специализировался в области электрической тяги. Спрэг усовершенствовал кинематику ходовой части трамвайного вагона, внедрил схему параллельного соединения двух тяговых двигателей, наконец, создал образец промышленного и тягового электродвигателя, который длительное время считался наилучшим. В 1884 г. Спрэг ушел от Эдисона и открыл собственную фирму «Sprague Electric Railway Motor Co.», бравшую подряды на сооружение трамвайных линий.

За десятилетие, прошедшее после упомянутой филладельфийской выставки 1874 г., развитие электротехники в США достигло такого уровня, когда ее достижения можно было вынести на суд широкой инженерной и научной общественности. В августе 1884 г. под эгидой Франклиновского института в Филадельфии была открыта первая в Америке электрическая выставка, экспонентами которой были все названные выше компании, а также ряд более мелких электротехнических фирм; широко были

представлены различные виды применения электропривода небольшой мощности. Выставка демонстрировала немалый теперь вклад американских изобретателей и конструкторов в развитие мировой электротехники. И все же, оценивая состояние электротехники в США в середине восьмидесятых годов прошлого века, нельзя не согласиться с мнением видного русского инженера А. И. Смирнова, редактора журнала «Электричество», электротехника при министерстве императорского двора. Он отмечал: «Там, где требуется научная, а не техническая разработка какого-нибудь нового вопроса в области электричества, Америка отстает от Европы и в большинстве случаев пользуется плодами мысли и трудов ученых Старого Света. Существуют, правда, исключения, но они редки».<sup>13</sup>

К выставке 1884 г. был приурочен созыв очередного Международного конгресса электриков. В числе его участников были такие знаменитости, как Вильям Томсон, лорд Джон Рэлей, Сильванус Томпсон, Генри Роулэнд. Конгресс утвердил определение для единицы электрического тока «ампер». Филадельфийская выставка послужила благоприятным поводом для объединения американских электротехников в свое первое общество — Американский институт инженеров-электриков — АИИЭ (American Institute of Electrical Engineers).

Таким был мир электротехники в Соединенных Штатах Америки, когда Никола Тесла переехал жить в эту страну.

---

<sup>13</sup> Смирнов А. Электротехника в Америке. СПб., 1895 (в дальнейшем: Смирнов), с. 80. (О нем см.: Сенченко Я. И. Выдающийся электротехник Александр Иванович Смирнов. — Труды инст. истории естествозн. и техники АН СССР, т. 44, М., 1962, с. 171).

## ИММИГРАНТ

Служить бы рад, прислуживаться тошно.

*Александр Грибоедов. Горе от ума.*

Когда Тесла в первых числах июня 1884 г. подплывал к нью-йоркскому порту, на островке Бедлоу, что в заливе Аппер-бей, еще не высилась статуя Свободы.<sup>1</sup> Взору Теслы открывалась картина, в которой лишь в общих чертах угадывалась панорама города-гиганта, где ему суждено было умереть более чем полвека спустя. Манхэттен, расчерченный линиями авеню и стритов на прямоугольные кварталы,<sup>2</sup> еще не ощерился клыками небоскребов; город не имел своего лица — преобладали унылые казарменного вида конторские здания и жилые дома. Первый в Нью-Йорке небоскреб «Бейерд-билдинг» — творение главы так называемой чикагской архитектурной школы Луиса Салливена — был построен в 1890 г.

Пройдя через многожды помянутое недобрым словом иммиграционное чистилище пристани Касл-Гарден на южной оконечности Манхэттена, Тесла с небольшим саквояжем в руке вышел на примыкающий к гавани Бродвей. Ему надо было на одной из многочисленных

---

<sup>1</sup> Памятник общей высотой 94 м работы скульптора Ф. О. Бартольди сооружался на средства, пожертвованные главным образом общественностью Франции. В июле 1884 г. состоялась закладка фундамента, через год скульптура в разобранном виде была доставлена на остров Бедлоу. Памятник был открыт в октябре 1886 г.

<sup>2</sup> Остров Манхэттен — центральная часть Нью-Йорка. По своей планировке Манхэттен напоминает Васильевский остров в Ленинграде: авеню соответствуют проспектам, стриты — линиям Васильевского острова.

улиц (стритов) найти жилище родственников его друга Сигети, у которых Тесла намеревался поселиться на первых порах.<sup>3</sup> В кармане у Теслы осталось всего несколько медяков, припасенных на еду, и он не мог позволить себе нанять кэб или даже сесть в омнибус. Он пошел пешком по направлению, указанному полисменом.

Идти предстояло километра полтора. По пути, у раскрытых дверей невзрачной мастерской Тесла заметил человека, суетившегося у динамомашин. Тесла остановился, пригляделся и понял, что американец не может устранить какую-то неисправность в генераторе. Тесла не мог удержаться от соблазна зайти внутрь и предложить свою помощь. Велико было удивление владельца мастерской, некоего Альберта Вербера, когда незнакомец через непродолжительное время пустил динамомашину в ход и зажег от нее дуговую лампу. Тесла не ожидал, что за эту услугу он получит двадцать долларов — свой первый заработок в Америке. А деньги эти были как нельзя кстати.

На следующий день Тесла, не теряя времени, отправился к Эдисону. Тридцатисемилетний американский изобретатель если и не был еще в зените своей славы, однако уже стал популярнейшей фигурой в Соединенных Штатах. Он был держателем около ста собственных патентов, его технические идеи получили мировое признание.

Нью-йоркская резиденция Эдисона находилась на Южной Пятой авеню в доме № 65. Здесь в четырехэтажном здании размещались основанный в 1880 г. электромашиностроительный завод «Edison Machine Works», лаборатория и главная контора фирмы. В этом же доме была и квартира Эдисона, куда он временами наезжал из Менло-Парка. Попасть на прием к шефу компании было непросто. Теслу выручило рекомендательное письмо Бечелора, которому Эдисон полностью доверял (см. главу 3). Встреча состоялась. Никому неизвестный, к счастью сносно изъяснявшийся по-английски, «грюнер»<sup>4</sup> приглянулся Эдисону, который как никто другой умел подбирать себе толковых специалистов — исполнителей

---

<sup>3</sup> Переселенец, не имевший при себе адресов родственников или знакомых — граждан США, не допускался в страну.

<sup>4</sup> «Грюнерами» называли иммигрантов, не получивших еще американского гражданства.

его воли. Во время краткой беседы Тесла пытался поделиться с знаменитым изобретателем своими планами создания бесколлекторного электродвигателя, однако Эдисон, будучи противником переменного тока, резко оборвал пришельца и дал понять, что его, Эдисона, компания работает только в области постоянного тока. Тесле не оставалось ничего другого как забыть на время о своих замыслах и не мешкая начать службу в эдисоновской фирме в качестве конструктора и наладчика электрических машин. Жалованье ему было назначено минимальное, он поселился в заводском общежитии. Так Тесла вступил в новую полосу своей жизни. . .

Нельзя сказать, что первые, самые непосредственные впечатления Николы Теслы о «земле обетованной» оказались отрадными. Он вспоминал: «В арабских сказках я читал, как чародеи переносили людей в царство сновидений, где они наслаждались жизнью, полной чудесных приключений. У меня же все получалось наоборот. Чародеи перебросили меня из мира снов в царство реальности. То, что я покинул, было во всех отношениях чудесным, изящным и пленительным, а то, что я здесь увидал, было механизированным, грубым и непривлекательным. Когда я впервые встретил свирепого на вид полисмена, размахивающего своим жезлом, мне показалось, что у него большая дубинка. . . Это и есть Америка? спрашивал я себя в тягостном недоумении».<sup>5</sup> Этот вопрос он потом не раз задавал себе.

Примерно неделю спустя, после того как Тесла стал служащим Эдисоновской компании, представился случай, когда он смог в самом выгодном свете показать себя. Накануне отплытия пассажирского парохода «Орегон», совершающего регулярные рейсы между Нью-Йорком и английским портом Саутгемптоном, на судне из-за виткового замыкания в якоре вышли из строя обе эдисоновские динамомашины, питающие сеть освещения. Была установлена необходимость заводского ремонта генераторов или замены их на новые, на что требовалось длительное время. «Орегон» не смог бы выйти в море по расписанию, и тогда Эдисону пришлось бы выплатить солидную неустойку пароходной компании, так как все билеты на этот рейс были проданы. Кроме того, и это

---

<sup>5</sup> Роровић, s. 57.

важнее, история с «Орегоном», разглашенная репортажами, нанесла бы серьезный ущерб репутации электротехнической фирмы. Эдисон решился на шаг, делающий честь его прозорливости. Он поручил Тесле во что бы то ни стало отладить машины на месте. С двумя подручными из судовой команды Тесла блестяще справился с заданием. Всего за двадцать часов он успел перемотать якорные обмотки и пустить в ход оба генератора. Сказались опыт, приобретенный во Франции, и умение Теслы работать руками. Он сошел на берег на рассвете. Эдисон не считал нужным даже отблагодарить своего инженера.

После этой удачи на Теслу возлагались все более серьезные задачи. Он занялся перерасчетом изготавливаемых на заводе динамомашин, сделал их более экономичными. Тесла, в частности, изменил конструкцию магнитной системы, укоротив до минимума высоту столбобразных магнитов. Он спроектировал 24 новых типа генераторов постоянного тока, которые были пущены в серийное производство. Изобрел безотрабатывающий регулятор напряжения, патент на который получила компания. За успешное выполнение этих работ Эдисон обещал Тесле премию в размере 50 000 долларов. Когда Тесла напомнил шефу об этой сумме, Эдисон ответил, что тот не понимает американского юмора. Безусловно Эдисон поступил не по-джентельменски и у Теслы были основания для чувства неприязни к нему. Тем не менее впоследствии у Теслы хватило великодушия написать следующее: «Встреча с Эдисоном оставила в моей жизни неизгладимый след. Я всегда восхищался и изумлялся тому, как этот удивительный человек, не имея научной подготовки, без всякого образования мог добиться столь многого».<sup>6</sup>

Администрация завода не имела причин быть недовольной инженером из Хорватии. Он приходил на службу в половине одиннадцатого утра и работал с полной отдачей до пяти часов ночи. Своей одаренностью, сочетающейся с колоссальной работоспособностью, Тесла снижал уважение многих сослуживцев и клиентуры. Попытки Теслы продолжить начатую еще в Страсбурге работу по конструированию индукционного двигателя встречали упорное противодействие Эдисона, принципиального противника переменного тока.

<sup>6</sup> N j e g o v a n, s. 24.

Слишком несхожими были натуры у этих двух, сильных духом людей. Тесла, вскормленный европейской культурой, пропитанный ее благороднейшими импульсами, идеалист в лучшем понимании этого слова, не мог мириться с голым прагматизмом Эдисона.

В своих опубликованных посмертно дневниковых записях Эдисон признавался: «Мое отличие от большинства изобретателей заключается в том, что у меня, кроме склада ума, присущего изобретателям, есть жилка практицизма... деловая сметка, умение оценить прибыль от изобретения». И в другом месте: «Я собираю данные по результатам многих тысяч опытов и, отталкиваясь от них, ставлю тысячи новых».<sup>7</sup>

Тесла всю жизнь придерживался иных, более широких взглядов на предмет изобретательства и назначение изобретателя. Несовместимость Тесла—Эдисон неминуемо должна была привести к разрыву. Не проработав и год на заводе «Edison Machine Works», весной 1885 г. Тесла уволился. Хотя им не было еще получено ни одного патента, авторитет, приобретенный службой в эдисоновской фирме, оказался достаточным, чтобы вокруг него сгруппировалось несколько дельцов, желавших использовать его имя и знания для организации нового электротехнического предприятия. Тесла надеялся, что с этими людьми, вернее с помощью их денег, он сможет, наконец, приступить к полупромышленным разработкам бесколлекторного электродвигателя и развернуть соответствующее производство. Акционеры, однако, категорически воспротивились этим планам. Тесле, которому во что бы то ни стало надо было встать на собственные ноги, не оставалось ничего другого, как предложить основать компанию по коммерческой реализации его изобретений в области дугового освещения, на которые он уже готовил заявочные документы. Сделка состоялась. В последних числах марта 1885 г. было основано общество электрического освещения под названием «Tesla Electric Light and Manufacturing Company» с местопребыванием в городке Рохуэй, штат Нью-Джерси, на территории нынешнего Большого Нью-Йорка. Тесле выдали сертификат, удостоверяющий его право на 50% акционерного капитала.

---

<sup>7</sup> Edison T. A. The diary and sundry observations. New York, 1948, p. 29, 40.

Решение, принятое Теслой, не было анахроническим. Несмотря на бурное распространение ламп накаливания, количество которых в США, Канаде и Мексике за 1885—1889 г. увеличилось с 525 тысяч до 2800 тысяч штук, система освещения дуговыми регуляторами в восьмидесятих годах еще отнюдь не потеряла своего значения. Ею пользовались главным образом для освещения открытых пространств и зрелищных предприятий. Если в названных странах в 1882 г. горело 6000 дуговых ламп, в 1883 г. — 12 тысяч, в 1885 г. — 48 тысяч, то в 1889 г. их число возросло до 235 тысяч, из которых 68 тысяч изготовления Томсон—Хьюстона, 49 тысяч — системы Браша. В 1886 г. в США эксплуатировалось около тысячи индивидуальных энергоустановок для снабжения дуговых ламп и столько же для питания сетей с лампами накаливания.<sup>8</sup>

В январе—марте 1886 г. Тесла получил первые в своей жизни пять патентов, озаглавленных: «Электродуговая лампа» (№№ 335 786 и 335 787), «Коллектор для динамоэлектрических машин» (№ 334 823) и «Регулятор для динамоэлектрических машин» (№№ 336 961 и 336 922). С октября 1886 г. по май 1888 г. ему выдают еще три патента, развивающих изобретения, описанные в трех предыдущих.

Патенты №№ 336 961 и 336 982 от 2 марта 1886 г. и примыкающий к ним № 350 954 от 19 октября того же года положили начало специальным разделам электромашиностроения. Речь идет об изобретении двухполюсной динамомашины с дополнительной или третьей щеткой, расположенной между двумя главными. Такой генератор обладает внешней характеристикой, обеспечивающей режим постоянства тока при падении напряжения на зажимах машины. Изменение наклона характеристической кривой достигается сдвигом главных щеток. Патент предусматривал автоматическое регулирование тока посредством включенного последовательно с нагрузкой соленоида, сердечник которого был сочленен с щеточными траверсами.

Трехщеточные генераторы компания «Tesla Electric Light» применяла для питания сети уличного дугового освещения, но вскоре они вышли из употребления.

---

<sup>8</sup> Statistisches über elektrische Beleuchtung in Amerika. — Elektrotechnische Zeitschrift, 1890, № 31, S. 429.



В 90-х годах подобные динамомашины использовались Кингдом в Англии и Деттмаром в Германии для электро-снабжения трехпроводных осветительных установок. В 20-х годах нашего века инженеры «General Electric Company» возродили тесловскую конструкцию и создали тип так называемого генератора с расщепленными полюсами и третьей щеткой, который получил широкое распространение в качестве сварочной машины.

Тесла изобретенную им динамомашину назвал «регулятором», и, возможно, по этой причине об авторе первой модели трехщеточного генератора вспомнили лишь полвека спустя. Известный французский электротехник Жозеф Бетено, выступая 8 января 1938 г. на собрании Французского общества электриков, впервые указал на приоритет Теслы в этом новшестве.

Остальные пять патентов Теслы в ряду поименованных не содержали в себе ничего особо оригинального. Однако вся серия в целом составила юридическую основу, на которую опиралась деятельность «Tesla Electric Light Co.». Дела компании вначале шли хорошо. Выполнялись подряды на освещение улиц Нью-Йорка и его пригородов. Осенью 1886 г., когда в США разразился экономический кризис, фирма обанкротилась и распалась. Впрочем, этой участи не избежали и другие, более солидные промышленные предприятия. Страну охватила безработица. Тесла остался без средств к существованию и кое-как сводил концы случайными заработками. Работал электромонтером, грузчиком, копал землю для кабельных траншей, получая за это два доллара в день. Положение представлялось Тесле настолько безотрадным, что он уже подумывал о возвращении в Европу. Однако всесильному случаю было угодно распорядиться по-иному.

Среди сотоварищей Теслы по несчастью был некий Макколлам, комиссионер и маклер по профессии. До того как стать землекопом он служил в компании «Western Union». Со слов Теслы Макколлам был в курсе всех мытарств иммигранта из Австро-Венгрии и проявлял живой интерес к его планам. По протекции Макколлама Тесла был принят исполнительным директором компании «Western Union» А. К. Броуном, которого сумел увлечь далеко идущими проектами в области техники переменных токов. Броун согласился финансировать все экспериментальные исследования и полупромышленные разработки

Теслы и предоставить изобретателю полную свободу действий. «Western Union Co.», монополизировавшая телеграфно-телефонную индустрию в большинстве штатов страны, рассчитывала с помощью Теслы нажить капиталы на новом поприще, свободном от конкурентов.

В апреле 1887 г. был подписан контракт об основании общества «Tesla Electric Company» с основным капиталом в 500 000 долларов. Предусматривалось, что прибыли от коммерческой реализации изобретений Теслы будут делиться пополам между ним и остальными акционерами. Для устройства лаборатории и мастерских Тесла арендовал помещение в доме № 89 по Либерти-стрит, а контора обосновалась на Южной Пятой авеню в доме № 33—35, менее чем в трех кварталах от штаб-квартиры Эдисона. Началась плодотворная полоса в жизни Николы Теслы, когда он смог, не думая о куске хлеба, всецело отдаться осуществлению своих давно выношенных замыслов.

В первые годы жизни в Соединенных Штатах Тесле приходилось заботиться и об упорядочении своего гражданского статуса. Подданному императора Австро-Венгрии, как Тесла называл себя в патентных преамбулах, как и любому грюнеру, было трудно, если не невозможно, занять подобающее положение в деловом и техническом мире Америки. Неамериканцу было гораздо сложнее продвигать свои изобретения в Патентном бюро США, где на этот счет имелись определенные ограничения для иностранцев. Хлопоты, связанные с получением американского гражданства, заняли у него несколько лет; полноправным гражданином США Тесла стал лишь в 1891 г. Но Тесле не доставало не только американского паспорта взамен временного вида на жительство. По причинам, изложенным в главе второй, он не имел инженерного диплома, при нем не было даже удостоверения об окончании средней школы, которое осталось в канцелярии Градского политехнического института. Как помнит читатель, Тесла выехал из Граца в состоянии душевной депрессии, проявив непростительную беспечность в отношении самых необходимых формальностей.

Весной 1885 г. Тесла пишет своему дяде Петару Мандичу, чтобы тот вытребовал и послал в Нью-Йорк аттестат зрелости — единственный документ об образовательном цензе Теслы. Сохранилось прошение Мандича, поданное хорватским автономным властям в Загребе, свидетель-

ствующее о том, что не так просто было выполнить просьбу Теслы. Приводим текст заявления Мандича: «Высокому королевскому земельному правительству. Департамент вероисповеданий и просвещения. Мой племянник, техник Никола Тесла, ранее обучавшийся в высшей реальной школе в Раковаце, уехал в Нью-Йорк в Америку, чтобы совершенствоваться в телефонной специальности, и нуждается там в свидетельстве о завершении у нас своего образования. Поскольку упомянутое, а именно аттестат зрелости, дирекция королевской высшей реальной школы в Раковаце, согласно действующему законоположению, не может выдать ему лично, осмелюсь нижеяйше просить Высокое королевское земельное правительство сообразованно дозволить названной дирекции просимый аттестат зрелости выдать мне за Николу Теслу. В Загребе 2 мая 1885 г. Петар Мандич, протоиерей в Госпиче».<sup>9</sup>

В этом прошении речь шла, несомненно, о дубликате школьного свидетельства, получение которого всегда и всюду было затруднительным делом. Любопытно, что по понятиям родственников Теслы он не мог заниматься ничем иным, как телефоном. На большее у них не хватило воображения. Вероятнее всего, что Мандичу удалось исполнить просьбу племянника.

---

<sup>9</sup> Перевод с фотоконии прошения Мандича, присланной автору из Югославии.

## МНОГОФАЗНЫЕ ТОКИ

Необходимо ли?  
 Необходимо ль это,  
 чтоб дух преследующий  
 мучил мозг поэта,  
 шепча все тот же проклятый вопрос  
 и проникая все глубже с дерзостью  
 отважной?

*Ираклий Абашидзе. Дух преследующий.*

Отец кибернетики Норберт Винер не без ядовитого сарказма писал в автобиографии: «Большинство администраторов и значительная часть публики считают, что массовой атакой можно достигнуть чего угодно и что такие понятия, как вдохновение и идея, вообще устарели».<sup>1</sup> Подобные или схожие представления об организации научной и изобретательской деятельности были присущи и мышлению Теслы.

Он был противником коллективного творческого труда и, если не считать непостоянной по составу горстки помощников, всю жизнь оставался одиночкой, полагаясь только на собственные силы, на свой élan (порыв). Гипертрофированный индивидуализм в известной мере являлся помехой его научной и изобретательской деятельности. Уместно здесь вспомнить еще об одном великом отшельнике, английском физике и электротехнике Оливере Хевисайде, который, живя в большей отчужденности, чем его младший современник Тесла, создал операционное исчисление и основы теории связи. Как знать, каковы были бы их творческие достижения, окружи они себя штатом талантливых и преданных специалистов?

Самозабвенно и в высшей степени продуктивно работал Тесла в своей небольшой исследовательской лаборатории на Либерти-стрит, где единственным дельным помощником у него был все тот же Сигети. В считанные месяцы второго полугодия 1887 г. Тесла овеществил открытый им

<sup>1</sup> Винер Н. Я — математик. М., 1967, с. 347.

за пять лет до этого принцип вращающегося магнитного поля. Он рассчитал и построил первые в мире модели индукционного электродвигателя в двухфазном (четырёхпроводном) и трехфазном (четырёх- и трехпроводном) исполнениях. Эти двигатели пускались в ход и несли нагрузку в соответствии с теорией асинхронных машин, основы которой были заложены изобретателем, и подчинялись закономерностям круговой диаграммы, выведенной впервые швейцарским инженером Бернардом Берендом в 1894—1895 гг.

В первоначальном виде двухфазный электродвигатель Теслы состоял из кольцевого шихтованного статора с двумя парами взаимно перпендикулярных, распределенных по окружности обмоток с четырьмя выводами и стального ротора — диска со срезанными сегментами. В трехфазной модификации статор имел три пары выступающих полюсов-обмоток, размещенных по окружности станины со сдвигом в  $60^\circ$ , и ротор той же продолговатой формы. Теслой был изготовлен также двухфазный электродвигатель с двумя замкнутыми на себя роторными катушками, намотанными под прямым углом на стальном барабане или усеченном диске. Этот вариант представлял собой прообраз короткозамкнутого асинхронного двигателя. Источником питания служили двухфазные или трехфазные синхронные генераторы с несвязанными цепями, снабженными соответственно четырьмя или шестью контактными кольцами. Генераторы также конструировались в тесловской мастерской. Схемы соединений между генераторами и двигателями являлись первым в лабораторном масштабе опытом передачи электроэнергии по системе многофазных токов (рис. 5).

Наиболее удачными из названных выше асинхронных двигателей были двухфазные двигатели. Для объективной оценки их эффективности Тесла пригласил провести всесторонние испытания профессора Корнелльского университета в Итаке (штат Нью-Йорк) Вильяма Энтони. Он испытал две модели мощностью 370 и 920 вт при весе 10 и 25 кг. По заключению Энтони, коэффициент полезного действия исследованных образцов достигал 50—60%, т. е. был не ниже значений полезной отдачи тогдашних машин постоянного тока той же мощности. Но профессора больше всего поразило другое — гибкость в работе тесловских двигателей. В письме от 11 марта 1888 г. Дагальду

Джексоу, впоследствии декану электротехнического факультета Массачусетского технологического института в Кембридже, Энтони сообщает: «Мой дорогой Джексон, недавно я писал Вам, что я видел в Нью-Йорке систему двигателей переменного тока, которая сулит большие выгоды. Меня попросили как эксперта испытать эти двигатели, но с условием сохранения тайны, так как изобретение подлежит рассмотрению в Патентном бюро... Я наб-

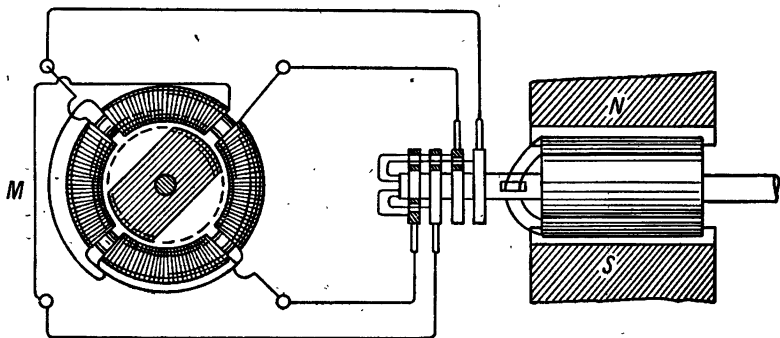


Рис. 5. Передача энергии многофазными токами.

людял, как арматура весом 12 фунтов при 3000 оборотах мгновенно реверсировала, как только переключались подводящие цепи, причем так быстро, что я едва мог видеть происходящее. И при всем том никакого коммутатора; арматура не соединялась с чем-либо внешним. Это было замечательно. Разумеется, имелись две отдельные цепи от генератора к двигателю, а устройство возбуждения отсутствовало».<sup>2</sup>

Когда Тесла убедился в том, что его двигатели при всей простоте конструкции не уступают по своим эксплуатационным характеристикам двигателям постоянного тока, которые к тому времени начали широко применяться для мелкомоторного электропривода, он в период с октября по декабрь 1887 г. подал заявки на семь основных патентов, выданных ему Патентным бюро США в один и тот же день — 1 мая 1888 г. (табл. 1).

<sup>2</sup> Tribute, p. A-350.

Т а б л и ц а 1

## Основные патенты Тесла на асинхронные двигатели

Заявка		Патент		Наименование
дата	№	дата	№	
12 X 1887	252132	1 V 1888	381968	Электромагнитный мотор
	252132		382280	
30 XI 1887	256562		382279	Электромагнитный двигатель
	256562		381969	То же
	256562		382281	Электрическая передача мощности
23 XII 1887	258787		381970	Система распределения электроэнергии
	258787		382282	То же

Для лучшей охраны своих авторских прав Тесла вынужден был составить несколько отдельных патентных спецификаций, которые частично дублировали друг друга, но в целом охватили все аспекты его изобретения. Аналогичные патенты были выпущены в Англии (№ 6481 от 1 мая 1888 г.) и Германии (№ 47 012 от 10 мая 1889 г. и № 47 885 от 17 июля 1889 г.).

В патенте № 381 968 (рис. 6) Тесла прежде всего отмечает, что до его изобретения проблема передачи и преобразования электрической энергии в энергию механическую была далека от удовлетворительного решения; существующие конструкции электродвигателей не обеспечивают постоянства скорости вращения при изменении нагрузки; они неэкономичны, сложны в обслуживании и дороги в изготовлении. Подчеркнув, что предлагаемый им электродвигатель, названный «электромагнитным», в значительной мере лишен указанных недостатков, Тесла достаточно ясно, правда в непривычных для нас выражениях, формулирует суть своего изобретения. Мы читаем: «Хотя я и описываю различные способы для достижений требуемой цели, однако все они основаны на одних и тех же принципах устройства и способа дей-

ствия, которые можно резюмировать следующим образом. Предлагается двигатель, в котором имеются две или больше независимых цепей, по которым через правильные интервалы проходят, как описано ниже, переменные токи так, чтобы вызвать, согласно хорошо известной теории, постепенное перемещение магнетизма или „силовых

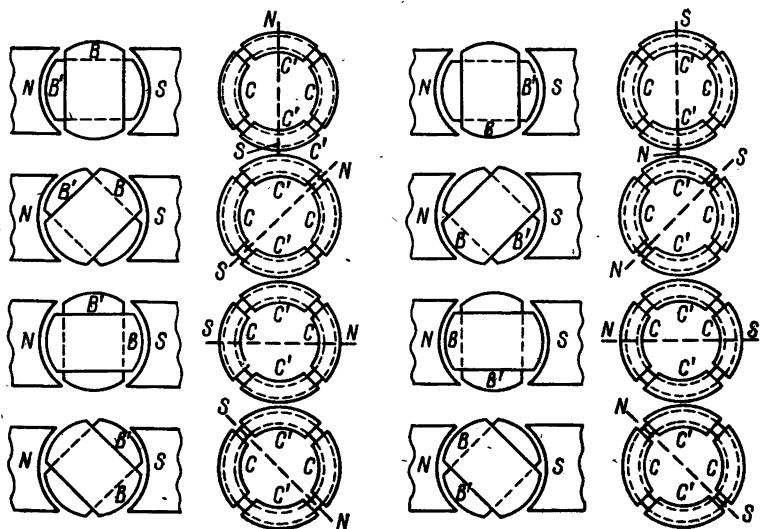


Рис. 6. Принцип действия асинхронного двигателя (патент № 381968).

линий“, заставляющее двигатель работать. Очевидно, что постепенным перемещением силовых линий можно воспользоваться для приведения во вращение любой из частей двигателя: арматуры или магнитов, и что если токи будут направлены в различных цепях соответствующим образом, то никакого коллектора не потребуется; чтобы из системы исключить все обычные коммутационные приспособления, я предпочитаю просто соединять цепи двигателя с цепями соответственно устроенного генератора переменных токов».<sup>3</sup>

Из патента № 382 280 той же серии можно понять смысл процитированного выше выражения: «согласно хо-

<sup>3</sup> Tesla, p. P-28.



рошо известной теории». «Я знаю, — разъясняет Тесла, — что нет ничего нового в том, чтобы получить вращение двигателя посредством прерывистого перемещения полюсов одной из его частей. Это достигается пропусканием через отдельные намагничивающие обмотки одной из этих частей тока, доставляемого батареей или каким-нибудь другим источником прямого или постоянного тока, причем направление тока с помощью соответствующих механических приспособлений меняется так, что он проходит через обмотки в попеременно противоположном направлении»,<sup>4</sup> т. е. Тесла имел в виду электродинамический процесс, протекающий в электродвигателе постоянного тока. Здесь он формулирует давно смущавшую его мысль о двух противоположных функциях коллектора и о том, что в якорной обмотке двигателя постоянного тока с помощью коллектора осуществляется прерывистое пространственное смещение магнитного поля.

Далее Тесла вновь переходит к своей идее: «Теперь же в соответствии с моим изобретением я предлагаю употреблять настоящие переменные токи, и мое изобретение состоит в открытии принципа и способа пользования такими токами».<sup>5</sup>

В патентах №№ 381 970 и 382 282 описаны системы распределения электроэнергии посредством двухфазного трансформатора с кольцевым магнитопроводом. Как отмечалось в главе 3, трансформатор с замкнутым сердечником был изобретен еще в 1884 г.; заслуга Теслы заключалась в том, что он сконструировал многофазный трансформатор и определил его место и назначение как аппарата для передачи и распределения электроэнергии при помощи многофазных токов. Он впервые также описал способ асинхронного пуска синхронного двигателя (патент № 381 969).

Когда Тесла утвердился в правильности найденного им способа утилизации вращающегося магнитного поля (a progressive shifting of the magnetisme — постепенное перемещение магнетизма), он занялся совершенствованием своего изобретения и выдвинул новые идеи, которые нашли отражение в трех патентных заявках; подан-

<sup>4</sup> Там же, р. Р-152.

<sup>5</sup> Там же.

ных в апреле 1888 г., т. е. до публикации семи основных патентов.

В патенте № 390 721 от 9 октября 1888 г. Тесла предложил схему каскадного соединения электрических машин, которая явилась родоначальником большого и разветвленного семейства каскадных электромашинных установок. Их достоинства (увеличенный крутящий момент, регулирование скорости вращения) применительно к тяжелым видам электропривода были ясны изобретателю еще тогда. Из описания явствует также, что он рассматривал асинхронный двигатель в качестве универсального преобразователя — электрической машины, в которой преобразуется не только форма энергии, но также напряжение, частота и число фаз подаваемого в электродвигатель тока. Другие ученые к этому важному выводу пришли на много лет позже Теслы.

Весьма важное значение в становлении техники многофазных токов имели патенты №№ 390 413 и 390 414, опубликованные 2 октября 1888 г. и заявленные соответственно 10 и 23 апреля. В этих документах Тесла совершил переход от несвязанной многофазной системы с  $2p$  проводами к связанной системе с  $p+1$  проводами, сократив, таким образом, их количество между генератором и электроприемником. Следуя логике своего изобретения, он сделал еще один, решающий шаг — исключил из соединений обратный провод и для случая трехобмоточных машин создал обычную трехфазную схему, соединив для этого в звезду с фазовым сдвигом в  $120^\circ$  обмотки синхронного генератора и асинхронного двигателя или трансформатора (рис. 7, 8).

Через две недели после получения семи основных патентов на систему многофазных токов Тесла по настоянию профессора Энтони и редакции журнала «The Electrical World» согласился выступить с публичной лекцией «О новой системе двигателей переменного тока и трансформаторов», которая была прочитана 16 мая 1888 г. в Нью-Йорке на собрании АИИЭ и напечатана в «Трудах» Института за тот же год. Лекция сопровождалась демонстрацией двух действующих моделей двухфазных двигателей.

В этом, ставшем историческим, сообщении Тесла выступил не только как подлинный новатор, но и как дальновидный инженер-электрик, провозвестник и пропаган-

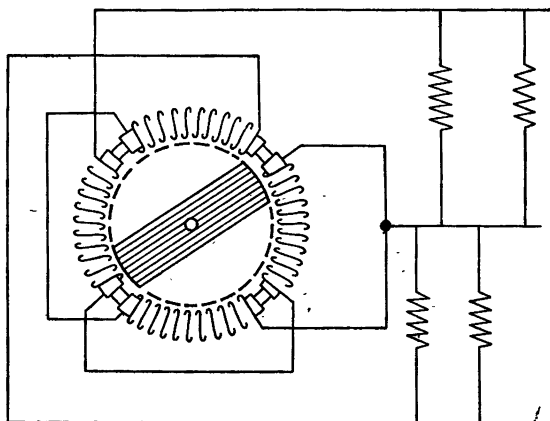


Рис. 7. Двухфазная трехпроводная система по Тесле.

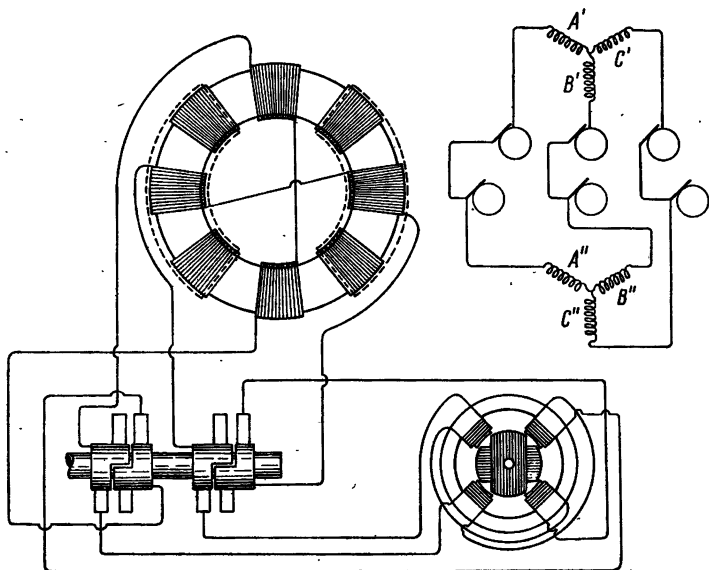


Рис. 8. Трехфазная связанная система (патент № 390414).

дист электрификации, или по тогдашней терминологии «передачи силы» на расстояние посредством электричества. С первых же слов своего доклада Тесла привлекает внимание аудитории к самой животрепещущей проблеме электротехники того времени: «При существующем различии во взглядах относительно достоинств систем переменного и постоянного тока большое значение придается также вопросу о том, можно ли переменные токи успешно использовать для работы двигателей. Трансформаторы, обладающие рядом достоинств, уже обеспечили нас довольно совершенной системой распределения, и хотя, как и другие отрасли электротехники, они еще нуждаются во многих улучшениях, все же сравнительно мало осталось сделать в этом направлении. Между тем передача силы почти полностью ограничена применением постоянного тока, и, несмотря на многочисленные попытки использовать для этой цели переменный ток, они, насколько мне известно, до сего времени не дали желаемого результата... Я имею удовольствие представить сейчас на Ваше усмотрение предмет, который является новой системой электрического распределения и передачи силы с помощью переменных токов, обладающей особыми преимуществами, в частности в отношении двигателей, и которая, я убежден, сразу утвердит самую широкую применимость этих токов для передачи силы и покажет, что недостижимые до настоящего времени результаты могут быть получены при их использовании — результаты, которые весьма желательны в практической работе таких систем и не могут быть осуществлены посредством постоянных токов».<sup>6</sup>

Далее Тесла подробно, но в доступной форме с минимальным привлечением математического аппарата изложил физический смысл явления, названного впоследствии вращающимся магнитным полем, и механизм действия индукционных машин. Не опираясь еще на опыт промышленного использования многофазных токов — его еще не было, Тесла конкретизировал очевидные теперь для нас высокие эксплуатационные качества асинхронных двигателей и многофазных трансформаторов. В этом докладе он впервые упомянул и о найденном им способе регулирования скорости вращения индукционных двига-

<sup>6</sup> Tesla, p. L-1.

телей посредством изменения числа полюсов. Это изобретение было заявлено 15 мая 1888 г., а патент опубликован 13 декабря 1892 г. за № 487 796.

Майская лекция Теслы получила широкую огласку в научных и технических кругах по обе стороны Атлантики. Известный английский электрик Гизберт Капп, один из создателей теории электрических машин, редактор ведущего технического журнала «Industries», едва ли не первым откликнулся на доклад Теслы. В письме из Лондона, датированном 9 июня 1888 г., Капп писал: «Милостивый государь, позвольте мне поздравить вас с чрезвычайно важным открытием в области двигателей переменного тока. Я был так доволен вашей статьей, что решил перепечатать ее полностью в текущем выпуске „Industries“, экземпляр которого высылаю с этой же почтой. Одновременно шлю вам оттиск моей статьи „Трансформаторы“. Я был бы очень рад получить от вас фотографию изготовленного вами двигателя и некоторые подробности о его конструкции и работе. С вашего разрешения я хочу опубликовать этот снимок и дать информацию в „Industries“, где она не сможет не привлечь внимания английских динамостроителей и, возможно, вызовет важные деловые последствия. Я знаю две или три фирмы в Англии, которые в настоящий момент весьма желают получить чертежи двигателя переменного тока».<sup>7</sup>

Доклад Теслы оказал непосредственное воздействие на ряд молодых электротехников в выборе ими направления своей деятельности. В этом отношении показательны воспоминания чешского изобретателя и предпринимателя, основателя электротехнической фирмы «ЧКД» в Праге Эмиля Кольбена. Летом 1888 г. молодым инженером он выехал на стажировку в Нью-Йорк, где после ознакомления со статьей Теслы ему удалось посетить мастерские на Либерти-стрит. Кольбен подчеркивает, что именно беседе с Теслой он обязан тем, что вернулся на родину убежденным сторонником системы многофазных токов. И, действительно, Кольбен вошел в историю электротехники Чехословакии как инициатор и пропагандист техники трехфазного тока.<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Tribute, p. LS-10.

<sup>8</sup> Kolben E. Mé setkání s Teslou v roce 1888. — Elektrotechnický obzor, 1936, № 22, s. 346.

Наиболее проникновенную оценку лекции Теслы дал Беренд, эмигрировавший в 1903 г. в США. В мае 1917 г. на годовичном собрании АИИЭ, состоявшемся в Инженерном клубе в Нью-Йорке, на церемонии вручения Тесле Эдисоновской медали Беренд сказал: «Со времени появления „Экспериментальных исследований по электричеству“ Фарадея ни одна великая экспериментальная истина не излагалась столь просто и ясно, как это описание многофазной системы переменных токов. Тем, кто шел после него, уже нечего было делать. Более того, в его лекции содержались и основы математической теории».<sup>9</sup>

Схожие мнения высказываются и в наши дни. Изобретатель линейного асинхронного двигателя английский ученый-электротехник Э. Лэйтвэйт, выступая в апреле 1968 г. на собрании лондонского Королевского института<sup>10</sup> с докладом о своем изобретении, сказал: «В 1888 г. Никола Тесла открыл способ скомбинировать трансформатор с машиной постоянного тока и индуктировать переменные токи в роторной обмотке, что позволило ему, устранив неудобный вращающийся переключатель, создать индукционный двигатель, концепция которого стала понятной благодаря идее вращающегося магнитного поля. Изобретение это было исключительной важности, поскольку 95% мощности современного электропривода оснащено индукционными двигателями».<sup>11</sup>

Действительно ли Тесла достоин такого восхваления? На самом ли деле асинхронный электродвигатель — эта «рабочая лошадь» индустрии — обязан своим возникновением гению одного человека? Каким был вклад предшественников и современников Теслы в зарождение системы многофазных токов? Наконец, как сам Тесла расценивал свое изобретение? Эти вопросы являлись предметом изучения историков электротехники на протяжении многих лет. Из исследований последнего времени заслуживают внимания труды советского автора О. Н. Веселовского и

---

<sup>9</sup> Tribute, p. A-102.

<sup>10</sup> Королевский институт Великобритании (Royal Institution) — учреждение для популяризации и поощрения естественных наук и техники — был основан в 1801 г. английским физиком графом Румфордом (Вениамином Томпсоном).

<sup>11</sup> Laithwaite E. Fashions in engineering. — Proceedings of the Royal Institution, 1969, v. 42, № 5, p. 306.

Франца Гиллебранда из ФРГ.<sup>12</sup> Попытаемся ответить на эти вопросы с учетом некоторых новейших данных.

Предыстория асинхронного двигателя имеет полутора-вековую давность. В 1824 г. парижский конструктор точных приборов Анри Гамбей впервые обнаружил торможение магнитной стрелки, когда вблизи нее находится медная пластинка. Об этом наблюдении Гамбей сообщил своему заказчику Доминику Араго. Знаменитый физик заинтересовался этим явлением и воспроизвел его в несколько измененном виде. Он заставил вращаться медный диск вслед за круговым движением подковообразного магнита, найдя, таким образом, явление, названное «магнетизмом вращения». Сообщение об этом новом феномене было сделано Араго в Парижской Академии наук 22 ноября 1824 г. и опубликовано в следующем году (рис. 9).

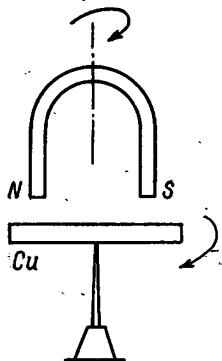


Рис. 9. Опыт Араго.

Ни сам Араго, ни другие ученые, такие как Андре-Мари Ампер и Симон Пуассон во Франции, члены Королевского общества Чарльз Баббедж и Фредерик Гершель в Англии, не могли дать правильного объяснения «магнетизму вращения». Это сделал Фарадей, который 24 ноября 1831 г., докладывая в Королевском обществе об открытии электромагнитной индукции, особо остановился на экспериментах Араго, которые, как он, Фарадей, показал, «полностью согласуются с результатами магнитоэлектрической индукции».<sup>13</sup>

Прошло полстолетия, прежде чем ученые вспомнили о «магнетизме вращения». Английский физик Уолтер Бейли в июне 1879 г. демонстрировал Лондонскому физическому обществу прибор, в котором на диск воздей-

<sup>12</sup> 1) Веселовский О. Н. Михаил Осипович Доливо-Добровольский. М.—Л., 1958, гл. 2—4; 2) Его же. Вращающееся магнитное поле. — Электричество, 1958, № 9, с. 66; 3) Hillebrand F. Zur Geschichte des Drehstromes. — Elektrotechnische Zeitschrift- A, 1959, № 13, S. 7; № 14, S. 25.

<sup>13</sup> Из письма Фарадея от 29 ноября 1831 г. редактору «Philosophical Magazine» Ричарду Филлипсу. (См.: Радовский М. И. Фарадей, М., 1936, с. 157).

ствовал не вращающийся постоянный магнит, а неподвижная система электромагнитов. Это был новый подход к постановке классического опыта. Прибор Бейли состоял из четырех вертикальных электромагнитов высотой 100 мм, между которыми находилась ось с насаженным на нее медным диском диаметром 60 мм. С помощью ручного коммутатора в обмотки электромагнитов в определенной последовательности поступали импульсы постоянного тока от гальванических элементов, что вызывало прерывистое перемещение магнитного поля. Эти примитивные устройства не вышли за стены лабораторий и о них вскоре забыли.

В то самое время, когда никому неизвестный Тесла, живя в Страсбурге, собирал из попавших под руку деталей первую в мире модель двухфазного электродвигателя, тогдашний лидер французских электротехников Марсель Дебре в 1883 г. в «Еженедельных докладах» Парижской Академии наук опубликовал статью «Об электрическом синхронизме двух относительных движений и о его применении для построения новой электрической буссоли». Дебре предложил теорему, доказывающую физическую возможность создания вращающегося, точнее, поворачивающегося магнитного поля посредством суперпозиции двух синусоидальных магнитных потоков одинаковой частоты, сдвинутых по фазе на четверть периода. Он показал, что для этого достаточно осуществить синхронную связь между датчиком — генератором постоянного тока и репитером — электромагнитной буссолью, стрелка которой повторяла бы круговое движение полюсов датчика. Схема, предназначавшаяся автором статьи для навигационных целей, не была реализована, однако идея Дебре легла в основу современных сельсинных устройств.

Сам Дебре, который в 1884 г. громко заявил, что переменные токи не имеют будущего, меньше всего думал о том, что был близок к открытию вращающегося магнитного поля и что его «новая электрическая буссоль» войдет в историю асинхронного двигателя.

Спустя несколько лет, 18 марта 1888 г., произошло событие, которое многие историки электротехники ставят в один ряд с публикацией в мае того же года основных патентов Теслы. В этот весенний день профессор Музея индустрии Галилео Феррарис сообщил собранию Туринской Академии наук о бесколлекторном электродвигателе



переменного тока, построенном на принципе вращающегося магнитного поля («электродинамического вращения»).

Открытие было сделано осенью 1885 г., когда итальянский ученый проводил сравнительные испытания трансформатора с замкнутым сердечником конструкции Блати и «вторичного генератора» Голяра. Эти опыты позволили Феррарису найти условия, при которых в однофазной цепи возникали два тока, сдвинутых по фазе. Такой сдвиг, или расщепление фаз, он наблюдал, например,

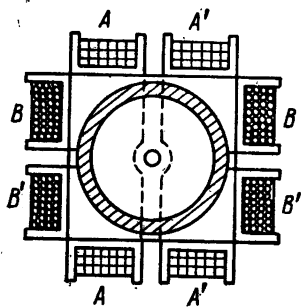


Рис. 10. Моторчик Феррариса.

между первичным и вторичным токами недогруженного однофазного трансформатора с разомкнутым сердечником системы Голяра («вторичного генератора»). Для уменьшения разности фаз до угла, близкого к  $90^\circ$ , во вторичную цепь Феррарис включал омическое сопротивление. Теоретическое осмысление схемы с расщепленной или искусственной фазой и навело итальянского физика на идею вращающегося магнитного поля, могущего

быть использованным для получения механического вращения.

Феррарис построил несколько лабораторных образцов электродвигателей с искусственной второй фазой. На рис. 10 показан поперечный разрез одного из них. Статор моторчика состоял из двух пар взаимно перпендикулярных выступающих электромагнитов с соответственно разным количеством витков из неодинакового по сечению провода. Катушки попарно присоединялись к первичной и вторичной обмоткам трансформатора. Ротором служил полый медный цилиндр длиной 180 мм при внешнем диаметре 90 мм либо сплошное железное тело таких же размеров. Двигатель развивал максимальную мощность 3 вт при 650 об./мин., т. е. в сотни раз меньшую, чем модели, продемонстрированные Теслой в мае 1888 г. в Нью-Йорке.

Феррарис не придавал серьезного значения своему изобретению, поскольку по его ошибочным расчетам коэффициент полезного действия подобного электродвигателя не

мог превосходить 50%. Предваряя описание своего двигателя, Феррарис говорил: «Становится очевидным, и это вытекает из соображений, которые я вам изложу, что двигатель, построенный на этом принципе, не представляет никакого значения как средство преобразования электрической энергии, однако при его простоте и свойствах он может быть использован для некоторых полезных приложений». Более категорично Феррарис высказался в конце своего сообщения: «Эти вычисления и экспериментальные результаты подтверждают, и это очевидно a priori, что аппарат, основанный на исследованном нами принципе, не может иметь никакого промышленного значения как двигатель ... и было бы поэтому бесполезно рассматривать здесь эту проблему».<sup>14</sup> Драматическое заблуждение, не раз встречающееся в летописях естествознания и техники. Этим, вероятно, можно объяснить, что Феррарис лишь по прошествии трех лет публично заявил о своем открытии и не нашел оснований брать патент на изобретение асинхронного двигателя. Кроме того, Феррарис никогда не упоминал о передаче электроэнергии многофазными токами.

Доклад Феррариса был сразу же напечатан в академических «Актах», откуда и приведены выдержки, а в кратком изложении — в миланском «Journal d'Electricita» за 22 апреля 1888 г. Кроме того, 150 оттисков доклада были распространены среди ученых и специалистов. В ноябре того же года полный перевод статьи Феррариса появился в американском журнале «Electrical World».

Сказанного достаточно, чтобы констатировать, что в отличие от Теслы ни Дебре, ни Феррарис не ставили себе специальной цели найти физические основы и метод для построения бесколлекторного электродвигателя переменного тока. Не умаляя важности достижения Феррариса, следует признать непреложность того факта, что итальянский физик сделал свое открытие хотя и независимо от Теслы, но позже последнего: между опытами в Страсбурге и Турине прошло два года, а тесловские патенты были зарегистрированы на полгода раньше выступления Феррариса в Туринской Академии наук. Что касается непосредственно предмета изобретения Феррариса,

<sup>14</sup> Ferraris G. Rotazione elettrodinamiche prodotte per mezzo di correnti alternate. — Atti della Reale Accademia delle scienze di Torino, 1888, p. 360.

то для Теслы двигатель с расщепленной фазой был частным случаем в цепочке его исследований и изобретений в области многофазных токов. Технические решения для такого вида двигателей были даны Теслой в патентах № 401 520 от 16 апреля 1889 г. (зарегистрирован 18 февраля 1889 г.) и №№ 416 191 и 416 192 от 3 декабря 1889 г., заявленных 20 мая 1889 г., и в ряде других. В современном начертании схема однофазного двигателя с искусственной фазой Теслы приведена на рис. 11.<sup>15</sup>

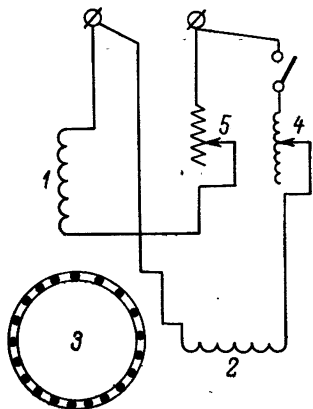


Рис. 11. Схема двигателя Теслы с искусственной фазой.

- 1 — рабочая обмотка статора;  
2 — вспомогательная обмотка;  
3 — ротор; 4 — индуктивное сопротивление; 5 — омическое сопротивление.

В конце восьмидесятых годов один за другим заявили о себе изобретатели, претендовавшие если не на открытие вращающегося магнитного поля, то на приоритет в создании индукционного двигателя. Рассмотрим труды некоторых из них.

Американец Чарльз Шенк Бредли был одаренным и разносторонним изобретателем и в то же время большим неудачником в осуществлении своих предложений. Помимо ряда нововведений в области электрических машин, Бредли вошел

в историю техники главным образом как один из основоположников электролитического получения алюминия; в 1883 г. он впервые сформулировал принцип внутреннего нагрева электролизера.

Исследования Бредли по электролизу алюминия, требующему больших значений тока, привели его к разработке сравнительно высокоамперных генераторов постоянного тока и попутно к их модификации. В октябре 1888 г. он получил американский патент № 390 439, заявленный 8 марта 1887 г., на динамомашину Грамма, перестроенную в двухфазный синхронный генератор; на валу машины размещались четыре контактных кольца, связанных

<sup>15</sup> Шенфер К. И. Асинхронные машины. М.—Л., 1931, с. 217.

с четырьмя равноотстоящими точками кольцевой якорной обмотки. Машина была также снабжена коллектором и могла работать как одноякорный преобразователь, поэтому Бредли часто называют изобретателем последнего. Через два года схожие машины мощностью 37 квт для привода центробежных насосов начал выпускать завод Шуккерта в Нюрнберге по чертежам А. Фёрдеррейтера.

В июне 1889 г. Бредли запатентовал двухфазный обращенный асинхронный двигатель, а по заявке от 20 октября 1888 г. ему был выдан 20 августа следующего года патент № 409 450 на «Систему распределения электроэнергии», в котором описана трехфазная связанная схема соединений синхронного генератора. Однако она не предусматривала питания трехфазных электроприемников — нагрузка включалась между двумя проводами. Как было указано выше, Тесла на полгода ранее зарегистрировал патент на трехфазное соединение обмоток генератора и потребителя. Ни в одном из своих патентных описаний, которые, кстати сказать, так и не получили практического применения, Бредли не упоминает о вращающемся магнитном поле.

На авторство в создании многофазной системы для транспорта и распределения электроэнергии претендовал и Фридрих Август Хазельвандер, владелец небольшой фабрики в немецком городе Оффенбурге. В июле 1887 г., когда Хазельвандер приступил к своим опытам, он, естественно, не мог знать об открытиях Теслы или Феррариса, но уже хорошо представлял себе функцию трансформатора в схеме передачи электроэнергии переменным током высокого напряжения. Зная, что существующий электропривод однофазного тока не удовлетворяет эксплуатационным требованиям, Хазельвандер задался целью решить проблему переходом на большее число фаз. Однако он не дошел до концепции вращающегося магнитного поля и выбрал неоригинальный путь перестройки динамомашин в обращенные синхронные генераторы и двигатели в трехфазном связанном исполнении. Асинхронного двигателя Хазельвандер не изобрел.

В 1890 г. между фабрикой и лесопилкой Хазельвандер построил электропередачу трехфазного тока мощностью 11 квт на напряжение 1 кв и протяженностью 1 км. Провода диаметром 2 мм подвешивались на десятиметровых опорах. В начале линии был установлен синхронный ге-

нератор с повысительным трансформатором, в конце — понизительный трансформатор и синхронный двигатель. Хотя установка в Оффенбурге являлась первой в мире трехфазной передачей, ее нельзя назвать системой многофазных токов по указанной выше причине. Из-за отсутствия новизны в изобретении Хазельвандера его патентные тяжбы были проиграны.

Можно назвать еще имена шведского инженера Ионаса Венштрема и американского изобретателя Оливера Шалленберджера, работавших в области многофазных токов, однако и они шли по проторенным уже путям.

В становлении техники многофазных токов заключительным и мощным аккордом прозвучали исследования и изобретения другого славянина — русского инженера Михаила Осиповича Доливо-Добровольского. Как и Тесла, большую часть своей жизни он провел на чужбине — с 1887 по 1919 гг. с небольшими перерывами занимал руководящие посты в крупнейшем электротехническом концерне АЕГ в Берлине.

В печатных трудах и публичных выступлениях Доливо-Добровольский не раз подчеркивал, что проблемой многофазных токов он увлекся после изучения туринской лекции Феррариса.<sup>16</sup> Не подлежит сомнению, что Доливо-Добровольский как шеф-электрик АЕГ не мог не ознакомиться и с германским патентом Теслы № 47 885 от 1 мая 1888 г., идентичным основному американскому патенту № 382 280. Ведь неспроста М. О. Доливо-Добровольский зарождение техники многофазных токов датирует именно 1888 годом.<sup>17</sup>

В 1891 г., выступая в Берлине на собрании Союза германских электротехников и касаясь притязаний Хазельвандера, Доливо-Добровольский недвусмысленно сказал: «Я обязан добавить, что приоритет относительно многофазных машин принадлежит Тесле... Я имею в виду американский патент № 390 414, выданный ему 2 октября 1888 г. Если потрудиться заглянуть в его патенты, то легко можно усмотреть, что благодаря своим опытам Тесла уже давно раскрыл характеристики этих двигателей... Я хотел бы довести до вашего сведения именно

---

<sup>16</sup> Доливо-Добровольский М. О. Избранные труды (о трехфазном токе). М.—Л., 1948, с. 137.

<sup>17</sup> Там же, с. 22.

дату патента, играющую принципиальную роль в этом историческом событии».<sup>18</sup>

Таким образом, Доливо-Добровольского нельзя считать первооткрывателем ни индукционного электродвигателя, ни системы многофазных токов, на что он никогда и не претендовал. Величайшая его заслуга в другом. Начав свои теоретические и экспериментальные исследования осенью 1888 г., он первым доказал оптимальность связанной трехфазной системы и создал трехфазный асинхронный двигатель сперва с ротором в виде беличьего колеса, затем в различных модификациях (английский патент № 19 554 от 18 октября 1890 г., германский патент № 51 083, заявленный 8 марта 1889 г. и выданный 19 апреля 1890 г.).

Как известно, подлинным международным триумфом трехфазного тока явилась Лауфен-Франкфуртская электропередача напряжением 15 кв в Германии. Установка была сооружена в 1891 г. по проектам Доливо-Добровольского и главного инженера швейцарского электромашиностроительного завода в Эрликоне Чарльза Юджина Броуна, англичанина по происхождению. Уместно также привести здесь многозначительное заявление последнего касательно технической первоосновы этой электропередачи. «Трехфазным током, использованным во Франкфурте, мы обязаны трудам г. Теслы, — писал Броун в октябре 1891 г., — что ясно видно из его патентных спецификаций».<sup>19</sup>

Что до самого Теслы, то он всегда был весьма чувствителен к оспариванию своего приоритета в открытии вращающегося магнитного поля и внедрении техники многофазных токов. В 1915 г., когда приоритетные страсти поостыли, Тесла в одной из статей, указав на работы Феррариса, Шалленберджера, Бредли и других, категорически отверг их притязания на указанное открытие и изобретение асинхронного двигателя и многофазной системы.<sup>20</sup> Беда Теслы заключалась, однако, в том, что он, ранее других предложивший трехфазную систему, предпочел ей двухфазный ток, проявив непростительный

<sup>18</sup> Tribute, p. A-233.

<sup>19</sup> Brown C. E. L. Reasons for the use of the three phase current in the Lauffen-Francfort transmission. — Electrical world, 1891, No. 19, p. 346.

<sup>20</sup> Tesla, p. A-199.

консерватизм. Впрочем, примеры подобной косности по отношению к собственной творческой продукции часто можно встретить в истории естествознания и техники.<sup>21</sup>

Узловые моменты возникновения и эволюции системы многофазных токов сведены в табл. 2, синхронистическое построение которой наглядно показывает приоритет Николая Теслы в открытии вращающегося магнитного поля и фундаментальное значение его трудов по практическому применению этого физического явления. Для полноты картины в таблицу включены также второстепенные, но имеющие познавательный интерес факты, которые не упоминаются в тексте. Вместе с тем из нее видно, что почти одновременное приближение к концепции многофазных токов у нескольких исследователей свидетельствовало о назревшей потребности в новом шаге мысли, потребности, которая стимулировала творчество этих новаторов, обладающих повышенной способностью к схватыванию «висящих в воздухе» идей.

Вернемся, однако, в Соединенные Штаты восьмидесятых годов прошлого века. Еще до того как Тесла выступил с своей классической лекцией в мае 1888 г., нашелся дальновидный предприниматель, который, отнюдь не будучи прожектором, не побоялся вложить свое состояние в экзотическую по тем временам электроэнергетику переменного тока. Это был Джордж Вестингауз. Современный американский историк Ф. Ландберг пишет о нем: «... большинство богачей XIX в. накопили свои капиталы, используя новую технику, созданную другими», но «это замечание не относится к таким редким птицам, как... покойные Джордж Вестингауз и Джордж Истмен (Кодак), ибо они сами являлись квалифицированными техническими специалистами и изобретателями».<sup>22</sup>

Уроженец штата Нью-Йорк и сын владельца завода сельскохозяйственных машин, Вестингауз с юношеских лет проявил недюжинный изобретательский талант. В 1869 г. в возрасте двадцати трех лет он получил патент на воздушный тормоз, что позволило ему основать фирму «Westinghouse Air Brake Co.». В последующие годы Вестингаузу были выданы патенты на аппараты и устройства электрической железнодорожной сигнализации.

<sup>21</sup> См., например: Научное открытие и его восприятие. Под ред. Микулинского С. Р., Ярошевского М. Г., М., 1971.

<sup>22</sup> Ландберг Ф. Богачи и сверхбогачи. М., 1971, с. 100.

В 1882 г. он открыл новое дело «Union Switch and Signal Co.», которое через два года после слияний с другими фирмами было преобразовано в «Westinghouse Electric and Manufacturing Co.», обосновавшуюся в г. Питтсбурге (штат Пенсильвания). Вскоре фирма разрослась во вторую по значимости электротехническую корпорацию Америки.

Объективную оценку достижений компании Вестингауза можно найти в отчете упоминавшегося уже А. И. Смирнова, командированного русским правительством в 1893 г. в США. «Громадный промышленный успех и быстрое развитие деятельности этой американской фирмы делает ее весьма интересной не только для американских электротехников, но и для нас, — отмечал русский инженер. — Можно с уверенностью сказать, что предприимчивости и энергичной деятельности этой фирмы Америка много обязана своей столь широко развившейся электротехникой. Развивалась эта фирма с чисто американской быстротой и в какие-нибудь семь лет достигла того, что ее приборы и машины применяются на бесчисленном множестве установок во всех странах света, не говоря уже о том, что нет ни одной отрасли электротехники, которой не коснулась бы предприимчивость этой компании. Объясняется это, конечно, талантливостью ее техников (к числу которых принадлежит известный Тесла), а также очень важным принципом, положенным в основании ее деятельности и строго соблюдаемым во всех случаях; при выделке всех приборов обращают особое внимание на простоту и прочность устройства и на возможно высокое полезное действие».<sup>23</sup> Далее автор отчета подчеркивал, что Вестингауз был пионером техники переменного тока в США.

В главе 3 отмечалось, что в начале 80-х годов будапештская фирма Ганца небезуспешно внедряла однофазный ток для промышленных целей. С июля по декабрь 1885 г. схема распределения электроэнергии, разработанная инженерами этой фирмы, демонстрировалась на выставке изобретений в Лондоне. Побывавший на выставке сотрудник Вестингауза электрик Гвидо Панталеони своей положительной оценкой системы Ганца predetermined выбор техники переменного тока как основного направ-

<sup>23</sup> Смирнов, с. 24.



## Возникновение и развитие системы многофазных токов

Дата	Труды Теслы		Труды других изобретателей	
	место	зарождение идеи, патент, публикация, прототип	место	изобретатель
Февраль 1882 г.	Будапешт	Возникновение концепции о вращающемся магнитном поле и многофазном бесколлекторном электродвигателе		
Июль 1883 г.	Страсбург	Конструирование примитивной модели двухфазного электродвигателя с двумя парами соединительных проводов, оседелованного на явлении вращающегося магнитного поля	Париж	Депре
Ноябрь 1883 г.				Статья с описанием электроизмерительного прибора, в котором создается «поворачивающаяся» поле
Октябрь 1885 г.			Турин	Феррарис
12 октября 1887 г.			Оффенбург	Хазельвандер
				Конструирование и исследование прототипа двухфазного двигателя с искусственной фазой (двигатель с расщепленной фазой)
				Пуск в пробную эксплуатацию трехфазного синхронного генератора с обращенным якорем

12 октября,  
30 ноября,  
23 декабря,  
1887 г.

Нью-Йорк

Заявлены семь основных патентов №№ 381968, 382280, 382279, 381969, 382281, 381970, 382282: на асинхронный двигатель и систему многофазных токов, основанные на принципе вращающегося магнитного поля; двухфазные и трехфазные несвязанные синхронные генераторы; многофазный трансформатор; передачу электроэнергии многофазными токами

18 марта  
1888 г.

Турин

Феррарис

Доклад в Академии наук на тему: Электродинамическое вращение, вызываемое переменными токами

10 и 23  
апреля  
1888 г.

Нью-Йорк

Регистрация патентов №№ 390413 и 390414 на связанную многофазную систему и соединение в звезду; асинхронный двигатель как универсальный преобразователь

16 мая  
1888 г.

Нью-Йорк

Доклад в АИИЭ на тему: Новая система двигателей переменного тока и трансформаторов

21 июля  
1888 г.

Берлин

Хазельвандер

Первая патентная заявка №8 144 II/21 на трехфазную систему

Дата	Труды Теслы		Труды других изобретателей	
	место	зарождение идеи, патент, публикация, прототип	место	изобретатель
14 августа 1888 г.			Нью-Йорк	Шалленберджер
26 августа 1888 г.			Будапешт	Циперновски и Дери
Осень 1888 г.			Берлин	Доливо-Добровольский
20 октября 1888 г.			Нью-Йорк	Бредли
8 марта 1889 г.			Берлин	Доливо-Добровольский

9 апреля  
1889 г.

Стокгольм

Венгтрем

Заявлен британский патент № 5423 на трехфазные машины с выступающими полюсами на статоре; соединение в звезду и треугольник

5 декабря  
1889 г.

Берлин

Долливо-Добровольский

Регистрация британского патента № 19554 на трехфазные машины, соединенные в звезду и треугольник

24 января  
1891 г.

Эрликон,  
Швейцария

Броун

Испытание опытной линии электропередачи переменным током на напряжении 20—30 кв

24 августа  
1891 г.

Лауфен—  
Франкфурт

Долливо-Добровольский и Броун

Включение линии электропередачи трехфазного тока напряжением 15 кв

Лето  
1893 г.

Чикаго

Электрификация Колумбийской выставки двухфазным током по системе Теслы

Апрель  
1895 г.

Ниагара-Фолс.

Пуск первого двухфазного генератора системы Теслы на Ниагарской гидроэлектростанции

ления производственной деятельности компании Вестингауза. В конце того же 1885 г. главный инженер фирмы Вильям Стенли конструирует однофазный автотрансформатор и в 1886 г. строит первую в США линию электропередачи однофазного тока высокого напряжения длиной 6,5 км между Лоуренсом и Грейт-Баррингтоном (штат Массачусетс). Несмотря на это самостоятельное нововведение, Вестингауз считал более целесообразным приобрести лицензии на трансформатор Голяра и Гиббса, который впоследствии был усовершенствован Стенли. По его проекту в 1887 г. в г. Буффало (штат Нью-Йорк) была пущена коммерческая установка однофазного тока для электрического освещения. За 1886—1888 гг. компания Вестингауза построила 130 мелких электростанций однофазного тока. Они были оборудованы синхронными генераторами и трансформаторами 100/1000 и 100/2000 в единичной мощностью до 6 квт и работали на частоте 133 гц.

О конкурентоспособности вестингаузовских электроустановок с успешно действующими несколько лет устройствами постоянного тока еще рано было говорить. Чтобы электротехника переменного тока победила в назревавшем «смертном бое» с системой постоянного тока нужен был промышленный электродвигатель, могущий не только соперничать на равных с двигателем постоянного тока, но превзойти его по экономичности, простоте изготовления и обслуживания. Техника переменного тока создавалась не столько для увеличения радиуса действия электроосветительных установок, сколько для передачи силовой энергии на дальние расстояния с использованием в фабрично-заводском электроприводе.

Эту ситуацию прекрасно понимал Вестингауз, и неудивительно, что в изобретениях Теслы он увидел то, что ему недоставало: универсальный и несложный по конструкции электродвигатель переменного тока. Осведомлен был Вестингауз также о вышеупомянутой лекции Феррариса в Турине, поэтому питтсбургский фабрикант решил действовать в двух направлениях. Он поручил своему европейскому представителю Панталеони заключить сделку с Феррарисом о коммерческой реализации его открытия, а сам между тем задумал обратиться к Тесле. Переговоры в Италии остались без результатов, что, собственно, не обескуражило Вестингауза. Сотрудничество с Теслой,

живущим рядом, представлялось ему более надежным и многообещающим, тем более, что Тесла, а это было важнее всего, уже экспериментировал с готовыми образцами асинхронных двигателей и в отличие от туринского профессора был убежден в перспективности многофазных токов.

Вестингауз списался с Теслой и, получив его согласие, в июле 1888 г. приехал в Нью-Йорк для ознакомления на месте с достижениями Теслы и переговоров с ним. Деловая встреча в лаборатории на Южной Пятой авеню имела далеко идущие последствия для обоих. Вестингауз предложил изобретателю один миллион долларов за право эксплуатации его патентов и дополнительно в течение пятнадцати лет по одному доллару за каждую лошадиную силу установленной мощности тесловских электродвигателей. К тому времени Тесла уже владел сорока патентами, и Вестингауз потом говорил, что он-де не прогадал, уплатив всего по 25 000 долларов за каждый. Контракт был подписан через две недели после свидания. Получив чек на сумму, о которой Тесла не мог и мечтать, он стал богатым и независимым человеком. Он немедленно погасил свои долги по акционерному обществу «Tesla Electric Company», которое с его уходом ликвидировалось.

По приглашению Вестингауза Тесла переехал в Питтсбург, чтобы организовать на заводе производство асинхронных машин и возглавить все работы по внедрению многофазных токов. Ему было назначено приличное вознаграждение 2000 долларов в месяц. Так австро-венгерский подданный серб Никола Тесла стал одним из ведущих специалистов «Westinghouse Electric Co.», где уже плодотворно работала группа одаренных инженеров и изобретателей, таких как Шалленберджер, Лэмм, Скотт, Шмид, названный выше Стенли.

Решив сотрудничать с Теслой, Вестингауз имел в виду прежде всего приспособить его изобретения к уже освоенной компанией системе однофазного тока, в которую был вложен изрядный капитал. Поэтому Тесла вынужден был вначале заняться усовершенствованием и серийным выпуском маломощных — менее одного киловатта — электродвигателей с расщепленной фазой, которые могли включаться в однофазные осветительные сети. Однако при частоте 133 гц, принятой фирмой, технические показатели этих двигателей оказались удовлетво-

рительными. Перед Вестингаузом остро встал вопрос о переходе на другую периодичность тока. Надо было выбрать такую частоту, которая была бы достаточно высокой, чтобы глаз не замечал мерцания в электрических светильниках, и достаточно низкой для надежной и экономичной эксплуатации асинхронных электродвигателей. Ее оптимальное значение — 60 гц — было найдено Теслой еще в Нью-Йорке, и он убедил Вестингауза, правда не без труда, перейти на частоту 60 гц, которая с тех пор стала стандартной в электроэнергетике США.

Преодоление этой серьезной преграды проникновению асинхронных двигателей в промышленный и бытовой электропривод позволило Тесле приступить к изготовлению электрических машин в облюбованном им двухфазном исполнении. В начале 1889 г. Тесла и его помощник Альберт Шмид сконструировали и испытали головной образец асинхронного двигателя мощностью 7.5 квт, весом 385 кг, полезная отдача которого достигала 90—95%. Первые в мире индукционные двигатели двухфазного тока для производственных нужд были смонтированы в 1889 г. на газовой станции в г. Мононгахела вблизи Питтсбурга. В том же году на заводе Вестингауза вошел в строй новый цех, 39 станков которого были электрифицированы асинхронными двигателями от 7.5 до 60 квт на общую мощность 600 квт. В начале 90-х годов многие промышленные предприятия в Питтсбурге, Буффало, Балтиморе, Солт-Лейк-Сити и других городах страны были оснащены тесловскими двигателями, для электрообеспечения которых компания сооружала электрические станции двухфазного тока. Об успехах Вестингауза начали писать в ведущих электротехнических журналах, в том числе и в нашем «Электричестве».

Активность Вестингауза на ниве электрификации не давала спокойно спать сторонникам постоянного тока во главе с Эдисоном. В конкурентной борьбе против прогрессивной техники, которая в Америке была ожесточеннее, чем в Европе, они не брезгали ничем. Они пропагандировали лживый тезис о повышенной опасности переменного тока для людей, распространяли панические слухи о частых несчастных случаях в электроустановках переменного тока. Были даже попытки законодательным путем воспретить или существенно ограничить его применение. В 1888 г. в сенат штата Вирджиния был внесен билль

ò недопустимости использования электрического тока напряжением выше 800 в, что равносильно было запрету переменного тока. Подобные законопроекты обсуждались властями Огайо и других штатов.<sup>24</sup> Когда в августе 1890 г. в Нью-Йорке была введена мучительная казнь на электрическом стуле,<sup>25</sup> американские газеты запестрели сообщениями с кричащими заголовками вроде такого: «В тюрьме Синг-Синг устроен электрический стул для казни осужденного. Использованные для этого переменные токи Теслы более смертельны, чем постоянный ток. Установка выполнена „Edison General Electric Company“». <sup>26</sup> Компания Эдисона приобрела для этой цели вестингаузовский генератор переменного тока напряжением 2000 в.

За приверженность к «ереси» многофазной системы грубым нападкам подвергался и видный ученый-электрик Михайло Пупин, основатель и декан первого в США электротехнического факультета, открытого в 1889 г. при Колумбийском университете в Нью-Йорке. Серб по происхождению, он известен своими трудами по теоретической электротехнике и важным изобретением, позволившим осуществлять дальнюю телефонную связь (пупинизация).

Все эти планомерно устраиваемые обструкции не мешали, однако, компании Вестингауза совершить два крупных начинания, окончательно посрамивших защитников системы постоянного тока в США и направивших американскую электропромышленность и электроэнергетику на путь, намеченный Теслой. Об этом недвусмысленно говорится между прочим в редакционной статье юбилейного номера журнала «Electrical Engineering» за 1934 г., посвященного 50-летию АИИЭ: «Во времена соперничества между системами постоянного и переменного тока Никола Тесла изобрел систему многофазных токов и, первым построив многофазный двигатель, положил начало новой эпохе в электротехнике».<sup>27</sup>

В ознаменование 400-летия открытия Америки 1 мая 1893 г. в Чикаго раскрыла двери Международная вы-

---

<sup>24</sup> Stilwell L. B. Alternating current versus direct current. — Electrical Engineering, 1934, № 5, p. 709.

<sup>25</sup> Сообщение Ч. Штейнмеца из Нью-Йорка. — Electrotechnische Zeitschrift, 1890, № 36, S. 488.

<sup>26</sup> Beckhard, p. 147.

<sup>27</sup> Nikola Tesla. — Electrical Engineering, 1934, № 5, p. 817.



ставка, названная Колумбийской в честь великого мореплавателя. Хотя она по своим размерам превосходила все предыдущие, однако архитектурным оформлением не соответствовала духу времени и оставляла желать много лучшего. Представленный упоминавшимся нами Салливенем проект застройки в стиле конструктивизма был отвергнут организаторами выставки, которые предпочли решение, подражающее средневековому зодчеству.

Несмотря на то что за год до открытия Колумбийской выставки, в 1892 г., произошло важнейшее событие в электропромышленности США — слияние «Edison General Electric Company» и «Thomson—Houston Electric Company» в мощную и пользующуюся большим влиянием монополию «General Electric Company» (GEC), компании Вестингауза удалось получить заказ на электрификацию выставки. «Эта компания занимала на выставке первое место между всеми электротехническими фирмами, — писал тот же А. И. Смирнов, — так как она экспонировала не только множество своих приборов и механизмов, но и целые установки в действии. Во-первых, ее установка освещала всю выставку и ее здания, затем была устроена полная установка передачи энергии по многофазной системе Теслы...»<sup>28</sup>

Для питания более 180 тысяч 16-свечовых электроламп, нескольких сотен дуговых ламп и других электроприемников на территории выставки была построена самая большая в то время центральная электрическая станция многофазного тока мощностью 9440 квт. На ней были установлены двенадцать двухфазных синхронных генераторов по 750 квт, 2 кв, 60 гц, 200 об./мин., два однофазных генератора по 240 квт и три групповых возбуждателя по 75 квт с приводом от паровых машин фирмы «Allis Chalmers» мощностью соответственно 2000 или 1000 л. с., 330 и 220 л. с. Электростанция снабжала ток и демонстрационную установку для передачи электроэнергии по системе Теслы (рис. 12). Двигатель мощностью 370 квт вращал двухфазный генератор, напряжение которого повышалось в трансформаторе с 2 до 10 кв и подавалось на четырехпроводную воздушную линию длиной несколько сот метров. В конце

<sup>28</sup> Смирнов, с. 35.

линии находился понизительный трансформатор 10/2 кв, к которому был присоединен одноякорный преобразователь. Выпрямленный ток напряжением 500 в использовался для питания двух тяговых двигателей «электрического омнибуса» (троллейбуса), двигателя для привода воздушного компрессора и серии дуговых ламп. Одноякорный преобразователь служил также приводом для

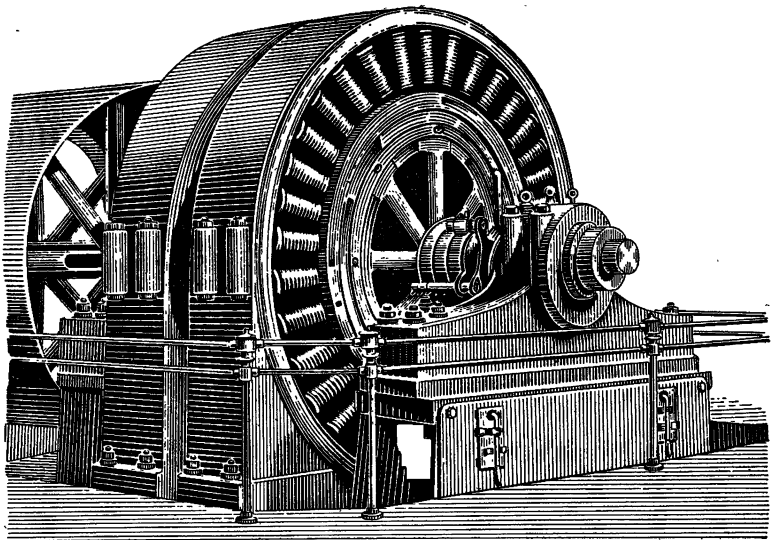


Рис. 12. Генератор Теслы на Чикагской выставке,

водяного насоса и генератора переменного тока, включенного на 40 дуговых ламп.

В электротехническом павильоне выставки был специальный стенд, у которого в течение нескольких дней Тесла лично показывал в действии важнейшие свои изобретения, в том числе аппаратуру высокой частоты, о чем речь будет в следующей главе. Символом электрического отдела Колумбийской выставки было «Теслово яйцо». На постаменте был поставлен плашмя двухфазный кольцевой статор, присоединенный к сети через реостат. Сверху кольцо закрывалось деревянным диском, на котором лежал эллипсоидальной формы стальной ротор. При

подаче напряжения ротор начинал вращаться и как только ток в статоре достигал заданного значения, ротор принимал вертикальное положение, продолжая свое обращение. Этот экспонат являлся наглядной демонстрацией вращающегося магнитного поля.

На выставке были представлены почти все электротехнические предприятия США и несколько известных фирм из европейских стран. Участие ГЕС выразилось главным образом в демонстрации электротягового оборудования — трамвая и небольшой флотилии аккумуляторных прогулочных лодок, курсирующих по озеру Мичиган. Питание трамвайной линии осуществлялось от электростанции постоянного тока мощностью 3450 квт, где в числе других генераторов работала крупнейшая в те годы динамомашинка 1500 квт. Двигателями ГЕС были оснащены и первые движущиеся тротуары (трехплатформенные) конструкции Сильсби и Шмидта. Компания «Western Electric» экспонировала самые ранние образцы многожильных кабелей связи в свинцовой оболочке и новейшую телеграфно-телефонную аппаратуру.

К Колумбийской выставке был приурочен проходивший с 21 по 25 августа III Международный конгресс электриков, в котором участвовали делегаты 12 стран. Тесла и профессор Венского политехнического института Сагулка являлись представителями Австро-Венгрии. Важнейшим практическим достижением конгресса было утверждение в качестве обязательных для всех стран вещественных эталонов международных электрических и магнитных единиц — ампера, ома и др. Эти стандарты уступили место более точным определениям единиц лишь в 1948 г.

Выставка и конгресс вошли заметной вехой в историю электротехники. По образному выражению Пупина, конгресс засвидетельствовал тот факт, «что электротехнике уже тесно в детских сапожках, и что ее успехи не были получены в одно мгновение».<sup>29</sup> Достижения в области многофазных токов, показанные в Чикаго, изменили взгляды большинства скептиков. Яркий пример тому — коренной поворот технической политики фирмы ГЕС, руководители которой начали спешно насаждать на своих заводах производство электрооборудования пере-

<sup>29</sup> P u p i n M. Vom Hirten zum Erfinder. Leipzig, 1929, S. 286.

менного тока, но уже в трехфазном исполнении. В успехах ГЭС на новом поприще решающее значение имела деятельность шеф-электрика — выдающегося ученого и изобретателя Чарльза Протеуса Штейнмеца, сделавшего столь много для развития теории переменных токов.<sup>30</sup>

К девяностым же годам прошлого века относится еще одно событие, связанное с именами Вестингауза и Теслы, положившее начало крупномасштабной электроэнергетике. Речь идет о сооружении Ниагарской гидроэлектростанции и возникшего на ее базе первого в мире энергоемкого промышленного комплекса.

Водопад с высотой падения 48 м на пограничной реке Ниагаре, соединяющий озера Эри и Онтарио, туземцы называли Онигарой. Индейцы поклонялись ему как олицетворению Великого Духа и приносили человеческие жертвы. Один раз в году самую красивую девушку племени сажали в березовую лодку, украшенную цветами и плодами, и спускали по течению реки на погибель в бурлящую стремнину.

Островом Гоут-Айленд Ниагара делится на два неравных рукава — американский шириной 296 м и канадский — 840 м, причем по первому проходит всего десятая часть всего количества воды, что по расчетам, произведенным в конце XIX в., эквивалентно 600 Мвт полезной мощности. В Соединенных Штатах, где в 1890 г. из 2500 Мвт мощности всех энергосиловых установок 900 Мвт падало на гидросиловые, Ниагарский источник дешевой энергии не мог не привлечь внимания промышленных кругов.

Первые попытки использования Ниагары восходят к середине прошлого столетия. Еще в 1845 г. намечалось сооружение на американском берегу реки водяных колес общей мощностью около 5000 квт. Эта идея была реализована в 1873 г. компанией «Hydraulic Canal», снабжавшей гидромеханической энергией несколько мелких заводов. В день национального праздника США 4 июля 1879 г. водопад был иллюминирован дуговыми лампами Браша, которые питались от 16 динамомашин, приводимых во вращение ниагарской водой. Для более интенсивной эксплуатации водопада в 1886 г. при поддержке правительства была основана «Niagara Falls Power Co.».

<sup>30</sup> Белькинд Л. Д. Чарльз Протеус Штейнмец. М., 1965.

из которой через три года отпочковалась строительная организация «Cataract Construction». По замыслу инженера Эвершеда предполагалось создать вдоль реки промышленный район шириной несколько сот метров и длиной 2,5 км. Рабочие машины предприятий этой зоны должны были приводиться в движение 238 водяными колесами мощностью 370 квт каждое с подачей воды по отводному каналу. Проект отвергли за очевидной непрактичностью.

Для более квалифицированного решения проблемы по инициативе президента названной компании Эдварда Адамса была основана международная Ниагарская комиссия с местопребыванием в Лондоне. Комиссия, в которую вошли известные американские и европейские специалисты, в том числе французский электротехник Элютер Маскар, возглавлялась президентом лондонского Королевского общества Вильямом Томсоном. Был объявлен открытый конкурс с премией 22 000 долларов за лучший проект энергоиспользования Ниагарского водопада и электрификации г. Буффало, расположенного в верховьях реки.

К 1890 г. в комиссию поступило 17 проектов от 20 авторов из 6 стран. В ряде предложений повторялась схема с водяными колесами (турбинами), на этот раз не с прямым, а с канатным приводом. Некоторые участники конкурса отстаивали идею сооружения центральной компрессорной станции и разводки сжатого воздуха в качестве двигательной силы потребителям. Только в шести проектах предусматривалось преобразование гидравлической энергии в электрическую, причем в четырех из них имелась в виду система постоянного тока, за которую горячо ратовали Эдисон и сам В. Томсон. Эдисон предложил установку десяти последовательно соединенных динамомашин по 1000 в каждая и передачу электроэнергии постоянным током напряжением 10 000 в к последовательно включенным электродвигателям абонентов. Такая схема не была уже новой и копировала опыты Фонтена и проект швейцарского инженера Рене Тюри, который в 1889 г. вблизи Генуи построил каскад гидростанций постоянного тока общей мощностью 930 квт, которая при напряжении 5—6 кв, впоследствии 10 кв, передавалась на расстояние 60 км с коэффициентом полезного действия 72%.

Ниагарская комиссия, завершившая свою работу в феврале 1891 г., не пришла к единому мнению, и премия никому не была присуждена. Все же ее труды не пропали даром. Компания «Cataract Construction» не без обычных в таких случаях колебаний вынесла решение о сооружении гидроэлектростанции, взяв за основу проект английского электротехника профессора Джорджа Форбса.

Форбс знал об изобретениях Теслы и считал многофазную систему наиболее прогрессивной и пригодной для крупных электроэнергетических установок. В 1893 г., выступая на собрании британского Института инженеров-электриков,<sup>31</sup> Форбс говорил: «Для многих было неожиданностью и, признаюсь, сперва и для меня лично, что в результате кропотливого и беспристрастного изучения проблемы я нашел, что единственное практическое решение для Буффало и нового промышленного города, который намереваются строить у Ниагары, основывается на принятии генераторов и двигателей переменного тока... Единственный несинхронный двигатель, который развился в практическую модель — это двигатель Теслы, изготавливаемый компанией «Westinghouse Electric Co.», и который я подверг всесторонним и тщательным испытаниям на заводе компании в Питтсбурге... Самый крупный из проверенных мною двигателей имел мощность 5 л. с. ... Они обладают значительным пусковым моментом, не имеют коллектора, ни даже щеток или контактных колец».<sup>32</sup>

Несмотря на то, что Лауфен-Франкфуртский эксперимент и последующие новшества М. О. Доливо-Добровольского показали неоспоримые выгоды трехфазного тока как для генерирования, так и передачи и распределения переменных токов, Форбс предпочел двухфазную систему. Исходя из неточных посылок, он считал, что по сравнению с двухфазной системой трехфазная не дает экономии в весе проводов, двухфазные машины более компактны, система Теслы гораздо гибче, так как в ней наличествуют независимые цепи, и что, наконец, двухфазный ток удоб-

---

<sup>31</sup> Основанное в 1871 г. в Англии Общество телеграфных инженеров и электриков в 1888 г. было преобразовано в Институт инженеров-электриков.

<sup>32</sup> Tribute, p. A-208.

нее преобразовывать в ток постоянный для электротяги и электролиза.

По прошествии восьмидесяти лет эти соображения английского эксперта кажутся нам несерьезными, но не

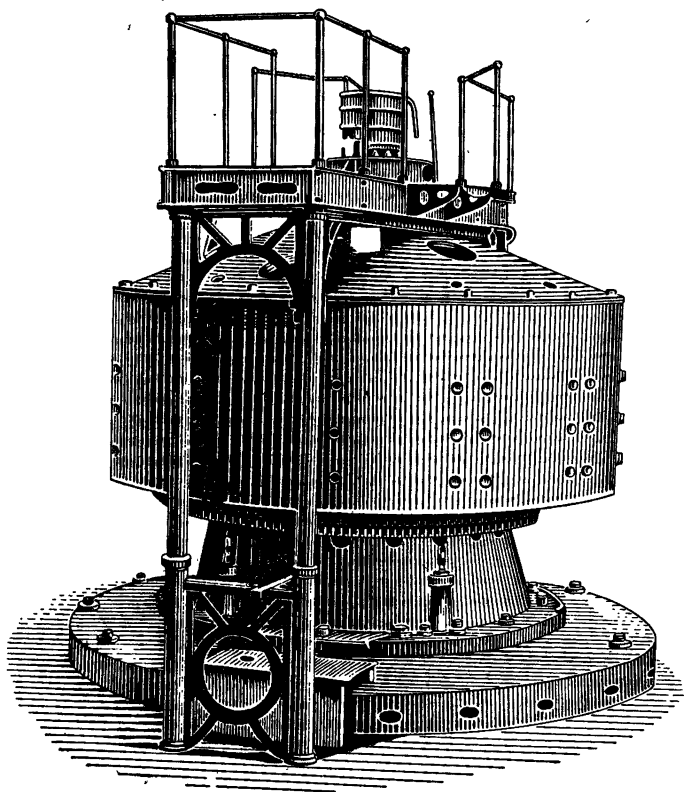


Рис. 13. Двухфазный генератор Теслы на Ниагарской ГЭС.

надо забывать, что в те годы теория переменных токов еще только зарождалась. И если в правильной оценке систем многофазных токов ошибался сам первооткрыватель Тесла, то не приходится удивляться, что такой аберрацией страдали и некоторые из тех, кто безоговорочно воспринял сущность многофазной системы.

В октябре 1893 г. началось сооружение первой очереди Ниагарской гидроэлектростанции. Строительные работы выполнялись в сложных геологических условиях. В скальных породах на глубине 50 м от поверхности был прорыт туннель шириной 5.5 м для монтажа десяти вертикальных двухколесных гидравлических турбин по 5150 л. с. Они были изготовлены по чертежам одной швейцарской фирмы, так как американцы еще значительно отставали от европейцев в производстве первичных двигателей. Для управления турбиной предусматривался центробежный регулятор с электромагнитным сервомотором конструкции Колемана Селлера, известного американского изобретателя.

Изготовленные компанией Вестингауза по чертежам Лэмма двухфазные генераторы 3700 квт, 2250 в, 775 а, 25 гц, 250 об./мин. имели зонтичное исполнение. Во вращающейся крестовине, висящей на верхней ступице турбинного вала, размещался 12-полюсный индуктор, который охватывал статор диаметром 3.7 м, покоящийся на верхнем своде шахты (рис. 13). Строительство шло быстрыми темпами и в апреле 1895 г. был пущен первый агрегат, а к концу следующего года гидроэлектростанция достигла проектной мощности 37 Мвт. Забегая вперед, скажем, что к 1903 г. была завершена вторая очередь Ниа-

Т а б л и ц а 3

Крупнейшие электростанции мира в 1882—1896 гг.

Местонахождение	Год пуска	Мощность, квт	Тип ЭС	Род тока	Проект или система
Нью-Йорк, Перл-стрит, № 1	1882	540	Тепловая	Постоянный	Эдисон
Дептфорд, Англия	1889	17000	»	Однофазный	Ферранти
Нью-Йорк, Перл-стрит, № 2	1891	21600	»	Постоянный	Эдисон
Рим, Тиволи	1892	11000	Гидравлическая	Однофазный	Блати
Чикаго, Колумбийская вы-ставка	1893	9440	Тепловая	Двухфазный	Тесла
Балтимор, США	1894	4000	»	»	Тесла
Ниагара-Фолс, ГЭС № 1	1895—1896	37000	Гидравлическая	»	Форбс, Тесла



гарской ГЭС с одиннадцатью трехфазными генераторами ГЭС. Общая мощность установки возросла до 80 Мвт.

Из табл. 3 видно, что на исходе прошлого века даже первая очередь Ниагарской ГЭС была самым крупным в мире электроэнергетическим сооружением. Она не имела равных себе ни по своей грандиозности, ни по раз-

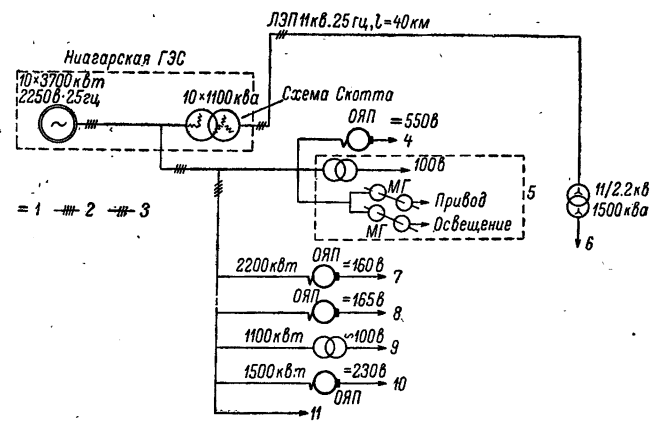


Рис. 14. Схема электроснабжения Ниагарского промышленного комплекса в 1897 г. (по Ч. Скотту).

1 — сеть постоянного тока; 2 — четырехпроводная двухфазная сеть; 3 — трехфазная сеть; 4 — трамвай в г. Ниагара-Фолс; 5 — завод «Carborundum Co»; 6 — силовая и осветительная нагрузка г. Буффало; 7 — электролиз алюминия на заводе «Pittsburgh Reduction Co»; 8 — установки постоянного тока фирмы «Niagara Electro-Chemical Co»; 9 — дуговые печи «Union Carbide Co»; 10 — завод «Mathiesen Alkali Co»; 11 — привод и электроосвещение других предприятий; ОЯП — одноякорный преобразователь; МГ — моторгенератор.

маху и многообразию прилегающего к ней энергоемкого промышленного комплекса. Схема энергоснабжения этого района в общих чертах показана на рис. 14: Первыми потребителями Ниагарской ГЭС были построенные в непосредственной близости в г. Ниагара-Фолс алюминиевый, электрохимический, карборундовый заводы, а также потребители коммунального типа. Крупнейший в то время алюминиевый завод был пущен в августе 1895 г.

Генераторное напряжение 2250 в посредством воздушной четырехпроводной разводки подавалось непосредственно к электроприемникам — одноякорным преоб-

зователям или понизительным трансформаторам. В 1896 г. вошла в строй трехфазная линия электропередачи 11 кв, длиной 40 км, соединяющая гидростанцию с г. Буффало. Этот участок энергопредприятия осуществлялся по проектам и на оборудовании фирмы GEC. Для связи трехфазной сети с двухфазной системой на гидростанции были установлены десять однофазных повысительных трансформаторов по 900 кВа, 2250/11 000 в, соединенных в схему, предложенную главным электриком компании Вестингауза Чарльзом Скоттом, впоследствии профессором Йельского университета в Нью-Хейвене (штат Коннектикут). Об этом нововведении, вошедшем в учебники электротехники под названием «схемы Скотта», он публично сообщил 17 апреля 1897 г. в филаделфийском Инженерном клубе.

Нужно ли подчеркивать, что Тесла, хотя уже не служил у Вестингауза, однако принимал живейшее участие во всех стадиях сооружения и пуска Ниагарской ГЭС, о чем довольно часто писал родственникам. В одном из писем, датированном 20 октября 1893 г. и посланном дяде Пайо Мандичу в Помаз (вблизи Будапешта), Тесла сообщает: «Мне кажется, что машины моей системы будут использованы для передачи Ниагарской энергии. В основном уже решено, что некоторые мои идеи найдут применение в этом гигантском предприятии».<sup>33</sup> В июле 1895 г. Тесла впервые посетил гидростанцию и был удовлетворен всем увиденным. В девятисотых годах он помечал на своих визитных карточках: «Живу в Нью-Йорке, но сердце мое на Ниагаре».<sup>34</sup> Можно понять эту фразу. Уникальный для своей эпохи индустриальный комплекс явился не только личным триумфом Теслы и торжеством его новаторских энергетических замыслов, но и воплощением его детских мечтаний, когда он, наблюдая у себя на родине за Плитвицкими стремнинами, фантазировал о покорении Ниагарского водопада. Тесла искренне сожалел, что его отец не дожил до дней, когда сыновья сны стали явью.

---

<sup>33</sup> N j e g o v a n, s. 48.

<sup>34</sup> Tribute, p. LS-37.

## НОВЫЕ ОТРАСЛИ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Умей поставить, в радостной надежде,  
 На карту все, что накопил с трудом,  
 Все проиграть и нищим стать как прежде,  
 И никогда не пожалеть о том.

*Редьярд Киплинг. Заповедь.*

Никола Тесла никогда не ощущал склонности к рутинной производственно-технической деятельности. Убедившись, что усовершенствование и внедрение его детища — многофазных токов — находится в надежных руках инженеров компании Вестингауза, он, не проработав и года в Питтсбурге, в 1889 г. возвращается в Нью-Йорк. Вестингаузу, естественно, было нелегко расстаться с таким сотрудником, как Тесла, и он уговорил изобретателя асинхронного двигателя в течение двенадцати месяцев быть консультантом фирмы, о чем свидетельствует соглашение, датированное 27 июля 1889 г. Осенью того же года Тесла совершает свою первую поездку в Европу, чтобы после многолетней разлуки повидаться с родными и по пути побывать на Всемирной выставке в Париже. В столице Франции он встретился с дядей Петаром Мандичем, вместе с которым осматривал выставочные павильоны на Марсовом Поле.

Парижская Всемирная выставка, открывшаяся 6 мая 1889 г., была приурочена к столетию Французской буржуазной революции. Символом инженерного гения французов явилась построенная Александром Эйфелем башня; без которой вот уже более восьмидесяти лет немыслим силуэт Парижа. Выставка была освещена и иллюминирована по системе Эдисона. В ее электротехнических отделах также всецело господствовал постоянный ток. Большая часть американского павильона была занята эдисоновскими экспонатами, среди которых, на этот раз, наибольшим успехом пользовался фонограф; толпы посе-

тителей простаивали в очередях, чтобы записать свои голоса на валик, а потом прослушать себя.

Выставка 1889 г. превратилась в триумф электротехники постоянного тока и лично Томаса Альвы Эдисона, которому в тот год в Париже воздавались чуть ли не королевские почести. Однако дальновидные специалисты за этой кульминацией уже угадывали контуры нового. На заключительном заседании состоявшегося в рамках Выставки второго Международного конгресса электриков выступил его президент Элютер Маскар. Дав оценку развитию электротехники за восемь лет, прошедшие с первого Конгресса, Маскар счел нужным отметить следующее: «Мы присутствуем при странной и весьма неожиданной эволюции прикладного электричества. Альтернативные токи, которые естественно рождались в руках Фарадея при первом открытии индукции, сперва казались неудобными для прямого использования. Сорок лет старались крайне остроумными способами выпрямлять их поочередно и превращать в ток непрерывный, пока достопамятное открытие Пачинотти и Грамма не дало способа, так сказать, перехитрить природу и непосредственно получать все действия токов неизменного направления. В последние годы альтернативные токи вдруг опять вошли в почет, и их применения все умножаются».<sup>1</sup>

Тесла пробыл в Париже недолго и уехал на родину. В Смиляне и Госпиче он повидался с несказанно обрадовавшейся матерью, сестрами и другими родственниками, рассказал им о своих делах, отдохнул душой и телом, и не заезжая больше никуда, в начале 1890 г. вернулся в Соединенные Штаты.

Тесла поселился в самом фешенебельном отеле Нью-Йорка «Уолдоф-Астория» (постоянно проживать в гостиницах было принято не только одинокими, но и состоятельными семейными американцами), а лабораторию оборудовал на Гранд-стрит, в которой с присущей ему энергией приступил к новому циклу экспериментальных исследований и инженерных разработок. Эти работы, проводившиеся около десяти лет, привели к поразительным результатам, открывшим новые разделы в истории овладения человеком электричества. Следуя внутренней ло-

---

<sup>1</sup> Столетов А. Второй конгресс электриков в Париже. — Электричество, 1889, № 13—14, с. 122.

гике своего научного кредо и считая, что изменяющийся во времени и по величине электрический ток является наиболее практичной и универсальной формой электромагнитной энергии, Тесла пришел к выводу, правда слишком оптимистическому: увеличением параметров переменного тока, т. е. повышением его напряжения и частоты, можно решить любые электроэнергетические проблемы вплоть до беспроводной передачи силовой энергии на дальние расстояния. Несомненно, что эти представления Теслы о механизме исследуемых им электромагнитных явлениях были довольно грубыми, тем не менее, отталкиваясь от них, он создал новую отрасль электротехники — технику высоких частот.

Первые работы Теслы в этой области не предвещали, казалось, ничего из ряда вон выходящего, и были ограничены решением частной задачи. Так, по крайней мере, можно судить по преамбуле патента № 447 920 от 10 марта 1891 г., заявленного 1 октября 1890 г. под мало-выразительным заголовком «Метод эксплуатации дуговых ламп».

«В настоящее время стала обычной практикой работа дуговых ламп на переменном или пульсирующем токе, столь отличающихся от постоянного тока, — писал Тесла. — Однако недостаток таких устройств в том, что дуга издает резко выраженный шум, зависящий от числа перемен или пульсаций, который при всех условиях является нежелательной и неприятной особенностью, и против которой еще не было найдено какого-либо средства. Этот шум, по всей вероятности, возникает от быстро сменяющихся нагревов и охлаждений, и соответствующего периодам или импульсам тока расширения и сжатия газовой материи, формирующей дугу. Я достиг уменьшения шума и спокойного горения ламп посредством увеличения в единицу времени числа перемен, или пульсацией тока в дуге в таком размере, чтобы вибрация или колебания в ней производили шум, приблизительно равный или превосходящий то, что принято считать пределом слышимости. Например, я могу применить генератор, вырабатывающий ток с десятью тысячами и более перемен в секунду (перемена в секунду — полпериода, — Г. Ц.). В этом случае периодическое нагревание или охлаждение дуги будет протекать с такой скоростью, что вызываемый эффект ухо не почувствует. Для этой цели есть

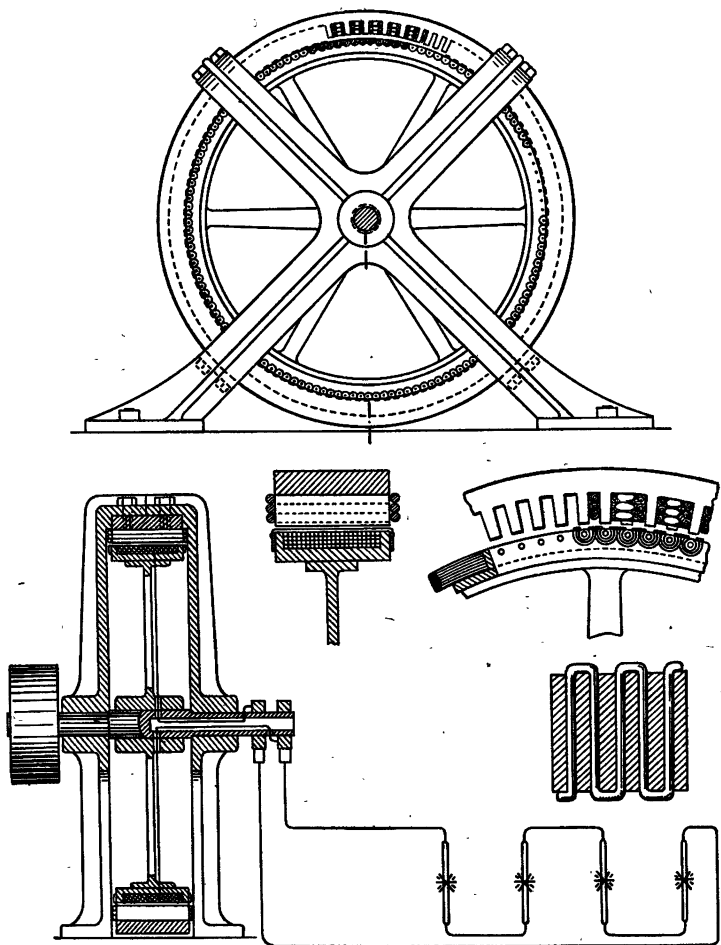


Рис. 15. Генератор повышенной частоты с чередующимися полюсами (патент № 447 920).

много путей, но наилучший из них — использование генератора переменного тока с большим числом полюсов».<sup>2</sup>

Из патента видно (рис. 15), что Тесла предложил конструкцию однофазного синхронного генератора с неподвижным индуктором, представляющим собой кольцеобразную магнитную систему с 384 полюсами («полярными проекциями») при полюсном делении 0,6 см. Наружный диаметр кольца составлял 81 см, внутренний — 75 см. Индуктор получал питание от источника постоянного тока. Для уменьшения вихревых потерь в роторе Тесла придал ему форму венца с пазами, в которые была уложена в несколько слоев железная проволока диаметром 0,7 мм. На эту поверхность наматывалась однорядная распределенная обмотка. Мощность этой первой в мире электрической машины повышенной частоты при скорости вращения 1560 об./мин., частоте 5 кГц и напряжении 100 в не превышала 1 квт. В последующих моделях Тесла сумел увеличить частоту своего генератора до 10 кГц, но это уже был предел для машин подобного рода. По конструктивным соображениям нельзя было повышать далее ни числа полюсов, ни скорости вращения. Кроме того, при увеличении частоты чрезмерно возрастали потери в железе.

Чтобы получить более высокие частоты, Тесла, используя предложенный им ранее способ, осуществил каскадную схему соединений. Сущность ее для данного случая сводится к следующему. На валу основного или задающего генератора с частотой  $f$  насажена подобная же машина, в ротор которой поступает ток от якоря предыдущей. Этот ток создает магнитное поле, которое можно рассматривать в виде двух вращающихся в обратные стороны полей. Одно из них, движущееся навстречу ротору и имеющее относительно него удвоенную скорость, наводит в статоре (якоре) второго генератора частоту  $2f$ . Ток с частотой  $2f$  можно подать в неподвижную обмотку третьего, тоже сидящего на общем валу, генератора и получить в его роторе ток с частотой  $3f$  и т. д. Такой заверченный вид изобретению Теслы придал Жозеф Бетено в 1912 г. На заре радиотехники каскадные агрегаты повышенной частоты некоторое время применялись для питания передатчиков.

---

<sup>2</sup> Tesla, p. P-205.

В патенте № 447 921 от 10 марта 1891 г. и зарегистрированном 15 ноября 1890 г. Тесла отметил недостатки генераторов с чередующимися полюсами и предложил конструкцию оригинальной электрической ма-

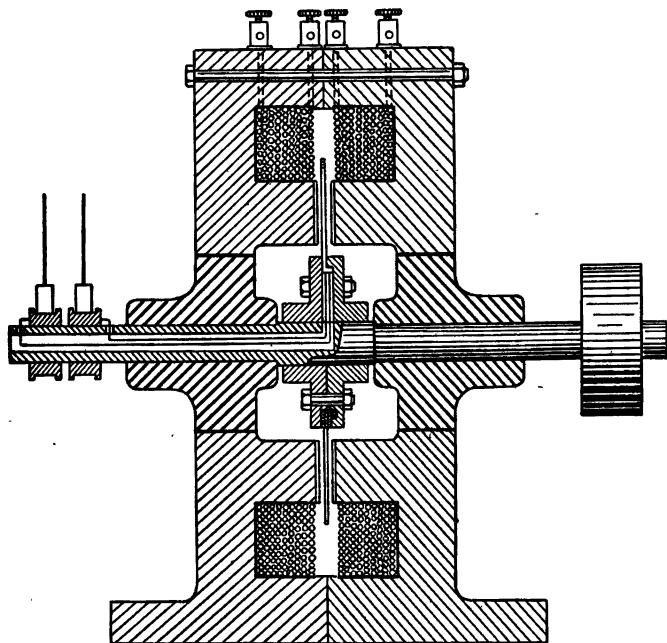


Рис. 16. Прототип индукторного генератора повышенной частоты конструкции Теслы.

шины, ставшей родоначальником высокочастотных генераторов индукторного типа. В этом документе, озаглавленном «Генератор переменного тока», изобретатель уже не упоминает о дуговых лампах и вопрос рассматривает шире. Он подчеркивает, что по сравнению с обычными генераторами с частотой до 150 гц в ряде случаев «выгоднее употреблять генераторы, способные производить гораздо большее число перемен в секунду, скажем, пятьдесят тысяч в секунду или значительно больше».<sup>3</sup> Со-

<sup>3</sup> Tesla, p. P-129.



гласно Тесле, «Магнитное поле этой машины состоит из двух подобных частей, заключающих между собой возбуждающую катушку... Каждая часть имеет 480 полярных проекций, расположенных друг напротив друга. Арматура состоит из стального диска, к которому прикреплен и тщательно припаян обод из мягкого железа».<sup>4</sup> Это был прототип одноименнополюсной индукторной машины с кольцевой обмоткой возбуждения, дисковым безобмоточным, впоследствии зубчатым, ротором. Наличие такого ротора являлось важным преимуществом индукторных машин. Они обладают удвоенной частотой по сравнению с обычными генераторами при равном числе полюсов. На рис. 16 показана одна из патентных модификаций индукторной машины Теслы.

Американские электротехники Реджинальд Фессенден в 1900 г. и Бенджамин Лэмм (Ламме) четыре года спустя, основываясь на изобретениях Теслы, создали промышленные образцы индукторных машин на частоты 10—60 кГц, мощностью до 4 квт. Для нужд развивающейся радиотехники подобные, но более совершенные генераторы, рассчитали и построили в 1908 г. Штейнмец и Эрнст Александерсон, швед по происхождению. Получившие большое распространение машины Александерсона работали на частотах до 200 кГц. Александерсон не был Иваном, не помнящим родства. В письме к одному из биографов Теслы Кеннету Свизи он писал: «Мы вспоминаем вклад Теслы гораздо чаще, чем достижения Ампера и Ома, хотя их имена вошли в наш язык... Индукционный двигатель и наша энергетика — нетленный памятник Николе Тесле».<sup>5</sup> В другом месте Александерсон отмечает, что Тесла начинал, а пожинать плоды оставлял другим.

В нашей стране высокочастотный генератор был сконструирован В. П. Вологдиным. В 20-х годах его машинами оснащались первые советские радиостанции. Акад. А. И. Берг вспоминает: «Мне довелось в 1929 г. в США беседовать с крупным американским изобретателем, конструктором одного из типов высокочастотной

---

<sup>4</sup> Тесла Н. Опыты над переменными токами весьма высокой переменяемости и их применение к методам искусственного освещения. — Электричество, 1892, № 15—16 (в дальнейшем: Тесла. Опыты), с. 197—198.

<sup>5</sup> Tribute, p. A-336.

машины проф. Александерсоном. Узнав, что я русский, Александерсон отметил известные ему достижения русской радиотехники и в первую очередь машину высокой частоты проф. В. П. Вологодина. Он считал ее лучше своей машины».<sup>6</sup>

Исходные работы Теслы в области электромеханических генераторов токов повышенной частоты вызвали к жизни особый раздел электромашиностроения, сыгравший столь важную роль в период становления радиосвязи, а впоследствии и в технике индукционного нагрева.

Было бы наивно полагать, что бесшумное горение дуговых ламп было главной целью экспериментальных исследований Теслы в начале 90-х годов. Из его многочисленных высказываний тех лет следует, что все существующие способы электрического освещения он считал «варварскими» и крайне неэкономичными. По его суждениям, только с помощью быстропеременных токов можно было бы создать самые совершенные средства искусственного освещения. Но, констатировал Тесла, «употребляя в дело машины и вообще механические аппараты, можно достигнуть только медленных перемен; надо поэтому прибегнуть к другим способам. Разряд конденсатора дает средство получить гораздо большую быстроту перемен, чем механические средства, почему я пользовался конденсаторами в моих опытах».<sup>7</sup>

Свойства конденсатора как источника электрических колебаний высокой частоты являлись предметом изучения крупнейших естествоиспытателей на протяжении почти полувека до опытов Теслы. Отметим важнейшие вехи этих исследований. Джозеф Генри первым в 1842 г. обнаружил колебательный характер разряда лейденской банки. Через пять лет Герман Гельмгольц в знаменитой лекции «О сохранении силы», произнесенной 23 июля 1847 г. перед берлинскими физиками, раскрыл механизм этого явления. Он рассматривал разряд батареи лейденских банок «не как простое движение в одном направлении, а как движение его туда и обратно между обеими обкладками, как колебания, которые все более и более уменьшаются, пока вся их живая сила не уничтожится

---

<sup>6</sup> Берг А. И. Ученый, инженер, патриот. В кн.: Головин Г. И. Пионер высокочастотной техники. М., 1970, с. 5.

<sup>7</sup> Тесла. Опыты, с. 207.

суммой сопротивлений».<sup>8</sup> Математическое толкование осцилляторной цепи было дано в 1853 г. Вильямом Томсоном, который вывел известную из учебников формулу для периода колебаний ( $T = 2\pi\sqrt{LC}$ ). Немецкий физик Вильгельм Феддерсен в 1858—1859 гг. фотографическим методом исследовал разряд конденсатора и наглядно показал его прерывистый характер.

Гениальный ученик Гельмгольца Генрих Рудольф Герц в 1886—1889 гг., используя изобретенный им искровой вибратор, экспериментально доказал существование «лучей электрической силы», т. е. электромагнитных волн и тем самым истинность максвелловской электромагнитной теории света. Он подтвердил также выводы Максвелла о том, что скорость распространения электромагнитных волн конечна и равна скорости света. В докладе на 62-м съезде Общества немецких естествоиспытателей и врачей, состоявшемся в 1889 г. в Гейдельберге, Герц резюмировал: «Утверждение, которое я хотел бы представить вашему вниманию, гласит следующее: свет есть электрическое явление, свет как таковой, всякий свет, свет солнца, свет свечи, свет светлячка. Устраните из мира электричество и свет исчезнет, устраните из мира светоносный эфир и электрические и магнитные силы уже не смогут распространяться через пространство. Таково наше утверждение. Оно возникло не сегодня и не вчера, оно имеет за собой уже долгую историю... Мои собственные исследования, относящиеся к этому вопросу, представляют собой лишь звено длинной цепи».<sup>9</sup>

Заключительные слова Герца делают честь скромности ученого, однако несомненно, что именно трудами Герца было завершено величественное здание классической электродинамики, макроскопической в своей основе и опирающейся на эфирную концепцию. Создавшуюся ситуацию, может быть, наиболее образно обрисовал чл.-корр. АН СССР Т. П. Кравец. Он писал в 1946 г.: «После той революции, которую Герц произвел своими опытами

---

<sup>8</sup> Гельмгольц Г. О сохранении силы. Цит. по кн.: Из пред-  
ыстории радио. Сборник оригинальных статей и материалов. Со-  
ставил С. М. Рытов. М.—Л., 1948 (в дальнейшем: Из пред-  
ыстории радио), с. 246.

<sup>9</sup> Герц Г. О соотношениях между светом и электричеством.  
Там же, с. 193.

в конце 80-х годов, положение в физике как-то стабилизировалось и приняло спокойное течение в классических тонах. Главнейшие направления работ пошли по линии выведения все новых и новых следствий из теории Максвелла и проверки этих выводов опытом. И опыт давал все новые и новые подтверждения его теории. Казалось, что достигнуто едва ли не последнее умиротворяющее объединение всех отделов физики. Был упразднен упругий эфир для оптических явлений. Электричество, магнетизм, оптика, теплота — все это стало различными разделами одной и той же главы об электромагнетизме. Один электромагнитный эфир стал на месте тех разнообразных сред, которые до того времени были нужны в различных отделах физики».<sup>10</sup>

Однако, как бы ни был значителен вклад Герца в естествознание, он не приоткрывал завесу над самой сутью электричества. О его дискретной структуре выдвигались только робкие гипотезы, а до создания основ электронной теории Гендриком Лоренцом должно было пройти еще 6—7 лет. В этой связи примечательно мнение известного русского физика О. Д. Хвольсона, высказанное в 1890 г.: «Мы не знаем, что такое электрический ток; как мы этого не знали до опытов Герца. Достоверным осталось то, что было достоверно и прежде, а именно, что электрический ток представляет собой форму электрической энергии, способной перейти в энергию тепловую; что мы в электрическом токе имеем дело с каким-то движением, но что движется, каков характер этого движения и даже где имеет место это движение, — остается еще неизвестным, как оно было неизвестно нам и прежде».<sup>11</sup>

В таком же духе два года спустя писал английский физик Вильям Крукс, оригинально мыслящий ученый, оставивший заметный след в науке, и в то же время серьезно увлекавшийся спиритизмом: «Мы еще мало знаем о том могущественном агенте, который мы называем электричеством. „Субстанционалисты“ говорят нам, что это род материи. Другие рассматривают его не как материю, а как вид энергии. Иные отклоняют оба эти взгляда.

---

<sup>10</sup> Кравец Т. П. От Ньютона до Вавилова. Л., 1967 (в дальнейшем: Кравец), с. 191.

<sup>11</sup> Хвольсон О. Д. Опыты Герца и их значение. — Электричество, 1890, № 5, с. 89.

Профессор Лодж усматривает в нем „форму или скорее образ проявления эфира“. Профессор Никола Тесла сомневается в правильности взгляда проф. Лоджа, но думает, что „ничто, кажется, не помешало бы нам называть электричеством эфир, связанный с материей“.<sup>12</sup> Вообще то Тесла со своей склонностью к натурфилософии придавал большое значение этой проблеме. Он говорил, в частности: «День, когда мы точно узнаем, что такое „электричество“, будет отмечен, возможно, как величайшее событие, более важное, чем что-либо другое, увековеченное в истории человечества».<sup>13</sup>

Между тем Тесла был в числе тех немногих электротехников 90-х годов, которые незамедлительно восприняли и так сказать взяли на вооружение фундаментальные положения электродинамики Максвелла—Герца. В своих высокочастотных исследованиях он руководствовался такими важнейшими для него выводами теории, как: 1) действия электромагнитных колебаний убывают обратно пропорционально первой степени расстояния от осциллятора, тогда как «электростатические действия уменьшаются почти с кубами расстояний»;<sup>14</sup> 2) мощность, излучаемая вибратором, обратно пропорциональна длине волны.

Первые изобретения Теслы, касающиеся немашинных способов генерирования токов высокой частоты, описаны в патенте № 462 418 «Метод и аппаратура для превращения и распределения электричества», заявленном 4 февраля и выданном 3 ноября 1891 г. и в патенте № 454 622 от 23 июня «Система электрического освещения», зарегистрированном 25 апреля того же года. Предварительное сообщение об этих разработках было помещено в журнале «Electrical World» за 21 февраля 1891 г. под заголовком «Явления переменных токов весьма высокой частоты». В лекции, прочитанной Теслой 20 мая на собрании АИИЭ в Колумбийском колледже в Нью-Йорке, он более подробно, с демонстрацией опытов изложил содержание своих исследований. Доклад получил широкую огласку в ученых кругах всего мира.

<sup>12</sup> Crookes W. Some possibilities in electricity.—London Fortnightly Review, 1892, v. 51, № 302 (в дальнейшем: Crookes), p. 173.

<sup>13</sup> Tesla, p. L-110.

<sup>14</sup> Тесла. Опыты, с. 206.

Он был опубликован в восьмом томе «Трудов АИИЭ» и в «Electrical World» за 11 июля 1891 г., затем перепечатан в ряде ведущих электротехнических журналов Европы, в том числе в «Электричестве».<sup>15</sup>

Проследившая по цитированной уже статье ход мысли Теслы и последовательность его опытов, мы видим, что на первых порах он пользовался лишь катушкой Румкорфа, питающейся от вращающегося генератора повышенной частоты. Регулированием частоты и напряжения этого устройства Тесла смог получить «пять различных форм разряда», отличающихся друг от друга яркостью свечения, конфигурацией искры, ее действиями на твердый диэлектрик (эбонит). Для усиления процесса Тесла включал в цепь между разрядным промежутком и вторичной обмоткой катушки Румкорфа конденсатор — обыкновенную лейденскую банку. С помощью такой схемы он добился свечения эвакуированных трубок с одним токоподводом, при этом эффект получался более сильным, чем у Вильгельма Гитторфа или Крукса, которые подавали на свои трубки напряжение от электростатической машины.

В названных выше публикациях Тесла обобщил свои представления о физической природе свечения в газоразрядных трубках. Его воззрения на этот счет находились на уровне знаний 90-х годов XIX в. Тесла резонно полагал, что испускание света происходит в результате соударений атомов или молекул газа, получающих ускорение в быстропеременном электрическом поле.

Следующим важным шагом в работах Теслы явилось создание аппарата, который вошел в истории физики и электротехники как трансформатор или осциллятор Теслы. В начале нашего века французские радисты называли его просто «теслой». Предложенный им способ «позволяет с простым и дешевым прибором получить громадную разность потенциалов, какую получают обыкновенно с большими и дорогими катушками (Румкорфа, — Г. Ц.). Достаточно взять маленькую обыкновенную катушку, присоединить к ней конденсатор и разрядную цепь, состоящую из первичной обмотки другой катушки, которая производит второе преобразование. Так как индуктивное действие первичной цепи второй катушки

---

<sup>15</sup> См. примеч. 4 настоящей главы.

очень велико, то вторичная обмотка ее может обладать лишь незначительным числом оборотов. Изменяя соответственным образом эти элементы, можно достичь замечательных результатов».<sup>16</sup> Иными словами, Тесла настраивал в резонанс с первичным контуром, включающим в себя конденсатор, искровой промежуток и первичную обмотку трансформатора из нескольких витков толстого провода, второй колебательный контур аппарата; т. е. вторичную обмотку трансформатора, которая возбуждалась на собственной частоте колебаний (у Теслы наименования обмоток даны наоборот). Вторичная обмотка была меньшего диаметра, имела многократно большее количество витков и обычно вставлялась в первичную обмотку. Трансформатор не имел сердечника; при высоких частотах в нем возникали бы чрезмерные потери на перемещение и опасные перегревы.

Один из наиболее удачных вариантов осциллятора, — а их было до 50 — описан в патенте № 514 168 от 6 февраля 1894 г., заявленном 2 августа 1893 г. (рис.17). Здесь предметом изобретения служила весьма существенная деталь устройства — разрядник. Тесла вводит понятие о «диструптивном разряде», соответствующем методу ударного возбуждения колебаний, для поддержания которого включает в схему осциллятора вращающийся разрядник с регулируемым искровым промежутком.<sup>17</sup> Разрядник представлял собой шестиплодную крыльчатку, погруженную в кожух с изоляционным маслом, циркуляция которого вращала турбинку между электродами разрядника и охлаждала его. Наличие такого искрового разрядника обеспечивало получение слабозатухающих колебаний и высокую отдачу установки — до 85%. Позже Тесла изобрел другой тип вращающегося разрядника, в котором между неподвижными электродами вращался диск с радиальными зубцами с моторным приводом (патент № 568 180 от 22 сентября 1896 г.). В некоторых трудах по радиотехнике изобретение этой конструкции ошибочно приписывается Гульельмо Маркони.<sup>18</sup> Тесле при-

---

<sup>16</sup> Тесла. Опыты, с. 207.

<sup>17</sup> Tesla, p. P-226.

<sup>18</sup> См., например: Фрейман И. Г. Курс радиотехники. Л., 1924, с. 43.

надлежит также заслуга внедрения магнитного дутья в устройство разрядника.

Для изоляции высоковольтной части осциллятора Тесла ввел важное новшество: он погружал обмотки

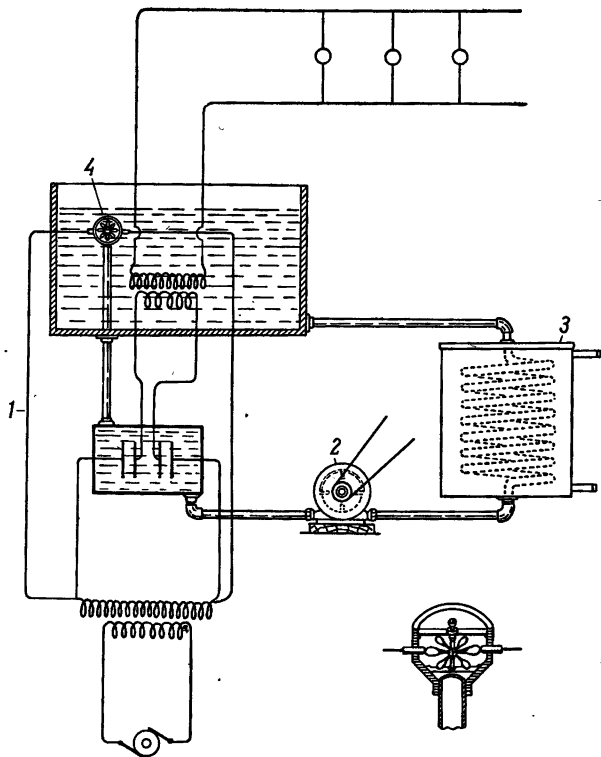


Рис. 17. Схема осциллятора (патент № 514 168).

1 — колебательный контур; 2 — насос; 3 — маслоохладитель; 4 — вращающийся разрядник.

трансформатора в сосуд с льняным, впоследствии с минеральным маслом. Он же впервые применил плоские конденсаторы с масляной изоляцией и явился инициатором превращения старинного физического прибора в электротехнический аппарат. Употребление масла в электрооборудовании в качестве изоляционной и охлаждающей



среды, на что претендовал ряд изобретателей, было запатентовано Теслой ранее других 1 августа 1891 г. В патенте № 514 168 (рис. 17) им была применена система принудительного водомасляного охлаждения. Известно, какое первостепенное и широкое применение в электротехнике нашел способ жидкостной изоляции. Он изобрел и способ бифилярной намотки катушек (патент № 512 340 от 9 января 1894 г., заявленный 7 июля 1893 г.).

Генезис трансформатора Теслы показан на рис. 18. Одна из лабораторных моделей при резонансе генерировала токи с частотой до 100 кгц при напряжении 10 кв. Теория осциллятора была подробно разработана в 1902—1905 гг. немецким физиком Паулем Друде, который также сформулировал условия для наиболее выгодной конструкции аппарата.

Для Теслы его трансформатор явился исключительно результативным прибором, благодаря которому он смог раскрыть и изучить новые физические явления и проторить пути в неведомые области электротехники. Эти явления, обнаруженные им в 1890—1891 гг., можно разбить на следующие группы: демонстрация влияния индуктивности в электрических цепях; доказательство наличия поверхностного эффекта, математически предсказанного Хевисайдом в 1885 г.; свечение в разреженных газах и накаливание твердых тел в быстропеременном электрическом поле; физиологические действия токов высокой частоты, их безвредность для человеческого организма даже при высоких напряжениях; передача электроэнергии через непроводящую среду без проводов. Касаясь вопроса о безопасности токов высокой частоты, Тесла говорил, что когда он впервые рискнул дотронуться рукой вторичной обмотки осциллятора, у него было состояние человека, намеревающегося броситься вниз с Бруклинского моста в Нью-Йорке.

Несомненно, что в указанные годы лично для Теслы главное значение имели высокочастотные эксперименты с переносом энергии без проводов. Наибольшим своим успехом он считал такой опыт. На противоположных стенах лаборатории он подвешивал на изоляторах два металлических листа и присоединял их к зажимам осциллятора. При внесении в пространство между листами трубки с разреженным газом она начинала светиться.

Вспоминая об этих наблюдениях тридцать лет спустя, он признался, что «испытал один из значительнейших моментов в моей жизни — первую демонстрацию беспроводного освещения».

Вот как Тесла описывает обстановку при завершающем опыте: «Как-то в три часа утра я пришел к выводу,

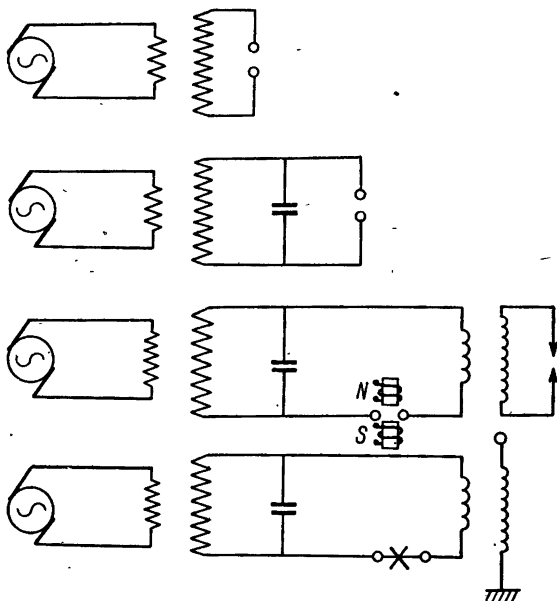


Рис. 18. Развитие схемы осциллятора Теслы.

что преодолел все трудности, что аппарат будет работать, и я отправил моих людей перекусить. Когда они ушли, я закончил все приготовления, так что не оставалось ничего другого, как включить рубильник. Когда мои сотрудники вернулись, я встал в центре лаборатории, причем между мной и испытуемым прибором никаких проводов не было. В каждой руке я держал длинную стеклянную трубку, из которой был откачан воздух... Я распорядился затемнить комнату и включить рубильник: стеклянные колбы вдруг ярко засветились. В сильном возбуждении я описывал ими круги над моей головой. Зрелище было настолько необычным, что мои помощники даже испуга-

лись... Свет без проводов стал действительностью и этим экспериментом я за ночь сделался знаменитостью».<sup>19</sup>

На Колумбийской выставке в небольшом павильоне, где показывались высокочастотные световые явления, Тесла установил газоразрядные трубки, согнутые в форме букв, составивших фамилии великих физиков от Франклина до Гельмгольца — президента Чикагского электротехнического конгресса. Посетители павильона могли также прочитать светящуюся надпись «Добро пожаловать, электрики!». Вероятно, это была самая ранняя попытка газосветной рекламы. На заключительном заседании конгресса 25 августа 1893 г. Тесла вкратце сообщил о своих высокочастотных исследованиях.

Система освещения Теслы в «идеальном» виде, т. е. без проводов, не была использована практически. Его разработки были модернизированы и впервые внедрены для освещения помещений американцем Фарланом Муром в 900-х годах («холодный свет» Мура). В письме Тесле, датированном 13 июня 1931 г., Мур извещал, что его лекция в Колумбийском колледже пробудила в нем, Муре, интерес к явлениям проводимости в газах. Первые промышленные образцы люминесцентных ламп были созданы в 30-х годах французским инженером Андре Клодом.

Резонансный трансформатор в тех или иных видоизменениях почти в течение полувека служил могучим средством поисковых экспериментов в новейших разделах физики и входил составной частью во многие электротехнические нововведения.

В названной статье «Явления переменных токов весьма высокой частоты» Тесла резюмировал: «...из моих исследований следует, что мы можем пропускать через человеческое тело электрическую мощность при сравнительно малом токе и высоком напряжении, которое тем больше, чем выше частота».<sup>20</sup> На несколько месяцев позже Теслы, но независимо от него физиологические действия токов высокой частоты начал изучать французский биофизик Арсен Д'Арсонваль, который в 1891 г. предложил метод высокочастотной электротерапии — дарсонвализацию. Он применял источники быстро-

---

<sup>19</sup> Wischard, p. 64.

<sup>20</sup> Tesla, p. A-11.

переменных токов с механическим прерывателем на частоты до 5 кГц, затем перешел на токи Теслы с частотой 20—30 МГц. В июле 1891 г., выступая в Париже на собрании Международного общества электротехников, Д'Арсонваль не мог не отметить, что «г. Тесла 20 мая 1891 г. в Нью-Йорке сделал важное сообщение; этот экспериментатор очень искусно... пришел к тем же выводам, что и я относительно физиологических действий (токов высокой частоты, — Г. Ц.), однако он располагал несравненно более сильными средствами».<sup>21</sup>

Вильгельм Конрад Рентген в своем втором докладе Физико-медицинскому обществу в Вюрцбурге 9 марта 1896 г. подчеркнул, в частности: «В некоторых случаях выгоднее между катодной трубкой и индуктором устанавливать аппарат Теслы. Такое устройство имеет свои преимущества. Приборы, в которых происходит разряд, меньше нагреваются и гораздо реже выходят из строя, вакуум в них поддерживается дольше и X-лучи становятся интенсивнее... Применение трансформатора Теслы оказало мне неоценимую услугу».<sup>22</sup>

Изобретатель «телеавтографа», т. е. фототелеграфа, берлинский физик Артур Корн, осуществивший в 1904 г. между Мюнхеном и Нюрнбергом передачу по проводам фотоизображений, для модуляции сигналов пользовался осцилляторами. В письме Корна, посланном Тесле в мае 1931 г., читаем: «Вам, я надеюсь, будет приятно, если я вновь напомню, как полезны были мне тесловские токи на первой стадии фототелеграфа».<sup>23</sup>

Широко и творчески применял резонансный трансформатор и А. С. Попов. Об этом говорят как труды самого Александра Степановича, так и документы и воспоминания очевидцев. Зимой 1893 г., будучи еще преподавателем Минного офицерского класса, А. С. Попов после посещения Чикагской выставки, где он ознакомился с тесловской аппаратурой, сделал сообщение в Кронштадте о высокочастотных исследованиях Теслы, и, вероятно, первым в России воспроизвел его опыты. В 1901 г. на XI съезде естествоиспытателей и врачей в Петербурге,

---

<sup>21</sup> Damjanović A. La vie et l'oeuvre de Nikola Tesla. — Bulletin de la Société Française des électriciens, 1951, № 2, p. 58.

<sup>22</sup> Popović, s. 119.

<sup>23</sup> Tribute, p. LS-27.

участником которого был 25-летний Т. П. Кравец, самым блестящим был доклад А. С. Попова, состоявшийся 27 декабря в большой физической аудитории университета. «Помнится, — писал Т. П. Кравец — особенно эффектно А. С. Поповым были показаны опыты Н. Теслы: кисти, вырывавшиеся из конца вторичного проводника, достигали почти метровой длины; электрическое поле токов высокого напряжения наполнило всю громадную аудиторию; розданные слушателям пустотные трубки двухметровой длины светились в самых отдаленных углах... Все это привело присутствующих в совершенный восторг, выразившийся к концу шумными и долгими рукоплесканиями».<sup>24</sup>

Технология индукционного нагрева во всем нынешнем многообразии своим возникновением также обязана Тесле. В статье «Осцилляторы высокой частоты для электротерапевтических и других целей», напечатанной 17 ноября 1898 г. в журнале «Electric Engineer», Тесла описал обнаруженный им высокочастотный нагрев металлов и диэлектриков, назвав его «индукционным электродинамическим эффектом». Конструктор металлургической индукционной электропечи американский инженер Эдвин Норсруп писал Тесле 28 июля 1931 г.: «Я думаю, что это было примерно в 1892 г. (фактически в феврале 1893 г., — Г. Ц.), когда я слушал вашу лекцию в Франклиновском институте. Вы тогда показывали серию замечательных экспериментов с токами высокой частоты. Я был крайне взволнован, как и многие другие из присутствовавших. Впечатления эти крепко засели в моей голове, и когда много лет спустя — чтобы быть точным, в августе 1916 г. — я размышлял о различных электрических способах, могущих быть пригодными для плавления металлов, я сразу восстановил в памяти те ваши ранние демонстрации и описанные вами электрические цепи. Оставалось сделать лишь один шаг, чтобы осуществить плавку металлов по новому методу. Этот шаг заключался в снижении напряжения и повышении тока с помощью того, что теперь общеизвестно под названием „осцилляторных токов Теслы“».<sup>25</sup>

<sup>24</sup> Кравец, с. 203.

<sup>25</sup> Цит. по кн.: Недељковић Д., Јовановић Р. и др. Никола Тесла. Човек и проналазач. Београд, 1968 (в дальнейшем: Недељковић), с. 32.

Что касается места и значения этого изобретения Теслы в зарождении радиотехники, то об этом будет сказано ниже.

Как уже отмечалось, высокочастотные эксперименты Теслы возбудили можно сказать жгучий интерес среди физиков многих стран. К нему посыпались приглашения выступить с лекциями от авторитетнейших ученых корпораций Старого Света. Самые настоятельные просьбы поступали, и это естественно, из страны Фарадея и Максвелла. Тесла был смущен таким вниманием и не решался предстать перед ареопагами выдающихся естествоиспытателей и инженеров того времени. Все же соблазн был слишком велик, и в конце января 1892 г. Тесла отплыл в Европу, категорически отказавшись при этом посетить вильгельмовскую Германию.

В лондонском порту Теслу встречали члены Королевского общества. Первую лекцию в Европе Тесла прочитал 3 февраля в Институте инженеров-электриков, после чего намеревался сразу же выехать во Францию. Однако, как вспоминает Тесла, видный английский химик, известный не только изобретением термоса, «сэр Джон Дьюар настоял, чтобы я выступил в Королевском институте». На следующий день 4 февраля Тесла повторил свою лекцию о токах высокой частоты перед учеными этого прославленного учреждения. Ему была оказана высокая честь — выступать за столом, на котором работал когда-то Фарадей. По окончании лекции с теплым словом приветствия к гостю обратился Джон Вильям Стретт лорд Рэлей, внесший существенный вклад в физику обобщающими трудами по теории колебаний.

Лондонские доклады Теслы произвели сенсацию. Научный комментатор газеты «Таймс» в номере от 5 февраля 1892 г. отмечал: «Пожалуй, все то, чем электричество может воодушевить нас, было показано на замечательной двухчасовой лекции, которую вчера вечером г. Тесла прочитал перед учеными Королевского института. Его блестящие эксперименты открыли не только новую и обширную область научных исследований, но и привели к более или менее ясному пересмотру наших мыслей и идей. Труды г. Теслы относятся к тому рубежу, где свет, теплота, электричество, химическое средство и другие виды энергии переплетены между собой. Человек, размышляющий над его опытами, не может

не почувствовать, что старые демаркационные линии исчезли, и что несомненно недалеко то время, когда новые и плодотворные воззрения поведут нас по неведомым ранее путям технического прогресса».<sup>26</sup> Далее автор газетной статьи описал тесловские опыты с осциллятором, указав при этом, что напряжение на нем достигало 50 кв. Более примечательным был отклик Крукса, к которому мы еще вернемся.

Спустя сорок лет престарелый Оливер Лодж, один из предтеч радиосвязи, писал Тесле, почти ровеснику: «Я хорошо помню время, когда вы еще молодым человеком (Тесле было уже 36! — Г. Ц.) привлекли внимание и вызвали энтузиазм у лондонских ученых демонстрацией электричества высокого напряжения в Королевском институте Великобритании. Я, к сожалению, из-за болезни не присутствовал на ваших опытах, однако вскоре я ознакомился с вашим аппаратом и признал, что ваши незамкнутые трансформаторы с масляной изоляцией были лучше и более эффективны, чем что-либо использованное мною в том же роде...»<sup>27</sup>

Не менее впечатляющей была и лекция Теслы в Париже 19 февраля того же года на совместном собрании членов Международного общества электротехников и Французского физического общества.

Пробыв около полутора месяцев в любимом Париже, Тесла в начале апреля выехал на родину. Он сделал остановку в Будапеште, с тем чтобы предложить свою помощь в устройстве городского освещения многофазными токами, но не успел ничего сделать. Его известили о тяжелой болезни матери, и в предчувствии непоправимой беды он срочно поехал в Смилян. Джука Тесла скончалась 16 апреля на второй день по прибытии сына. После похорон матери Никола Тесла вместе с дядей Петаром Мандичем выехал в его монашескую обитель в Гомирье. Там он получил приглашение от градоначальника Загреба посетить столицу Хорватии. Согласно официальному сообщению загребской газеты «Обзор», 24 мая 1892 г. Тесла участвовал в заседании городского управления, где выступил с проектом электрификации города. Сославшись на опыт Лауфен-Франкфуртской электропередачи, Тесла предло-

<sup>26</sup> N j e g o v a n, s. 40.

<sup>27</sup> Tribute, p. LS-27.

жил построить гидростанцию на Плитвицких водопадах и подать в Загреб электроэнергию высоким напряжением по многофазной системе. Он добавил, что как уроженец Хорватии считает своим долгом оказать всяческое содействие этому начинанию. Рекомендации Теслы не были приняты: первые хорватские электростанции — тепловые и гидравлические, — пущенные в 1895—1896 гг., строились фирмой Ганца на однофазном токе.

Из Загреба через гарнизонный город Вараждин, где служил Пайо Мандич, Тесла вернулся в Будапешт. Здесь его ждала депутация представителей белградской общины (муниципалитета), Великой школы (Белградского университета) и Сербского инженерного общества, обратившаяся к нему с просьбой побывать в стране своих далеких предков.

Как национального героя встретили Теслу жители Белграда, куда он прибыл 1 июня 1892 г. На следующий день он был принят членами сербского правительства. В Великой школе Тесла рассказал о своих изобретениях, осмотрел строительство первой белградской электростанции, посетил исторические достопримечательности города. Вечером 2 июня на торжественной церемонии, состоявшейся в лучшем банкетном зале столицы, отвечая на приветственную речь ректора университета Алковича, Тесла сказал, в частности: «Меня обуревают нечто, что может быть не более, чем иллюзия, как это нередко бывает у молодых энтузиастов; но если мне посчастливится и я смогу претворить в жизнь хотя бы некоторые из моих идей, то это послужит благу всех людей. И если надежды мои сбудутся, то для меня самой большой радостью будет сознание того, что это сделано сербом».<sup>28</sup> В заключение торжества поэт Йованович-Змай прочитал оду в честь ученого. Примечательно, что в этом десятистрочном стихотворении Змай воспел идею Теслы о беспроводной передаче электроэнергии. Вот эти строки:

На что нам кабель, проводник!  
Электричество помчится вширь,  
Проникая всюду через воздух,  
А быть может сквозь эфир.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Njegovan, s. 43.

<sup>29</sup> Там же.



Белградская «Одјек» («Эхо») и другие сербские газеты довольно пространно освещали пребывание Николы Теслы в столице. Он пробыл в Белграде всего лишь два дня и 3 июня покинул Сербию, держа путь во Францию, в Гавр, где был заказан билет на трансатлантический пароход. Это было его последнее посещение Европы.

По возвращении в Нью-Йорк Тесла вернулся к неотложным делам, которые касались не только его одного. Читатель о них получил представление из предыдущего изложения — подготовка к Чикагской выставке, консультация на заводе Вестингауза, работы по Ниагарскому проекту... Но все это имело для него уже второстепенное значение. Во всеоружии своих исследований в области техники высоких частот Тесла занялся поисками средств для осуществления своей заветной цели — передачи электроэнергии на большие расстояния без проводов. Он был воодушевлен тем, что идея эта нашла понимание со стороны европейских физиков. В этом отношении показательна цитированная выше статья Крукса, написанная под свежим впечатлением тесловской лекции в Королевском институте и напечатанная в февральском выпуске лондонского научно-популярного журнала за 1892 г.

Описывая опыты Теслы, показанные в британской столице, Крукс резюмировал: «Посредством токов, меняющихся с весьма высокой частотой, проф. Никола Тесла смог с помощью индукции передать через ламповое стекло энергию, достаточную для поддержания нити в накаленном состоянии, без применения соединительных проводов... Электрический генератор (осциллятор, — Г. Ц.) может возбуждать трубки, находясь на значительном расстоянии, и при этом получают поразительные световые эффекты».<sup>30</sup> Именно эти опыты Теслы и высказанные им на лекции соображения дали основание Круксу заявить: «Лучи света не могут проникать ни через стену, ни, как мы слишком хорошо знаем, через лондонский туман. Но электрические лучи... с длиной волны в один ярд и более, легко проникнут через такие среды, являющиеся для них прозрачными. В таком случае здесь раскрывается ошеломляющая возможность телеграфирования без проводов, столбов, кабелей или любых дру-

---

<sup>30</sup> Crookes, p. 177.

гих наших современных дорогостоящих приспособлений...».<sup>31</sup>

С легкой руки С. М. Рытова, составителя сборника «Из предыстории радио», во всех изданных у нас трудах по истории беспроводной связи последний отрывок из статьи английского физика приводится под № 1 в ряду предвидений ученых относительно осуществимости радиотелеграфа.<sup>32</sup> Для историографа радио в общем-то не столь существенно, кто первым высказался о телеграфировании без проводов, однако биографу Теслы важно оттенить, что он, Tesla, много лет вынашивавший идею беспроводного транспорта электроэнергии, увлек этой мыслью других ученых и изобретателей и конкретизировал ее спустя год после лондонских докладов.

В лекции «О световых и других высокочастотных явлениях», прочитанной по просьбе американской технической общественности 24 февраля 1893 г. в Франклиновском институте в Филадельфии,<sup>33</sup> Tesla говорил: «В связи с резонансными эффектами и проблемой передачи энергии на расстояние одним проводником, которые я только что рассматривал, я хотел бы сказать несколько слов о предмете, который *все время у меня на уме* (курсив мой, — Г. Ц.) и который затрагивает благосостояние всех нас. Я имею в виду передачу осмысленных сигналов, а, быть может, даже и энергии на любое расстояние вовсе без помощи проводов. С каждым днем я все более убеждаюсь в практической осуществимости этой схемы; и хотя я прекрасно знаю, что большинство ученых не верит, что такие результаты могут быть практически реализованы в ближайшее время, все же я думаю, что все согласны с тем, что прогресс, достигнутый за последние годы многими исследователями, может поощрить дальнейшее обдумывание и эксперименты в этом направлении. Мое убеждение установилось так прочно, что я рассматриваю этот проект передачи энергии или сигналов без проводов уже

<sup>31</sup> Там же.

<sup>32</sup> Из предыстории радио, с. 417. См. также, например: 1) Радовский М. И. Александр Степанович Попов. М.—Л., 1963, с. 124; 2) Бренев И. В. Изобретение радио А. С. Поповым. М., 1965, с. 8.

<sup>33</sup> Лекция была повторена 1 марта на собрании Национальной ассоциации электрического освещения в Сент-Луисе. Огромный зал не мог вместить всех желающих послушать Теслу.

не просто как теоретическую возможность, а как весьма серьезную проблему электротехники, которая должна быть решена со дня на день».<sup>34</sup> И действительно, проходит всего 2 года, 2 месяца и 12 дней с этой памятной лекции и в далеком от Филадельфии Петербурге 7 мая 1895 г. Александр Степанович Попов описывает изобретенный им «Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний» от искусственного источника электромагнитных волн:

Тесла не удовольствовался процитированным, так сказать программным, заявлением. Он понимал, что для беспроводной передачи сигналов — частного случая передачи электроэнергии — наличие придуманного им источника токов высокой частоты с искровым разрядником являлось хотя и обязательным, но недостаточным условием, и что необходимо было найти средство для преобразования сосредоточенной в осцилляторе энергии и ее выброса в пространство. Это ему удалось сделать. В той филадельфийской лекции Тесла выдвинул принцип излучателя, представляющего собой по современной терминологии вертикальный несимметричный вибратор. Это простое устройство, явившееся прототипом обширного семейства радиоприемников, состояло из поднятого вверх изолированного провода с емкостью, нижний конец которого был присоединен к одному из выходных зажимов осциллятора, второй зажим которого заземлялся, например, через водопроводные трубы. Антенна, которой Тесла искусно пользовался в последующие годы, не была им запатентована. Однако подавляющее большинство специалистов и историков радиосвязи не только не отрицают его авторства в создании цепи антенна—земля, но признают значимость этого новшества как неотъемлемого и существенного элемента любой радиоустановки.

Известный американский радиотехник Фриц Ловенштейн (Левенштейн), тоже выходец из Европы, констатировал в одной из своих статей: «В феврале 1893 г. Никола Тесла доложил... свою систему беспроводной передачи высокой частотой. В этой работе он доказал, что для возбуждения заметного электрического возбуждения в точках, расположенных на далеком расстоянии от источника и даже на всей земной поверхности, потребуются

---

<sup>34</sup> Tesla, p. L-138.

лишь небольшие количества энергии, если при помощи токов высокой частоты возбудить колебания в емкости с расположенной высоко над землей конденсирующей поверхностью, соединенной с землей вертикальным проводом».<sup>35</sup>

А. С. Попов, применивший впервые антенну в саду Минного офицерского класса, неоднократно ссылаясь на приоритет Теслы. Так, 29 декабря 1899 г. в докладе «Телеграфирование без проводов» на соединенном заседании VI отдела Императорского русского технического общества и Первого Всероссийского электротехнического съезда изобретатель радио сказал: «Употребление мачты на станции отправления и на станции приема для передачи сигналов помощью электрических колебаний не было, впрочем, новостью: в 1893 г. в Америке была сделана подобная попытка передачи сигналов известным электротехником Николаем Тесла».<sup>36</sup> Весьма ценное свидетельство!<sup>37</sup>

Развивая далее свою мысль, Тесла утверждал: «Совершенно очевидно, что находящаяся в какой-либо точке на некотором расстоянии от источника хорошо настроенная система, состоящая из самоиндукции и емкости, может быть приведена в действие с помощью резонанса».<sup>38</sup> Эта часть его плана беспроводной передачи обрела конструктивное решение в патенте № 568 178 от 22 сентября 1896 г., заявленном 20 июня того же года и в ряде последующих спецификаций. В этих документах, содержание которых можно свести в обобщенную схему, изображенную на рис. 19, Тесла предложил не что иное, как передачу высокочастотных импульсов посредством связанных открытых контуров, размещенных в пунктах отправления и приема, настройка которых в резонанс выполнялась регулированием емкостей и индуктивностей им же разработанными средствами. Он доказал также принцип обратимости антенны.

В той же, прочитанной в Филадельфии, лекции, касаясь механизма распространения электромагнитных волн

<sup>35</sup> Левенштейн Ф. Механизм излучения и распространения энергии при беспроводной передаче. — Телеграфия и телефония без проводов, 1918, № 4, с. 132.

<sup>36</sup> В кн.: Изобретение радио. М., 1966, с. 218.

<sup>37</sup> К сожалению, в 3-м издании «Большой Советской Энциклопедии» в статье «Антенна» изобретение этого устройства ошибочно приписывается А. С. Попову (БСЭ, т. 2, 1970, с. 59/164).

<sup>38</sup> Tesla, p. L-139.

вдоль земной поверхности, Тесла на девять лет ранее Хевисайда и американского электротехника Артура Кеннелли высказал смелую гипотезу о существовании «в свободном пространстве за пределами атмосферы» среды, содержащей электрические заряды,<sup>39</sup> т. е. так называемого слоя *E* ионосферы.

Подытоживая сказанное, нельзя не прийти к выводу, что в цепочке тесловских изобретений, приурочивших техническое снаряжение для возникновения беспроводной связи, важнейшими элементами которого были источники токов высокой частоты, устройства для тушения искры в разряднике, антенна и резонансные контуры, не доставало лишь одного звена — чувствительного индикатора сигналов на приемной станции. Речь идет о когерере, разработанном в 1890 г. французским физиком Эдуардом Бранли, и приспособлении для автоматической декогереризации. Тесле не суждено было ввести в свои схемы это звено, столь необходимое в начальной стадии радиотехники, и изобрести радио. Тем не менее, он был настолько уверен в достижимости беспроводной связи, что, как вспоминает Ф. Мур, летом 1894 г., прогуливаясь с ним по Пятой авеню, он услышал от Теслы нечто совершенно фантастическое для той эпохи: «После того, как осуществят сигнализацию с любой точки на любую другую точку земного шара, следующим шагом будет посылка сигналов к другим планетам».<sup>40</sup>

Величие творческого акта А. С. Попова не умалится оттого, если сказать, что никто до него не был так близок к созданию радио, как Никола Тесла. Схожего мнения придерживаются многие выдающиеся радиотехники, такие, как Ли де Форест, Эмиль Жирандо, Андре Блондель, Вильям Икклз, Ионатан Ценнек, Аугуст Жачек. Но для нас, соотечественников А. С. Попова, наиболее показательны высказывания русских советских ученых. Так, автор редакционной заметки в журнале «Радиотехник» справедливо утверждал, что в истории радиотелеграфии «особенное значение имеют, конечно, удивительные опыты Николы Теслы... давшие многое, что потом было использовано в технике радиотелеграфа... Только в сравнительно недавнее время стали понимать, что в радиотеле-

<sup>39</sup> Там же.

<sup>40</sup> Tribute, p. LS-41.

графе пользуются не столько свободными, независящими от земли, герцовскими волнами, сколько именно тем, что предлагал Тесла». <sup>41</sup>

Уместно здесь напомнить еще об одном «упущении» Теслы. Как Крукс, как Филипп Ленард, так и Тесла был на пороге открытия рентгеновских лучей. Еще в 1893 г. он сообщил о том, что наблюдал теневые изображения на пластинках, вызванные, по его словам, со-

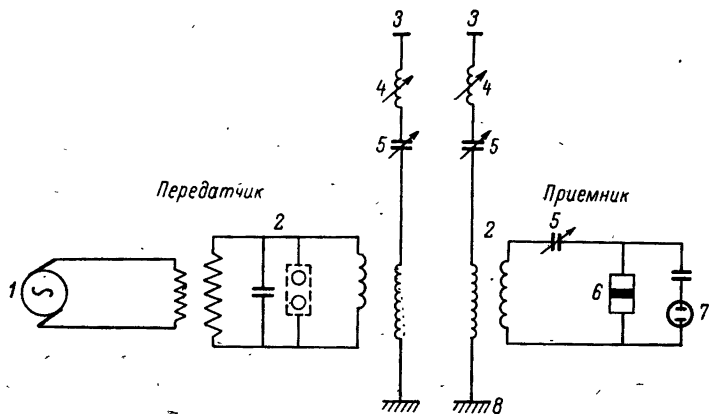


Рис. 19. Схема синтонической радиосвязи Теслы (по Бокшану).

1—генератор высокой частоты; 2—осциллятор; 3—антенна; 4—регулируемая индуктивность; 5—регулируемая емкость; 6—когерер; 7—газосветная лампа; 8—заземление.

вершенно особыми лучами, которые необходимо тщательно изучить. Однако, весьма увлеченный проектами передачи энергии без проводов, Тесла не считал нужным заняться этим побочным в его опытах явлением. Эволюция науки богата несостоявшимися открытиями. Видный историк науки Рене Татон в качестве характерного примера такого рода приводит несовершенство открытия Ампером электромагнитной индукции.

Тесла был недалек от истины, когда говорил, что знаменитостью он стал благодаря своим высокочастотным ис-

<sup>41</sup> История радиотелеграфии. Предисловие к ст.: Рыбкин П. Н. Изобретение радиотелеграфа в России. — Радиотехник, 1919, № 8, с. 255. (Вполне вероятно, что предисловие принадлежало перу В. К. Лебединского, редактора журнала, одного из основателей прославленной Нижегородской радиолaborатории).

следованиям и изобретениям. В письме от 8 декабря 1893 г. он сообщает Николе Мандичу в Тузлу: «Моя лекция (в Филадельфии, — Г. Ц.) произвела неопишное впечатление. Вам трудно вообразить, как меня теперь уважают в здешнем ученом мире. Я получаю много писем с солидными рекомендациями от желающих работать у меня... Все это воодушевляет меня, хотя и отвлекает от работы. Меня удостоили многих отличий и, кажется, будут и другие. Посудите сами, как идут дела, если вот на днях я получил фотографию Эдисона с его надписью „Тесле от Эдисона“... Здесь вскоре издадут книгу, в которой описаны все мои труды».<sup>42</sup> Через полтора месяца, 23 января 1894 г., Тесла пишет в Вараждин Пайо Мандичу: «Посылаю Вам книгу, в которой собраны и описаны мои работы. Одновременно посылаю по экземпляру сестрам и дядям... Книга написана одним американским автором и пользуется огромным успехом. Печатается уже второе издание».<sup>43</sup> Об этом Тесла извещал и однокашника по Грацу Кулишича.

В этих бесхитростных письмах речь шла вот о чем. В Колумбийском колледже 15 октября 1893 г. М. Пупин прочитал публичную лекцию, популяризирующую эксперименты Теслы. В следующем году Томас Мартин<sup>44</sup> публикует объемистую книгу о жизни и творческой деятельности Теслы<sup>45</sup> и ряд статей о нем.<sup>46</sup> В книге Мартина, выдержавшей три издания в США, впервые собраны и прокомментированы труды Теслы в области многофазных токов и техники высокой частоты. Монография была дополнена и переведена на немецкий язык Г. Мазером.<sup>47</sup>

---

<sup>42</sup> Njegovan, s. 50.

<sup>43</sup> Там же, s. 51.

<sup>44</sup> Томас Коммерфорд Мартин, уроженец Лондона. В 1887 г. в возрасте 21 года переехал в США, где около двух лет работал у Эдисона. Затем посвятил себя журналистике и научно-общественной деятельности. С 1883 г. — издатель и редактор «Electrical World». Он один из организаторов и руководителей АИИЭ. Имеет труды по истории электротехники.

<sup>45</sup> Martin T. C. The inventions, research and writings of Nikola Tesla with special reference to his work in polyphase currents and high potential lighting. New York, 1894.

<sup>46</sup> См., например, Martin T. C. Nikola Tesla. — Century Magazine, 1894, v. 47, No. 2, p. 582.

<sup>47</sup> Martin T. C. Nikola Tesla's Untersuchungen über Mehrphasenströme und über Wechselströme hoher Spannung und Frequenz. Halle, 1895.

Сербско-хорватские читатели ознакомились с достижениями своего великого земляка по книге Дж. Станоевича.<sup>48</sup> Наконец, в том же 1894 г., в известной книжной серии Хартлебена была выпущена книжка Этьена Фодора.<sup>49</sup>

За изобретения в области токов высокой частоты, как за «самые новейшие и многообещающие», 6 декабря 1893 г. Франклиновский институт наградил Теслу золотой медалью Эллиота Крессона. Через полгода он избирается почетным доктором Колумбийского и Йельского университетов. Это были первые дипломы *honoris causa* в длинном перечне его ученых званий.

Осенью 1893 г. в Соединенных Штатах разразился промышленный кризис, переросший в небывалую финансовую панику. Ее последствия были плачевны для многих отраслей экономики страны. К 1895 г. электротехническая компания Вестингауза очутилась на грани банкротства, что отчасти объяснялось большими расходами, потребовавшимися для перевода подопечных ей электроустановок с однофазной на многофазную систему распределения электроэнергии. Узнав о затруднениях фирмы, Тесла совершает поистине рыцарский поступок. Он встретился с Джорджем Вестингаузом, и, выразив глубокую признательность за оказанную ему в тяжелую годину поддержку, смелость и дальновидность при внедрении многофазных токов, отказался от получения дохода за мощность установленных компанией асинхронных двигателей, который превышал 10 млн долларов. И тут же в кабинете Вестингауза Тесла разорвал свой экземпляр соглашения, столь обременительного для фирмы. Еще одно свидетельство из ряда вон выходящей непрактичности Теслы.

Тесле, конечно, и в голову не приходило, что не пройдет и двух недель, как его самого постигнет беда. В ночь на 13 марта 1895 г. пожар полностью уничтожил его лабораторию на Пятой авеню. Сгорело машинное оборудование, дорогостоящая высоковольтная аппаратура, и что не менее важно — расчеты, дневниковые записи и другие документы. Утверждали, что пожар возник от возгорания минерального масла, которое в большом количестве хранилось в неприспособленном помещении. Происшествие

<sup>48</sup> Stanojević Đ. Nikola Tesla i njegova otkrića. Beograd, 1894.

<sup>49</sup> Fodor E. Experimente mit Strömen hoher Wechselzähle und Frequenz. Wien, 1894.



вызвало сочувственные отклики в американской печати. Сведения о пожаре просочились и в европейские газеты. Родственники Теслы, не получавшие долго от него никаких известий и встревоженные его молчанием, обратились к Мартину. В сербской газете «Бранково коло» было опубликовано ответное письмо Мартина, датированное 10 мая 1895 г. Газета, однако, не сообщила имени адресата; надо полагать, что Мартин писал одному из братьев Мандич: «Милостивый государь! Получив ваше письмо, в котором запрашиваете о г. Николе Тесле, спешу вас заверить, что ваш знаменитый родственник здоров, весел и счастлив, и что он работает плодотворнее, чем когда-либо ранее. Вчера, как раз, я навестил его. Он был в отличном настроении... Правда, пожар явился большим ударом для него и он был сильно удручен, однако газеты чересчур преувеличивали все это. Он не болел и не лежал в постели. Более того, утром после пожара он сразу возобновил свои работы в старой мастерской и работал там, пока не нашел нового помещения... Вас, сударь, действительно можно поздравить с тем, что имеете такого родственника, как г. Тесла, чья слава разнеслась на обоих континентах, и который по-прежнему гордится своим родом и сербским происхождением».<sup>50</sup>

Мартин, и это естественно, несколько смягчил краски в своем письме. Судьба нанесла поистине тяжкий удар по планам Теслы. Ведь он готовился осуществить решающие эксперименты по беспроводной передаче энергии. Некоторые биографы уверяют, что если бы не пожар, то Тесла стал бы первооткрывателем радио. Не будем гадать на этот счет. Во всяком случае для Теслы первостепенное значение имела передача силовой энергии, а не сигналов. Его опыты с резонансными контурами подтверждали справедливость физических основ того, что мы теперь называем радиосвязью, и он не возражал против общепризнанного объяснения механизма распространения радиоволн. Однако Тесла упорно придерживался мнения, что в зависимости от схемы включения передатчика электромагнитные колебания могут распространяться двояко: либо как герцевские волны-лучи через атмосферу, либо «диффундировать» сквозь толщу земной поверхности. Второй путь он считал единственно пригодным для бес-

---

<sup>50</sup> P o r o v i ć, s. 131.

проводной передачи сколько-нибудь значительной энергии.<sup>51</sup> Он представлял себе Землю в виде заряженного электричеством изолированного шара, поле которого можно нарушить воздействием импульсов мощных осцилляторов. Возникающие при этом стоячие волны (stationary waves) могут практически без потерь восприниматься установленными в различных точках планеты соответствующими настроенными приемниками, которые будут преобразовывать в полезную работу энергию, получаемую от источника стоячих волн.

Люди с практической жилкой и не страдающие ленью мысли, в их числе довольно состоятельные, советовали Тесле несколько ограничить размах его устремлений и хотя бы на время заняться коммерческой реализацией тех новшеств, которые сулили немедленные и немалые доходы. Британское общество по страхованию морских судов («Ллойд») предлагало, например, осуществить передачу радиорепортажа непосредственно с места событий о ходе международных гонок яхт, которые состоялись в 1896 г. Джордж Шерфф, секретарь Теслы, ведавший всеми его будничными делами и искренне симпатизирующий своему шефу, хорошо представляя себе шаткость материального положения Теслы, не раз увещевал его не гнущаясь честным бизнесом. Однако Тесла на все заманчивые и лестные для любого изобретателя авансы неизменно отвечал отказом. Он говорил тому же Шерффу, что, имея своей главнейшей целью разработку и внедрение глобальной системы использования токов высокой частоты для энергетических нужд, не будет отвлекаться на решение второстепенных, по его мнению, задач; в своих лекциях и статьях он выдвинул основополагающие идеи и пусть, мол, другие воспользуются ими.

Для выполнения своих далеко идущих замыслов Тесла вынужден был просить помощи у богатых покровителей. Финансист Эдвард Адамс дал ему займы на льготных условиях 40 000 долларов, которые изобретатель издержал на наем и оснащение новой лаборатории в доме № 46 на Хьюстон-стрит. С осени 1895 г. работы возобновились в более крупном, чем ранее, масштабе. Для образования

---

<sup>51</sup> Патент № 685 953 от 5 ноября 1901 г., заявленный 24 июня 1899 г. (Метод усиления и использования эффекта передачи через природную среду).

стоячих волн Тесла пользовался массивными чугунными плитами, закопанными в грунт на глубину 2,5 м, к которым присоединялись выходные зажимы излучателя. Его опыты вызывали сильную вибрацию зданий и гудение; нередко они сопровождались короткими замыканиями и взрывами. Это нервировало жителей соседних домов и полиция требовала прекращения опасных испытаний.

То, что Тесла в период работы на Хьюстон-стрит целиком посвятил себя решению невыполнимой и в наши дни проблемы, отнюдь не означало, что время было истратчено зря. Он добился в полевых условиях надежного и регулируемого взаимодействия или синтонизации удаленных на расстояние до 32 км резонансных контуров при частотах до 2 Мгц. Результаты этих исследований Тесла обобщил в патентных описаниях № 645 576 и 649 621, заявленных 2 сентября 1897 г. и выданных соответственно 20 марта и 15 мая 1900 г. («Устройство для передачи электрической энергии»). Когда судебные инстанции США в течение почти тридцати лет разбирали иск английской компании «Marconi Wireless» к правительству США за эксплуатацию синтонической радиосвязи, то вышеупомянутые документы позволили Верховному суду США 21 июня 1943 г. отклонить все домогательства компании. Поводом для иска послужил факт ошибочной выдачи в 1904 г. Маркони американского сертификата № 763 722 на ранее запатентованную Теслой систему. Маркони и его сторонники обосновывали свои претензии также и тем, что ни в одном из заглавий тесловских патентов не упоминалось о передаче информации.

Собственно, приоритетные притязания Маркони были беспочвенны и по более веской причине. Ведь уже в начале века американцы свободно пользовались радиосвязью по системе А. С. Попова, благо она не была защищена патентом, и считали нашего соотечественника «отцом беспроводной телеграфии» и «изобретателем первого практического прибора в том виде, в каком применяется сейчас». Так писала, к примеру, газета «The North American» в номере от 11 сентября 1901 г.<sup>52</sup>

Первопроходческими, открывшими совершенно новую и широкую сферу применения радиоволн, явились работы

---

<sup>52</sup> См.: Бренев И. В. Начало радиотехники в России. М., 1970, с. 126.

Теслы по конструированию управляемых дистанционно без помощи соединительных проводов автоматических механизмов, названных их создателем самоходными автоматами (self-propelled automaton) или телеавтоматами (teleautomata). Наиболее удачной оказалась модель радиотелеуправляемого судна, которое в начале 1898 г. было опробовано на озере в окрестностях Нью-Йорка, а в сентябре демонстрировалось в бассейне на электротехнической выставке в Мэдисон-сквер-гардене. Изобретение описано в патенте № 613 809 от 8 ноября 1898 г., зарегистрированном 1 июля 1898 г. («Метод и устройство для управления механизмами движения судов и экипажей»), и ряде журнальных статей ученого, опубликованных в 1900—1915 гг.

Судно, размеры которого, к сожалению, нам не удалось установить, было полностью электрифицировано. Источником электроэнергии для привода с шунтовыми двигателями гребного винта и рулевого устройства, а также сервомотора часового механизма служила бортовая аккумуляторная батарея напряжением 60 в. К «палубе» электрохода крепились два стержня с сигнальными электролампами, которые контролировали работу двигателей. Приемная аппаратура состояла из вертикальной антенны, заземленной через корпус судна, и связанной с ней комбинацией когереров, которые избирательно реагировали на четыре диапазона радиоволн и через электромагнитные реле подавали импульсы на исполнительные механизмы лодки. Установленный на берегу пункт управления представлял собой передатчик-осциллятор с антенной в комплекте с четырехпостовым командоконтроллером; посредством его переключения изменялась частота излучателя, в соответствии с которой судно выполняло заданные эволюции. У нас нет точных данных о дальности уверенного приема команд. Лично для Теслы это не имело принципиального значения; для демонстрационных опытов было достаточно и сотни метров. Согласно некоторым источникам, для моделей, испытанных на море, дальность действия достигала 40 км. Но мы склонны думать, что эта цифра относится не к тесловским прототипам телеавтоматов, а к яхтам водоизмещением 8—12 т, приспособленным к радиоуправлению последователями Теслы в 1910—1912 гг.

Сам факт изобретения беспроводного управления самоходными автоматами был настолько необычным, что

сотрудники вашигтонского Патентного бюро усомнились в правдоподобности такой техники. Патент был выдан Тесле лишь после того, как главный эксперт этого учреждения выехал в Нью-Йорк и воочию убедился в том, что Тесла никого не собирался мистифицировать и имел все основания заключить патентное описание словами: «Разработанное мною изобретение окажется полезным во многих отношениях. Оно может быть использовано для некоторых видов судов или других транспортных средств, в частности для спасательных, посыльных и лопманских судов или для доставки писем, посылок, продуктов питания, всякого рода оборудования и материалов, а также для установления коммуникаций с недоступными территориями с целью их изучения и освоения, и для целого ряда других научных, технических и коммерческих нужд. Однако наиболее эффективным мое изобретение может стать применительно к военному делу и вооружениям...»<sup>53</sup> Впоследствии Тесла писал, что когда его судно «впервые было показано... то вызвало такую сенсацию, как ни одно из моих других изобретений».<sup>54</sup> Сенсация эта имела особый оттенок: в апреле 1898 г. началась испано-американская война — первая империалистическая война за передел колоний — и фабриканты оружия не прочь были использовать новшество для радиоуправления торпедами.

Управляемые по радио автоматические аппараты и кибернетические машины возникли и развились за истекшие несколько десятилетий и история этого раздела физики и техники еще не написана. Но уже делаются попытки осмыслить в первом приближении ход событий и определить степень участия тех, кто способствовал зарождению и стремительному прогрессу науки управления. В этом отношении поучительна полемика, развернувшаяся в 1957 г. в американской радиотехнической печати по поводу притязаний Джона Хэйса Хэммонда младшего на единоличное изобретение систем радиоуправления и радиотелеметрии. Дискуссия, и в частности выступление такого авторитета, как Ли де Форест, показали, что Хэммонд, владелец солидной лаборатории, являлся не столько изобретателем, сколько ловким предпринимателем, прис-

<sup>53</sup> Tesla, p. P-369.

<sup>54</sup> Цит. по кн.: Ржонсницкий Б. Н. Никола Тесла. М., 1959, с. 133.

ваивающим результаты творческого труда своих подчиненных — талантливых радиоспециалистов. Среди них выделялись упоминавшийся Ловенстейн, Джордж Вашингтон Пирс, Эмери Леон Чаффи, Бенджамин Франклин Меснер (не путать с немецким радиофизиком Александром Мейснером!), которые в 90-х годах, до работы у Хэммонда, либо сотрудничали с Теслой, либо считали себя его последователями. Приоритет Теслы как первооткрывателя радиотелеавтоматики оспаривал также вице-адмирал американского флота Бредли Аллен Фиск. В октябре 1900 г. он получил два патента на способ радиоуправления торпедами. Хотя заявки были им поданы в декабре 1898 г., т. е. на несколько месяцев позже Теслы, все же Фиск, пользуясь своим положением, сумел обойти Теслу и закрепить за собой все права на это изобретение.

Пронырливость, коммерческая хватка и высокие связи таких лиц, как Хэммонд, Фиск и иже с ними привели к тому, что с течением времени зарождение радиотелеуправления перестали ассоциировать с именем Теслы. Но так продолжаться долго не могло. Одним из первых, кто не так давно недвусмысленно подчеркнул немеркнущие заслуги Теслы в создании техники радиотелеуправления, был названный выше Меснер — держатель почти двухсот патентов в области радиотехники и электроники, в том числе на изобретение «копачьего уса», т. е. кристаллического детектора с проволочкой, осуществивший в 1912 г. в Глостере, штат Массачусетс, успешные испытания радиотелеуправляемых каботажных судов. В 1964 г. Меснер опубликовал книгу «Из ранней истории радиоуправления». В ней изложены главным образом факты, связанные с изобретательской деятельностью самого автора, однако он счел необходимым воздать должное Тесле как основоположнику радиотелеавтоматики. Более подробно об этом же было сказано в работе Меснера «Радиодинамика» («Radiodynamics»), вышедшей в свет в 1916 г. Издательским редактором книги был Тесла, в связи с чем между ним и Меснером возникла переписка. Эта корреспонденция хранится в отделе рукописей нью-йоркской Публичной библиотеки. Большую ценность для историков науки представляет письмо Теслы, датированное 29 сентября 1915 г.

«Ваше письмо от 24 сентября я получил своевременно, — писал ученый, — и оно заинтересовало меня

в связи с вашей будущей книгой „Радиодинамика“. Недавно мой друг из издательства „Д. ван Ностранд“ Чарльз Э. Спейрс сказал мне, что вы работаете над ней, и я рекомендовал ее опубликовать, так как на эту тему очень мало написано... Я, естественно, очень увлечен этой областью техники, которая едва только затронута и на которую я смотрю с величайшей надеждой». Далее Тесла вкратце излагает ход своих разработок по созданию самоходных автоматов, и, отсылая Меснера к своей обстоятельной статье, напечатанной в 1900 г. в журнале «Century Magazine», продолжает: «В 97-м я начал конструировать автомат в виде судна, которое описано в моем основном патенте № 613 809... В том же году я построил судно большего размера, которое я показал в числе прочих аппаратов в Чикаго на моей лекции в Коммерческом клубе. В этой лекции я осветил всю проблему в целом, и, не ограничивая себя управляемыми на расстоянии механизмами, коснулся машин, обладающих собственным умом. С того времени я добился значительных успехов в улучшении изобретения и я думаю, что недалеко то время, когда я смогу показать автомат, который, предоставленный самому себе, сможет действовать так, будто он наделен разумом, без какого-либо преднамеренного управления со стороны. Каковы бы ни были практические возможности такого достижения, оно ознаменует начало новой эпохи в технике...»<sup>55</sup>

Как известно, Тесле не удалось, да и не под силу было в начале века сконструировать прозорливо им предсказанную кибернетическую машину. Моделирование умственной деятельности человека автоматами выпало на долю следующего поколения. Когда Тесла писал приведенные выше строки о наделенных разумом устройствах, Норберт Винер еще стажировался в Гарвардском университете, а создателю теории автоматов Джону фон Нейману было всего двенадцать лет. Потребовался напряженный труд ученых самых разных специальностей из многих стран, были пущены в дело принципиально новые технические

---

<sup>55</sup> Цит. по кн.: Miessner B. F. On the early history of radio guidance. San Francisco, 1964, p. 44.

(Насколько мне известно, процитированное письмо Теслы опубликовано только в книге Меснера и в переводе с английского приводится впервые).

средства; чтобы человечество обогатилось тем, что Винер окрестил кибернетикой. Но оно должно быть благодарно Тесле за его исходные работы и за саму постановку вопроса.

На третий год работы в лаборатории на Хьюстон-стрит Тесле стало ясно, что в условиях большого города ему не развернуться и не осуществить свою *idée fixe*. Для запланированных им крупномасштабных опытов нужно было подыскать малонаселенную пустынную местность. По инициативе одного из почитателей ученого, инженера-электрика Леонарда Кэртиса выбор пал на Скалистые горы. Вспомоществованием меценатов — Тесла уже не мог без них обходиться — за три весенних месяца 1899 г. на плато Пайк на высоте 2000 м над уровнем моря вблизи местечка Теллурид, штат Колорадо, была выстроена единственная в своем роде высоковольтная лаборатория. Она размещалась в деревянном барачного типа здании размерами  $22.5 \times 21 \times 9$  м. Здесь умышленно приводятся эти цифры, так как в тесловедческой литературе нередко сообщается о несовместимо больших габаритах аппаратуры, использованной в Колорадо. Над крышей барака возвышалась открытая снизу решетчатая башня, сквозь которую была пропущена мачта-антенна высотой 60 м, заканчивающаяся медным шаром диаметром 80 см. Антенна заземлялась через обмотку высокого напряжения резонансного трансформатора, имеющего в поперечнике 3 м при той же высоте. Диаметр первичной обмотки трансформатора составлял 15 м. Кроме этого основного оборудования, испытательная станция была оснащена вращающимся высокочастотным генератором, преобразователем переменного тока в постоянный, конденсаторами и индуктивными катушками разных характеристик, регистрирующими приборами, распределительным щитом. Электроснабжение обеспечивалось от специально выделенного трехфазного генератора близлежащей электростанции «Колорадской электрической компании», в управлении которой служил упомянутый Кэртис. Конструированием и монтажом аппаратуры занималась небольшая группа специалистов под руководством Теслы.

Колорадская установка, названная изобретателем «Усилительный передатчик» («Magnifying transmitter»), работала на максимальной частоте 150 кгц, т. е. на длинной волне 2 км при мощности 200 квт. По утверждениям



Теслы, не отличающимся особой четкостью, и которые некритично повторялись большинством его биографов, он повышал напряжение на вторичной обмотке трансформатора до 12 Мв и получал молниеобразные разряды с длиной искры до 30 м.<sup>56</sup> Польскому исследователю Янушу Якубовскому эти значения показались завышенными. На основе лингвистического анализа соответствующих тесловских текстов и фотограмметрического изучения снимков самых эффектных разрядов он установил, что реальная длина искр не превосходила 15 м. Подставив эту цифру в известные из учебников эмпирические формулы и внося поправки на температуру (25° С) и атмосферное давление (720 мм рт. ст.) на плато, Якубовский подсчитал, что Tesla оперировал с потенциалами не более чем 8,1 Мв.<sup>57</sup> Эта величина, достигнутая на заре техники высоких напряжений, сама по себе достаточно внушительна, и делает честь инженерному гению Николе Тесле.

Колорадские эксперименты преследовали двоякую цель: доказать наличие электрического заряда Земли и создать искусственные стоячие волны, способные произвести полезную работу на далеком от излучателя расстоянии. Результаты испытаний, которые проводились летом и осенью 1899 г., Tesla в общих чертах описал в журнале «Century Illustrated Monthly Magazine».<sup>58</sup> Редактор Роберт Андервуд Джонсон, хотя и был одним из близких друзей Теслы, трижды возвращал автору работу, для того чтобы сделать ее более понятной читателю. Эта статья — «Проблема приумножения энергии, используемой человечеством», — написанная в последние месяцы уходящего века, была обращена в будущее, к людям XX столетия. Острым взором провидца он охватил некоторые из важнейших научно-технических свершений, выпавших на долю нынешнего поколения. Он предвосхитил строительство гигантских гидроэлектростанций и вытеснение железа алюминием; возникновение кибернетики и изобретение радиолокации; телемеханику и межпланетные радиосообщения. Однако о самом главном — колорадских опы-

---

<sup>56</sup> Tesla, p. A-129.

<sup>57</sup> Jakubowski J. L. Wysokość napięć stosowanych przez Nikole Tesle przed 60 laty. — Archivum elektrotechniki, 1958, № 1, s. 3.

<sup>58</sup> Tesla N. The problem of increasing human energy. В кн.: Tesla, p. A-109.

тах — было сказано настолько расплывчато, что читателю предоставлялось по своему разумению доискиваться сути. Не внесли ясности и последующие публикации, посвященные «Усилительному передатчику». Наш журнал «Электричество», систематически и объективно освещавший нововведения великого славянина, сетовал: «К сожалению, статья эта<sup>59</sup> не оправдала возлагавшихся на нее ожиданий. Точного отчета о работах Теслы мы и теперь не имеем, в чем заключаются его методы разрешения вопроса о беспроводной передаче энергии, мы и после его статьи хорошенько не знаем. Содержание ее приходится принимать на веру, о многом приходится строить догадки, многое остается совершенно непонятным».<sup>60</sup>

Это суждение справедливо и по сей день. Тем не менее тщательное изучение и сопоставление доступных нам источников позволяет с определенностью сказать, что в Колорадо Тесла добился следующего: генерирования токов высокой частоты сверхвысокого напряжения; имитации грозových явлений; доказательства наличия электрического заряда Земли;<sup>61</sup> беспроводной посылки сигналов на расстояние 1000 км и их демодуляции на приемной станции; накаливания нити электроламп, удаленных от передатчика на 800 м. Два последних эффекта Тесла объяснял действием стоячих волн, существование которых, по его словам, удалось ему инструментально установить 3 июля 1899 г. во время сильной грозы. Это наблюдение утвердило его в реальности давнишней догадки, приведшей к парадоксальному выводу, что электромагнитные возмущения, вызываемые мощными разрядами «Усилительного передатчика», есть не что иное, как искусственно образованные стоячие волны в Земле, способные канализировать практически без потерь потоки электрической энергии. Несмотря на несостоятельность такой гипотезы, сама идея о беспроводной передаче силовой энергии, впервые сформулированная Теслой как чисто техническая задача, не является чересчур экстравагантной.

---

<sup>59</sup> Речь идет о ст.: Tesla N. The transmission of electric energy without wires. — *Electrical World and Engineer*, p. 111, 1904. В кн.: Tesla, p. A-153.

<sup>60</sup> Беспроволочная передача энергии. — *Электричество*, 1904, № 9—10, с. 140.

<sup>61</sup> По последним данным заряд Земли отрицателен и равен 300 000 кл.

Проблема эта, решение которой знаменовало бы скачок в эру неклассической энергетики, в последние десятилетия является предметом интенсивных теоретических исследований и инженерных разработок, основанных на использовании сверхвысоких частот и антенных устройств, т. е. по пути, намеченном Теслой. Дело в том, что существующие способы транспорта электроэнергии как переменным, так и постоянным током, уже в ближайшие годы не смогут обеспечить экономичную передачу все возрастающих электрических мощностей на очень большие расстояния.<sup>62</sup>

В Советском Союзе работы в этом направлении были начаты еще до войны и продолжаются в настоящее время. Лет десять назад американская фирма «Raytheon Company» в Барлингтоне, штат Массачусетс, осуществила беспроводную передачу мощности 5 квт. Пучок волновой энергии сантиметрового диапазона, т. е. с частотой, в 200 000 раз превосходящей ту, которой пользовался Тесла, был направлен на квадратную приемную антенну площадью 0.28 м<sup>2</sup>, где помещались тысячи полупроводниковых диодов; выпрямленный в них ток поступал в электродвигатель, вращающий винт диаметром 1.8 м модели вертолета, который поднимался на высоту 15 м.<sup>63</sup>

Как бы ни восхищаться исследованиями в колорадской лаборатории, все же беспроводная передача силовой энергии так, как ее задумал Тесла, не состоялась. Неудачу он приписывал несовершенству аппаратуры, малой мощности источника электроэнергии, наконец, нехватке денег, но отнюдь не ошибочности исходной теоретической посылки. Поэтому он вовсе не был обескуражен. В начале 1900 г. Тесла вернулся в Нью-Йорк, обуреваемый новыми более широкими замыслами. Он намеревался выстроить глобальный радиоцентр, названный им «Мировой системой» («World system»). В брошюре, выпущенной под тем же названием, Тесла разъяснял: «Мировая система является результатом сочетания нескольких оригинальных открытий, сделанных изобретателем в течение длительных исследований и экспериментов. Она позволит

<sup>62</sup> См., например: Веников В. А., Зуев Э. Н., Околотин В. С. Сверхпроводники в энергетике. М., 1972, с. 70.

<sup>63</sup> H ü b n e r R. Drahtlose Energieübertragung? — Elektrowelt, 1965, № B20, S. 442. См. также: Electric power transmission by microwaves. — Look Japan, 1966, v. 11, № 127, p. 15.

осуществить не только мгновенную и точную беспроводную передачу любого рода сигналов, сообщений или знаков во все части света, но также интерконнекцию существующих телеграфных, телефонных и других сигнальных установок без всякой при том замены оборудования. С ее помощью можно будет, например, с любого телефонного аппарата вызвать какого угодно абонента на земном шаре. Недорогой, величиной не более карманных часов, приемник даст ему возможность услышать, где бы он не находился, на суше или на море, переданную с любого расстояния человеческую речь или музыку... В дальнейшем всякое устройство, ныне приводимое в действие одним или многими проводами (разумеется, ограниченной длины), также сможет работать без соединительных проводов с той же легкостью и надежностью на расстояниях, которым ставят предел лишь физические размеры Земли. Таким образом, этим идеальным методом передачи откроются не только новые области коммерческой эксплуатации, но всемерно расширятся и старые».<sup>64</sup> Ниже Тесла пишет, что его система обеспечит беспроводный транспорт десятков миллионов лошадиных сил электроэнергии от мощных гидростанций, радиопередачу изображений и сигналов точного времени, организацию универсальной телеавтоматизированной морской навигации, включая радиолокацию («to determine the exact location»).

В этой беспрецедентной программе-максимум, провозглашенной в самом начале века, были заложены глубокие и принципиально верные идеи об осуществимости многого из того, чем мы теперь свободно располагаем — радиовещание, радиотелефон, автоматические телефонные станции, телевидение, радиоуправление движущихся объектов, радиолокация.

Столь заманчивые перспективы привлекли внимание не только технической общественности, но заинтриговали верхушку финансового мира США. По неизъясимой игре случая они пришлись по вкусу такой одиозной фигуре, как мультимиллионер Джон Пирпонт Морган, банкирскому дому которого были подконтрольны, в числе прочего, крупнейшая электротехническая корпорация «General Electric Company», телеграфные и телефонные предприятия, впоследствии и радиотехническая промыш-

<sup>64</sup> В e c k h a r d, p. 173.

ленность страны. Морган презентовал Тесле 150 000 долларов на претворение в жизнь «Мировой системы». На острове Лонг-Айленд, в 100 км к северу от Нью-Йорка, Тесла приобрел пустошь Вандерклиф площадью около 1 км<sup>2</sup>, где весной 1902 г., по проектам известных нью-йоркских архитекторов Сэнфорда Уайта и Вильяма Кроу, началось строительство радицентра. Он состоял из передатчика мощностью 300 квт, электростанции, мастерских и жилых домиков.

Главным сооружением Вандерклифа, его сердцевиной являлась модификация колорадского «Усилителя», описанная в патенте № 1 119 732 от 1 декабря 1914 г., заявленном 18 января 1902 г. и обновленном 4 мая 1907 г. Установка (рис. 20) представляла собой многогранную, суживающуюся кверху, деревянную каркасную башню высотой 57 м. Внутри конструкции на прочном фундаменте размещался мощный резонансный контур, собранный по известной нам уже схеме. Незаземленный зажим вторичной обмотки трансформатора присоединялся к многометровой индукционной катушке, насаженной на изоляционный цилиндр. Посредством отпаек и соединительных проводов, протянутых сквозь защитный кожух, катушка была электрически связана с излучателем, установленным на платформе в верхней части башни. Излучатель имел тороидальную форму, наружная поверхность которого была набрана из полусферических металлических элементов, которые обеспечивали требуемую емкость антенны.

Тесла обещал Моргану пустить установку в течение девяти месяцев. Несмотря на то, что изобретатель переселился в Вандерклиф и по несколько суток, не смыкая глаз, руководил всеми работами, дело продвигалось медленно. Лишь в 1904 г. стало поступать энергооборудование для электростанции, однако к этому времени Тесла полностью издержался, и так как не мог платить по счетам, поставщики вывезли свои машины с площадки. Морган, потерявший всякий интерес к «Мировой системе», прекратил дальнейшее финансирование. Небольшие суммы, поступившие от других лиц, пошли на уплату срочных долгов. Чтобы спасти свое детище, Тесла издал «Манифест» с призывом о помощи ко всем американцам, всячески пропагандировал проект «мирового радиотелеграфа» и даже открыл для этой цели специальную кон-

тору на Бродвее. Но все это оказалось напрасным. С горечью в сердце, надломленный, обманутый покровителями, он покинул Вандерклиф. Это была подлинная драма, пов-

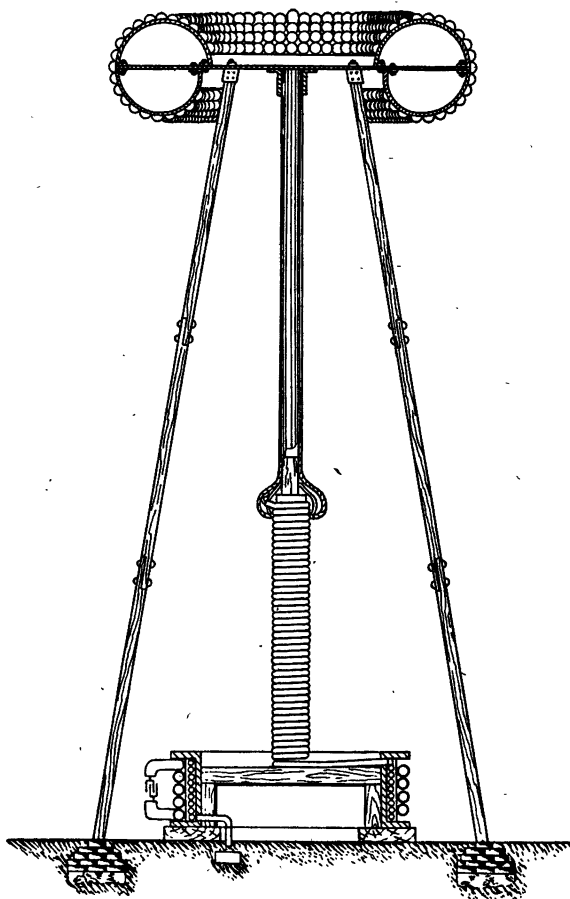


Рис. 20. Усилительный передатчик Теслы  
(патент № 1 119 732).

лекшая спад творческой активности изобретателя, которому не было еще пятидесяти... А радиобашня простояла более десяти лет как своеобразный памятник дерзкому полету человеческой мысли. В годы первой мировой

войны по распоряжению правительства башню взорвали из опасения, что ее могут использовать для радиопередач немецкие резиденты, которым слишком вольготно жилось в США.

В исторической ретроспекции становится понятной техническая и экономическая несостоятельность «Мировой системы». После включения в работу 5 февраля 1900 г. А. С. Поповым и его сотрудниками достопамятной радиоперелинии между островами Кутсало и Гогланд в Финском заливе, вслед за тем как 12 декабря 1901 г. Маркони осуществил радиосвязь через Атлантический океан (Сент-Джонс в Ньюфаундленде — Польшью в Англии), промышленникам и финансистам не было смысла субсидировать Теслу. Фирма Маркони гарантировала скорые и немалые барыши. И Морган, видимо, первым почувал, откуда дует попутный ветер.

Успехи Маркони Тесла воспринял без особого энтузиазма; поскольку он, Тесла, считал, что итальянский изобретатель скопировал его схему синтонизации. Имел ли право он так судить на заре радиотехники, когда очень трудно было беспристрастно оценивать вклад каждого из тех, кто стоял у колыбели радио, когда даже такое авторитетное учреждение, как патентное ведомство США, допускало ляпсусы? Мы склонны думать, что да, имел, и не только на основании патентного упреждения. Обратимся к посмертно изданным мемуарам видного югославского ученого-электротехника и не менее известного шахматного гроссмейстера Милана Видмара. В сентябре 1936 г. как делегат Мировой энергетической конференции Видмар был в Америке и виделся с Теслой. В беседе, на вопрос, справедливо ли считать Маркони изобретателем беспроводного телеграфа, Тесла ответил отрицательно и добавил: «Маркони был моим ассистентом; он основательно изучил мои труды... и хорошо осознал значение связанных контуров для беспроводной передачи сигналов».<sup>65</sup> Подтверждений тому, что Маркони работал у Теслы, у нас нет, но вполне вероятно, что осенью 1899 г. во время своей первой поездки в Соединенные Штаты он побывал в лаборатории на Хьюстон-стрит и увидел то, что ему недоставало для устройства дальней радиосвязи. Поэтому не будем упрекать Теслу в неучтивости за то, что он от-

<sup>65</sup> Vidmar M. Spomini, d. 2, Maribor, 1964, s. 48.

казался участвовать в многолюдном банкете, организованном АИИЭ в честь Маркони 13 января 1902 г. в отеле Уолдорф-Астория. Тесла ограничился приветственным письмом, в котором подчеркнул, что его удачливый соперник — «проницательный ум... один из тех, чьи способности направлены на приумножение благосостояния и славы своей страны». <sup>66</sup> И ни слова о заслугах в радиотехнике!

Сведения об окутанных ореолом таинственности экспериментах колорадского отшельника, о причудливой формы башне в Вандерклифе, поражающие воображение тесловские прогнозы, — все это со страниц периодических изданий перекочевало в научно-фантастическую литературу, обрастая при этом художественными домыслами. В романе Уэллса «Первые люди на Луне», вышедшем в свет в 1901 г., выведен некий ученый-электротехник Юлиус Вендиджи, «который в надежде открыть способ сообщения с Марсом, производил опыты при помощи аппарата, вроде употребляемого мистером Тесла в Америке... Читатель, конечно, помнит, какой интерес в начале нового столетия вызвало сообщение мистера Никола Тесла, знаменитого американского электрика, о том, что он получил послание с Марса». <sup>67</sup>

В ту пору Марс слыл «модной» планетой: американский астроном Персиваль Ловелл выдвинул смелую и очень импонирующую всем гипотезу, согласно которой так называемые каналы, обнаруженные на Марсе в 1877 г. его итальянским коллегой Джованни Скиапарелли, построены разумными существами — марсианами. Перепевом мечтаний Теслы об установлении прочного мира между народами посредством его «Мировой системы», к чему мы еще вернемся, явилась написанная в 1909 г. новелла Киплинга «Ночной полет» («With the night mail»). <sup>68</sup>

Эта глава была бы неполной, если не воздать должное Тесле как предтече радиолокации. Еще в 1900 г. в упомянутой статье из «Century Magazine» он впервые высказал вполне обоснованное допущение, что по аналогии с акустическим эхом можно добиться отражения и приема также и электромагнитных волн, что позволит обнаружи-

<sup>66</sup> Marconi D. My father, Marconi. New York, 1962, p. 118.

<sup>67</sup> Уэллс Г. Собрание сочинений в пятнадцати томах. Т. 3. М., 1964, с. 148.

<sup>68</sup> Винер Н. Кибернетика и общество. М., 1958, с. 104.



вать не только земные объекты, но и небесные тела. Своей идее Тесла придал черты конкретного технического предложения в статье, опубликованной в августовском номере журнала «The Electrical Experimenter» за 1917 г., в период первой мировой войны, когда объявленная Германией неограниченная подводная война достигла апогея и в странах Антанты лихорадочно работали над изысканием средств противолодочной обороны.

Вот что он тогда предлагал: «Существует возможность определить местоположение подводной лодки с помощью электромагнитных волн. Если мы в ничтожно малую долю секунды направим от осциллятора снап концентрированных волн сверхвысокой частоты, и если после отражения от препятствия — подводной лодки — мы сделаем их видимыми на флуоресцирующих экранах, установленных как на судне с излучателем, так и на другом корабле, то мы, таким образом, сможем определить ее местонахождение. . . Эти волны должны быть ультракороткими и, кроме того, обладать большой мощностью. . .»<sup>69</sup> К статье был приложен рисунок, иллюстрирующий предложенный принцип радиолокации и радиопеленгации, под которым мог бы подписаться и современный специалист.

История радиолокации еще не написана. Практические разработки в этой области начались в 30-х годах; появились советские, английские и немецкие радиолокационные станции, работавшие в метровом и дециметровом диапазоне волн. Как известно, успешное использование таких радиолокаторов имело решающее значение в поражении немцев в 1940 г. в воздушной битве за Англию. Станции сантиметрового диапазона, оснащенные магнетронами, были созданы в 1943 г. А радиолокация Луны была осуществлена 10 января 1946 г., спустя почти полвека после блистательного предвидения Теслы!

\* \* \*

Электротехника была основным полем творческой активности Теслы. Однако он не остался в стороне и от запросов теплоэнергетики. В начале текущего столетия он сконструировал несколько моделей многодисковой турби-

---

<sup>69</sup> Girardeau E. Nikola Tesla — pionier du Radar. — Sonderheft der «Blätter für Technikgeschichte», Wien, 1953, № 15, S. 5.

ны, в которой использовалось как расширение водяного пара, направляемого по спирали, так и сила трения паровой струи на диски (американский патент № 1 061 206 от 6 апреля 1913 г., заявленный 17 января 1911 г.). По подсчетам французского инженера Э. Мерижо, опубликованным в 1914 г., тесловская турбина теоретически могла работать с коэффициентом полезного действия, достигающим 50%.<sup>70</sup> Несмотря на такой выеоккий показатель, турбина Теслы не нашла практического применения, так как к тому времени уже были освоены конструктивно более простые турбины Лавалья, Парсонса и их последователей. В те же годы Tesla создал образец первичного двигателя, который специалисты считают прототипом современной газовой турбины (патент № 1 061 142, заявленный 21 октября 1909 г.). В 1916 г. изобретатель получил ряд патентов на контрольно-измерительные устройства: частотомер, спидометр, лаг, водомер. Tesla построил также одну из ранних конструкций вертолета.

---

<sup>70</sup> Tribute, p. A-202.

## НЕ ТОЛЬКО ИЗОБРЕТАТЕЛЬ

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

*Иоганн Вольфганг Гёте. Надежда.*

За тридцать пять лет активной научно-изобретательской деятельности, с 1886 по 1921 г., Тесла получил 112 американских патентов, из которых 101 — в период 1886—1903 гг. Последняя в его жизни заявка датирована 3 января 1928 г. Общее количество патентов, выданных Тесле в разных странах, включая США, достигает восьмисот. А Эдисон только в Соединенных Штатах получил 1098 патентов, в других государствах около трех тысяч.<sup>1</sup> Сопоставление этих цифр может создать впечатление, что продуктивность Эдисона была на порядок выше, чем у Теслы. Однако такой подход неприемлем для данного случая. Не следует забывать, что у первого изобретательство было поставлено почти что на конвейер, и что он патентовал малейшие улучшения, внесенные в ранее реализованное им; только на фонограф Эдисон получил более 80 патентов в течение десяти лет.<sup>2</sup> Но есть и более существенное различие.

Известный американский научный обозреватель, редактор журнала «Electrical Experimenter» Хуго Гернсбэк, хорошо знавший обоих электротехников, весьма проникательно подметил это отличие: «Эдисон заслужил вечную благодарность общества своим колоссальным трудом, направленным на усовершенствование непрактических замыслов других, однако он, строго говоря, не являлся изобретателем новых принципов, во всяком случае, равно-

<sup>1</sup> Лапиров-Скобло М. Эдисон. М., 1960, с. 249.

<sup>2</sup> Бедькин Д. Томас Альва Эдисон. М., 1964, с. 67.

ценных великим открытиям Теслы».<sup>3</sup> Такого мнения, вероятно, придерживались и в Берлинском патентном управлении, где прозвали Теслу «искрящимся умом» (Sprühkopf).

Гордая и вместе с тем легко ранимая натура Теслы болезненно ощущала эту органическую несопоставимость с Эдисоном, и поэтому была нетерпима к любым формам отождествления с Эдисоном, которого он, Тесла, рассматривал как изобретателя — «нащупывателя». В этом отношении характерен следующий факт. В декабре 1916 г. Американский институт инженеров-электриков вынес решение наградить Теслу ежегодно присуждаемым высшим отличием — медалью Эдисона<sup>4</sup> за создание системы многофазных токов. Тесла и слышать не хотел об этом. «Каждый год Институт награждает медалью Эдисона, — говорил он, — и Эдисон прославляется больше, чем получатель. Если бы у меня были деньги на подобный вздор, то я охотно оплатил бы расходы на медаль Теслы и пожаловал ее мистеру Эдисону».<sup>5</sup>

Самолюбие Теслы было ущемлено и тем, что он не был членом (fellow) АИИЭ, в то время как люди с гораздо меньшими заслугами состояли в нем. Лишь 9 марта 1917 г. с большим запозданием Николу Теслу благоволили принять в эту ассоциацию. Возможно, что это обстоятельство и уговоры близких коллег по Институту возымели действие и Тесла согласился получить награду. Церемония происходила 18 мая 1917 г. в Инженерном клубе на годичном собрании АИИЭ. С речами выступили известные ученые-электрики Артур Эдвин Кеннелли и Беренд, а также многолетний сотрудник Теслы Чарльз Терри. Они подчеркнули, что новый медалист является не только основоположником электроэнергетики переменного тока, но создателем техники высоких частот и одним из зачинателей радиосвязи, высокоодаренным изобретателем с широким кругом интересов.

---

<sup>3</sup> Gernsback H. Nikola Tesla father of wireless. — Radiocraft, 1943, No. 2, p. 264.

<sup>4</sup> Медаль Эдисона с денежной премией была учреждена в 1904 г. и ею награждались за выдающиеся заслуги в области электротехники. До Теслы этой медали удостоились И. Томсон, Франк, Спрэг, Вестингауз, Стенли, Браш, Белл.

<sup>5</sup> Beckhard, p. 183.

Большинство тесловедов упоминает еще об одном эпизоде, связывающем имена Тёслы и Эдисона. Утверждается со ссылкой на газетные сообщения, что оба электротехника были кандидатами на получение Нобелевской премии по физике за 1912 г., и что, поскольку Тесла категорически отказался разделить эту честь с Эдисоном, ни один из них не стал Нобелевским лауреатом.<sup>6</sup> Разысканиями В. Негована была установлена недостоверность этих сведений. Приводим официальный ответ неперменного секретаря Шведской Академии наук А. Вестгрена на запрос Негована: «Ежегодно около 500 физиков и химиков, из них 400 зарубежных, запрашиваются о выдвижении кандидатур на получение премий по физике и химии. Только таким способом предложенные кандидаты принимаются к рассмотрению Нобелевским комитетом. Тесла был выдвинут только в 1937 г., и несомненно, что представленные его труды в области электротехники были гениальными, однако для того времени уже не являлись новыми, поэтому не могли обсуждаться. Насколько мне известно, Эдисон никогда не числился соискателем. Он был превосходным техником, но его вклад в развитие физики нельзя считать новаторским (bahnbrechend)».<sup>7</sup>

Итак, Тесла не допускал и мысли, чтобы ставили знак равенства между ним и таким классическим типом изобретателя, каким был Эдисон. Вместе с тем Тесла считал себя изобретателем и гордился этим, вкладывая в понятие изобретательства более сокровенный и глубокий смысл — значение первооткрывательства. В этом аспекте невольно напрашивается параллель между ним и Леонардо да Винчи. Отмежевываясь от ученых-начетчиков, Леонардо сетовал: «Хотя я и не умею так, как они, цитировать авторов, я буду цитировать гораздо более достойную вещь — опыт, наставника из наставников. Они ходят напыщенные и чванные, разряженные и разукрашенные, и не своими, а чужими трудами, а мне в своих собственных трудах отказывают, и если они меня, изобретателя, презирают, то насколько больше следует порицать их са-

---

<sup>6</sup> Нобелевской премией по физике за 1912 г. был награжден шведский ученый Нильс Дален за работы в области газовых турбин и изобретение автоматических регуляторов для маяков.

<sup>7</sup> N j e g o v a n, s. 64.

мих — не изобретателей, а лишь трубадуров и пересказчиков чужих трудов».<sup>8</sup>

Творческое начало, помноженное на непрестанный труд (леонардовское: «скорее смерть, чем усталость»), Тесла почитал за высочайшее проявление человеческой личности. Не случайно, видимо, автобиографические записки он озаглавил «Мои изобретения», отождествив тем самым свою жизнь с изобретательством. «Развитие человека, — размышлял Тесла, — зависит прежде всего от изобретений и открытий. Это важнейший продукт его творческого духа. Высшая цель человека — покорение материального мира и овладение силами природы, чтобы поставить их на службу человечеству».<sup>9</sup> Открытия и изобретения не были для него самоцелью, ни тем более средством личного обогащения. Его близко затрагивали их социальные последствия. Тесла понимал, что ученый не вправе ожидать немедленных результатов от своих идей и открытий. В одной из статей он резюмировал: «Его (ученого, — Г. Ц.) труд подобен труду садовника — для будущего», подкрепляя эту сентенцию стихами любимого поэта, вынесенными нами в эпиграф настоящей главы.<sup>10</sup>

Из многочисленных высказываний Теслы явствует, что он придавал революционизирующее значение использованию электрической энергии. Об этом он проникновенно говорил в речи «Об электричестве», произнесенной 12 января 1897 г. в Элликотовском клубе в Буффало по поводу годовщины пуска Ниагарской гидроэлектростанции. Напомнив о последних успехах естествознания и техники, Тесла добавил: «Но среди всех этих многих разделов научных исследований, этих многих отраслей промышленности, новых и старых, которые так бурно развиваются, есть раздел, по своей важности главенствующий над ними всеми, имеющий величайшее значение для комфорта, благоденствия, если не сказать самого существования человеческого рода, и это — электрическая передача энергии... В великом Ниагарском предприятии мы видим не только смелый инженерный и народнохозяйственный подвиг, но что более важно, гигантский шаг

---

<sup>8</sup> Льюис М. История физики. М., 1970, с. 43.

<sup>9</sup> Tribute, p. A-236.

<sup>10</sup> Tesla, p. A-151.

на правильном пути, предсказанном точными науками и в равной мере человеколюбием». <sup>11</sup>

Когда Тесла разрабатывал проект «Мировой системы», своей сверхзадачей он поставил установление долговечного мира на Земле. Комфорт и благоденствие, достигнутые электрической передачей энергии, т. е. комплексом, называемым теперь электрификацией, способствовали бы устранению социальных и национальных противоречий, изжитию войн. Он полагал, что «Мировая система» даст человечеству не только дешевую и в нужном количестве к любому месту доставляемую электроэнергию, не только телеавтоматику, включая радиоуправление самолетами, но и широковегательную информацию, возможность беспрепятственного индивидуального общения людей, независимо от разделяющего их расстояния, с помощью портативных избирательно настраиваемых радиостанций и телепередач изображений; она обеспечит свободный обмен мнениями, полноту осведомленности и вытекающее отсюда взаимопонимание между людьми. Все это, по убеждению Теслы, привело бы к социальной гармонии и миру между народами.

Наиболее полно эти мечтания, а иначе их не назвать, Тесла изложил в статье «Передача электрической энергии без проводов как средство установления всеобщего мира», <sup>12</sup> которая обратила на себя внимание в ряде стран. Человечество уже вступило в полосу империалистических войн <sup>13</sup> и люди доброй воли, в большинстве своем далекие еще от марксистского понимания истории, исходя из самых благородных побуждений, искали панацею против войн, утешали себя миротворческими проектами в духе «Мировой системы». В разгар русско-японской войны в журнале «Электричество» было написано: «В настоящее время всеобщих вооружений, сгустившихся на политическом горизонте темных туч, продолжительной, жестокой войны, как-то странно читать статью о всеобщем мире, этой светлой и чистой надежде человечества... На этом грустно-пессимистическом фоне светлым пятном яв-

<sup>11</sup> Там же, p. 108.

<sup>12</sup> Tesla N. The transmission of electrical energy without wires as a means for furthering peace. — *Electrical World*, 7 I 1905, p. 48.

<sup>13</sup> Испано-американская и американо-филиппинская войны 1898—1901 гг., Боксерское восстание в Китае, подавленное великими державами в 1901 г., русско-японская война 1904—1905 гг.

ляется статья Николы Теслы, точно клочок голубого неба между облегающими горизонт тяжелыми, серыми тучами. Быть может мысли Теслы утопия, но это утопия гениальная; быть может его надежды никогда не сбудутся, но они вливают в нас новую веру в будущее человечества, в мощь человеческого разума, в непобедимую силу света и знания... Пусть пророчество Теслы только фантазия — будем благодарны и за такую прекрасную фантазию».<sup>14</sup>

В наши дни с появлением ретрансляционных искусственных спутников Земли возобновился интерес к тесловской идее глобальной системы связи, которая на качественно новой технической основе уже не кажется несбыточной. Видный английский ученый и писатель-фантаст Артур Кларк пишет, что «настало время рассмотреть совершенно новые виды обслуживания человечества... Наиболее очевидным из них является персональный приемопередатчик, настолько маленький и компактный, что каждый человек сможет носить его, испытывая не больше неудобств, чем от ношения наручных часов. Это, разумеется, давнишняя мечта, и тот, кто сомневается в возможности ее реализации, просто не знает современных достижений радиоэлектроники... Когда все люди, независимо от того, где они находятся, будут иметь равный доступ к одной и той же гигантской системе связи, они неизбежно станут гражданами мира...»<sup>15</sup> Здесь Кларк почти дословно повторяет предвидения Теслы, не упоминая, к сожалению, имени великого электротехника.

Первая мировая война, начавшаяся агрессией Австро-Венгрии против Сербии, расшатала либерально-пацифистские иллюзии Теслы. Принадлежа к горстке прогрессивной интеллигенции Америки, которая положительно отнеслась к революционным событиям в России, Тесла не скрывал своих симпатий к зарождающемуся на российских просторах новому справедливому общественному строю, хотя и не состоял ни в Обществе друзей Советской России, ни в других, сочувствующих ей ассоциациях, возникших в то время в США.

Одна из таких организаций, Общество Круглого стола

<sup>14</sup> С. М. Передача энергии без проводов как средство установления всеобщего мира. — Электричество, 1905, № 9—10, с. 136.

<sup>15</sup> Кларк А. Четыре страницы о будущем. — Известия, 1965, № 115.



в г. Осеано, штат Калифорния, сочла необходимым ознакомить В. И. Ленина с мыслями Теслы об электрификации, высказанными вновь в не раз цитированном нами интервью, данном М. К. Вайсхарту (Wisehart). В письме основателю советского государства, датированном 15 мая 1921 г., секретарь Общества У. А. Уотерспун уведомлял: «Уважаемый сэр, к сему прилагается копия интервью с Николой Теслой, вырезанная из апрельского номера журнала «The American Magazine» за 1921 г. Мне пришло в голову, что открытия Теслы в области беспроводной передачи электроэнергии могут сильно заинтересовать Вас, и, если Вы напишете ему, можно будет договориться о применении его изобретения в России. Я с большим интересом прочел номер «Soviet Russia»<sup>16</sup> от 12 марта 1921 г., посвященный электрификации. В нем цитируются Ваши слова о том, что „коммунизм — это Советская власть плюс электрификация всей страны“, а также слова Кржижановского: „Советская власть плюс электричество равны коммунизму“... Если Россия сможет использовать изобретенный Теслой способ беспроводной передачи энергии, тем самым сберегая труд, время и затраты, требуемые для постройки передаточных линий, задача ее электрификации будет значительно упрощена, и успешное построение коммунизма завершится скорее».<sup>17</sup>

Одновременно Уотерспун сообщил Тесле об отправке в Москву его интервью и послал ему упомянутый журнал с материалами о плане ГОЭЛРО. «Если Вы прочтете речи Ленина и Кржижановского, — писал Уотерспун Тесле, — и статью д-ра Альфонса Гольдшмидта, Вы получите полное представление о том, что предполагается делать и что сейчас делается... С уверениями нашей полной оценки Вашего труда и нашим пожеланием, чтобы Вы нашли путь распространить достижения Вашего гения на борющийся русский народ, остаемся искренне Вам преданные Общество Круглого стола».<sup>18</sup> Приводим полный текст ответа Теслы от 24 мая 1921 г.

---

<sup>16</sup> Журнал, издававшийся в Нью-Йорке Обществом друзей Советской России. Одним из активнейших его сотрудников был Штейнмец, большой друг Советского Союза.

<sup>17</sup> Письма В. И. Ленину от зарубежных друзей страны Советов. — Коммунист, 1960, № 3, с. 6.

<sup>18</sup> Цит. по публикации: Виноградов А. Никола Тесла о Советской России. — Славяне, 1956, № 8, с. 37.

«Милостивый государь! Благодарю Вас за Ваше любезное письмо от 15 числа этого месяца, только что мной полученное и свидетельствующее об интересе к моей работе и высокой оценке ее. Россия — страна гения, и мир будет еще изумлен тем, что там будет сделано. Но сомнительно, чтобы выработанный план мог быть полностью реализован при настоящих условиях. Вы, конечно, знаете, что я серб от рождения, но все же преданный американский гражданин и хочу, чтобы прежде всего Соединенные Штаты имели пользу от моих открытий. Вы, может быть, не знаете, что, по свидетельству авторитетных лиц в технической прессе, в нашей стране ежегодно вкладывается два миллиарда долларов в предприятия, основанные на моей системе передачи энергии переменным током (имеется в виду многофазная система, — Г. Ц.). Поскольку эта система принята всюду, она должна быть применена также в России, и я был бы рад помочь ее внедрению и развитию, поскольку это совместимо с моими обязанностями по отношению к нашей стране. Я бы также очень охотно мог выполнить установку для беспроводной передачи энергии в России, если, как я предполагаю, это окажется возможным в ближайшее время. Благодарю Вас за беспокойство, которое Вы взяли на себя, и прошу Вас поверить моему глубокому уважению и сочувствию к Вашим бескорыстным усилиям на благо человечества. Вполне Вам преданный Н. Тесла».<sup>19</sup>

Этот документ характерен положительным отношением Теслы к молодой Советской Республике, верой в ее великое будущее и искренним желанием содействовать становлению ее энергетики. Что касается сомнения, что план ГОЭЛРО «мог быть полностью реализован», то оно не должно нас удивлять. Цель, поставленная Лениным, была столь грандиозной и дерзновенной, что не могла не показаться Тесле труднодостижимой в полном объеме (но отнюдь не невыполнимой!) в условиях тогдашней России. Вспомним, что Уэллс в своей нашумевшей книге, написанной в 1920 г. после возвращения из России, проект государственной электрификации огромной страны назвал сверхфантазией. «В какое бы волшебное зеркало я не глядел, — заявил он, — я не могу увидеть эту Россию бу-

---

<sup>19</sup> Там же.

дущего...»<sup>20</sup> Тесла же не нуждался в подобном зеркале, ибо он был уверен в силах и возможностях Советской России.

Копию своего письма Тесле и подлинник его ответа Уотерспун 7 июля 1921 г. отослал В. И. Ленину и напомнил, что Тесла предлагает свои услуги Советской России. Остается невыясненным, отозвалось ли наше правительство на это предложение. Скорее всего, что — нет. Идея беспроводной передачи электроэнергии была слишком нереальной, а многофазная (трехфазная) система уже не являлась новинкой для русских электротехников, которые уже много лет с успехом внедряли ее в электроэнергетику нашей страны.

Тесла до конца жизни был лоялен к стране, гражданином которой он стал в 1891 г., но все более разочаровывался в ценностях американского образа жизни, неприглядные стороны которой особенно выпукло проявились в период кризиса 1929—1932 гг. Проводимый президентом Франклином Д. Рузвельтом «Новый курс», несколько смягчивший остроту экономической депрессии в США, вызвал было у Теслы надежду на приближение лучших времен, однако она быстро угасла.

Тесла внимательно следил за политическими событиями в Европе, в дорогой для него Югославии. Убийство короля Александра I в октябре 1934 г. хорватскими сепаратистами, связанными с фашистскими разведками, потрясло Теслу, ибо он прекрасно понимал, что марсельское покушение имело своей целью усугубить распри между народами Югославии и расчленить ее. Вместе с тем, находясь вдали от родины, Тесла нечетко представлял себе внутреннее положение в Югославии, идеализировал личность Александра I, установившего в стране в январе 1929 г. монархо-фашистскую диктатуру. Об этом свидетельствует, например, опубликованная в «Нью-Йорк таймс» статья, в которой Тесла подверг несправедливой критике жившего в США прогрессивного югославского писателя Луиса Адамича за его книгу «Возвращение аборигена», правдиво описывающую режим террора, воцарившийся в Югославии в 30-х годах.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> Уэллс Г. Россия во мгле. М., 1959, с. 73.

<sup>21</sup> Cermelj L. Nikola Tesla o L. Adamichu. — Misel in delo, Ljubljana, 1934/35, s. 46.

Никола Тесла резко осудил агрессию фашистской Италии против Абиссинии в 1935—1936 гг. и выступал в американской печати в защиту эфиопского народа. Не остался он равнодушен и к ужасам нацистского «нового порядка». Его также угнетало бессилие Лиги наций, не сумевшей выполнить свою миссию. Об этих умонастроениях ученого можно прочесть в статье Видмара, написанной под свежим впечатлением беседы с ним, о которой упоминалось выше.<sup>22</sup>

Немецко-итальянское вторжение в Югославию в апреле 1941 г., о трагизме которого Тесла узнал с первых рук от эмигрировавшего в США в том же месяце племянника Савы Косановича, начало Великой Отечественной войны Советского Союза и вспыхнувшая в июле 1941 г. всенародная борьба югославов, возглавляемая коммунистами, против ненавистных поработителей, вызвали прилив политической активности у 85-летнего Теслы. Он обратился ко всем американским славянам с патриотическим призывом о помощи народно-освободительному движению в Югославии. Даже в самые грозные для нашей страны осенние дни сорок первого он прозорливо видел победу советского оружия, ибо, как он писал, «Советский Союз, несомненно, сможет собрать такую несокрушимую силу, какой нет во всем мире, и эта сила — молодежь советских народов».<sup>23</sup>

Он одним из первых среди деятелей мировой культуры отозвался на обращение антифашистского митинга ученых, состоявшегося в Москве 12 октября 1941 г. «Мы, югославы, — писал Тесла советским ученым, — с восхищением следим за героической борьбой братского нам русского народа и всех народов Советского Союза и восхищаемся высокими устремлениями ваших великих героев, которые проливают кровь не только в защиту своей страны, но также за свободу и цивилизацию всех покоренных нацизмом народов. Мы твердо уверены в победе».<sup>24</sup> Югославский философ и историк науки, бывший партизан Душан Неделькович, вспоминает, что послание знаменитого соотечественника он услышал по лондонскому

---

<sup>22</sup> Vidmar M. Obisk pri Nikoli Tesli. — Sodobnost, Ljubljana, 1937, s. 114.

<sup>23</sup> Ржонсницкий Б. Никола Тесла. М., 1959, с. 200.

<sup>24</sup> Известия, № 243, 16 X 1941.

радио в Ужице, небольшом городке Южной Сербии,<sup>25</sup> где некоторое время размещался Главный штаб народно-освободительных партизанских отрядов; оно было полностью напечатано в ужицкой газете «Вести» № 15 за 17 октября 1941 г.<sup>26</sup>

Контрнаступление советских войск в январе—апреле 1942 г. укрепило убежденность Теслы в неотвратимости поражения общего врага. Менее чем за девять месяцев до смерти, 23 апреля того же года, он пишет вошедшее в историю воззвание «Моим братьям в Америке», в котором призывал всех югославов вдохновиться успехами Красной армии и еще теснее сплотиться в борьбе с «силами зла».

Какова же была частная жизнь гениального изобретателя-первопроходца, ученого и публициста, гуманиста с большой буквы? У Теслы не было своей семьи, вероятнее всего, что он не знал женщин. Некоторые биографы упоминают о платонических чувствах Теслы к Катарин Диксон, обаятельной жене его друга поэта Роберта Диксона, как-то скрашивавших одиночество его души. Холостяцкий быт наложил на характер и привычки Теслы — человека безупречной нравственной репутации — определенный отпечаток, который окружающие склонны были приписывать чудачествам гения. Он одевался скромно, но изысканно, был аккуратен до мелочей и чистоплотен, педантично придерживался заведенного им распорядка дня, если это не касалось тех периодов, когда он сутками не выходил из лаборатории. Пищу он принимал, как правило, в уединении, за одним и тем же столиком в гостиничном ресторане. В определенные часы Тесла гулял по нью-йоркским улицам, кормил голубей в парке за Публичной библиотекой. В 1937 г. во время прогулки он, задумавшись, сошел с тротуара и был сбит таксомотором. Травма — перелом двух ребер — вызвала воспаление легких, которое имело пагубные последствия.

После неудачи в Вандерклифе Тесла жил в крайне стесненных материальных условиях, если не сказать, бедно. Сбережений у него не было, случайных и небольших доходов от патентов и журнальных гонораров едва

---

<sup>25</sup> В настоящее время — промышленный город Титово-Ужице с населением 350 тысяч человек.

<sup>26</sup> Недельковић, с. 13.

хватало на пропитание и кров над головой. Рассказывали, что для того, чтобы рассчитаться со своими двумя секретаршами, он разрубил золотую Эдисоновскую медаль и дал каждой по половинке. Он вынужден был сменить фешенебельную «Уолдорф-Асторию» на менее дорогой отель «Ньюйоркер», где поселился в двухкомнатном номере 33-го этажа. Он ограничил себя во многом: бросил курить, отказался от черного кофе, перестал есть мясо, даже любимый бильярд уже был ему не по средствам.

Тесла не принимал вспомоществований от частных лиц или промышленных компаний, даже если предложения исходили от уважаемых им людей. В начале 1935 г. в письме, адресованном югославскому генеральному консулу в Нью-Йорке Янковичу, Тесла просил уведомить Пупина, что любая попытка денежной помощи рассматривалась бы им как тяжкое оскорбление, как признак того, что пришел конец его творческой деятельности. С большим трудом его уговорили получать пожизненную пенсию от правительства Югославии в размере 600 долларов в месяц.

Когда в конце прошлого—начале нынешнего века Тесла был на вершине мировой славы, знакомства с ним домогались не только специалисты и промышленники, но многие из культурной элиты Нью-Йорка. Частым гостем его лаборатории был Марк Твен. Они нашли много общего друг в друге. В доме Джонсонов устраивались приемы и музыкальные вечера, где ученый в непринужденной обстановке общался со знаменитостями тогдашнего литературного и артистического мира. Именно там он встретился с приехавшим в Нью-Йорк из Индии Киплингем, в котором нашел благодарного слушателя и отчасти единомышленника, о чем говорилось в предыдущей главе. У Джонсонов Тесла впервые услышал виртуозную игру польского пианиста Игнацы Падеревского, совершавшего в 1891—1892 гг. блистательное концертное турне по Соединенным Штатам, возобновил знакомство и потом близко сошелся с Дворжаком, которого, как помнит читатель, знал еще будучи студентом в Праге. Тесла был желанным гостем и у дочери Джонсонов Агнесс Холден, в салоне которой часто собирались певцы Метрополитен-опера. В те годы Тесла сам бывал в роли гостеприимного хозяина. На обеды, устраиваемые им в «Уолдорф-Астории», приглашался узкий круг друзей и хороших знакомых. Обычно эти встречи заканчивались

в лаборатории, куда Тесла возил гостей демонстрировать свои последние достижения. С середины двадцатых годов, после смерти Т. К. Мартина и К. Джонсон, ближайшим и преданным другом Теслы становится Кеннет Свизи, много сделавший для популяризации трудов ученого.

Мы не раз отмечали, что, живя на чужбине, Тесла не порывал связей с матерью-родиной. Переписка с родственниками и институтским однокашником Кулишицем была одной из форм этих контактов. Сохранились также письма ученого к Йовановичу-Змаю и выдающемуся югославскому скульптору Ивану Мештровичу, к поэту и философу Лазе Костичу, сватавшему было Тесле богатую невесту из Воеводины, что, конечно, было абсолютно безнадежной затеей... Он всегда бывал рад повидаться и поговорить по душам на родном языке с земляками, которые по тем или иным причинам, находясь в Нью-Йорке, считали своим первейшим долгом засвидетельствовать уважение человеку, который уже стал живой легендой. Из деятелей техники, кроме названных выше электриков Кольбена и Видмара, строителя Чалоговича, гостем Теслы был также загребский химик Франьо Ханаман, изобретатель лампы накаливания с металлической нитью.

Тесла не раз говорил, что он одинаково гордится как своим сербским происхождением, так и тем, что он уроженец Хорватии. В упомянутом обращении «Моим братьям в Америке» с болью в сердце и неизбывной любовью к отчизне он писал: «Сколько душевной силы, твердой решимости, неустрашимости и геройства было в наших совсем еще юных ребятах, когда, стоя перед немецкими ружьями, они радостно кричали: „Мы — сербские дети! Стреляйте!“ (имеется в виду массовая казнь школьников в Крагуеваце в октябре 1941 г. — Г. Ц.). Как все мы можем гордиться, зная, что во всей мировой истории нет такого величественного примера! Эти дивные мученики будут жить века в нашей памяти и воодушевлять нас на бессмертные дела».<sup>27</sup>

С первых же лет жизни в США Тесла делал все, что мог, чтобы ознакомить американскую читающую публику с историей и литературой своего народа, показать, что Балканы вовсе не задворки в храме европейской культуры. Бескорыстным и талантливым помощником в этом

<sup>27</sup> N j e g o v a n, s. 70.

благородном начинании явился Джонсон, который по-настоящему увлекся новым делом и даже выбрал себе славянский псевдоним — Лука Филипов. По тесловским подстрочникам он перевел на английский язык стихотворения Змая «Три гайдука», «Странная любовь» и «Два сна» и опубликовал их в 48-м томе своего журнала «The Century Magazine» за 1894 г. Стихам был предпослан очерк Теслы, в котором автор на фоне исторических судеб Сербии обрисовал развитие отечественной словесности, рассказал о творчестве Змая. Этот обзор в переводе на сербско-хорватский был напечатан в белградском альманахе «Дело» в том же году. Указанные произведения Змая, а также несколько его стихотворений в переводах самого Теслы вышли отдельной книжкой.<sup>28</sup> В американских периодических изданиях конца прошлого века появилось еще несколько статей Теслы, посвященных культуре сербов и хорватов. На почве патриотическо-просветительской деятельности Тесла сблизился и многие годы был дружен с профессором экспериментальной педагогики Нью-Йоркского университета, известным антропологом Павле Радосавлевичем, эмигрировавшем в Америку в 1905 г. В последние годы жизни ученый понял, что Адамич во многом прав и изменил свое негативное отношение к нему.

Тесла не числился в списках профессиональных ученых, никогда не преподавал, тем не менее не был обойден признанием и почестями со стороны многих ученых корпораций и университетов, которые видели в нем не столько выдающегося изобретателя, сколько человека науки первой величины. В 1895 г. Тесла был избран членом Американской ассоциации по развитию науки, через год — Американского философского общества в Филадельфии. Основанная в 1817 г. в Нью-Йорке Американская Академия наук 27 мая 1907 г. избрала его своим действительным членом (active member). В июне 1934 г. мэр Филадельфии вручил ученому медаль и премию имени Джона Скотта. Никола Тесла был удостоен степени почетного доктора наук ряда высших учебных заведений Европы: в 1908 г. Венского политехнического института, в 1926 г. Белградского и Загребского университетов,

---

<sup>28</sup> Johnson R. U. Poems. Containing an introductory note on Zmaj and some translations of his poems by N. Tesla. New York, 1902.



в 1936—1937 гг. Пражского и Грацкого Высших технических училищ, университетов Бухареста, Гренобля, Софии и других городов. В марте 1937 г. Тесла стал действительным членом Сербской Академии наук.

Мировая научно-техническая общественность и печать тепло и искренне отмечали его юбилейные даты. В эти дни со всех концов света шли в Нью-Йорк поздравительные письма и телеграммы, в которых красной нитью проходила мысль о том, что человечество в неоплатном долгу перед ним за его немеркнущий вклад в развитие всей современной электротехники и электрификации, за создание высокочастотной техники. Некоторые из приветствий мы цитировали выше. Приведем еще одно, посланное в июне 1931 г. из виллы Капут близ Потсдама. «Многоуважаемый господин Тесла! Я с радостью узнал о том, что Вы празднуете свое 75-летие и что Вы, как плодотворный пионер в области токов высокой частоты, смогли достичь столь удивительных результатов в этой отрасли техники. Поздравляю Вас с огромным успехом труда всей Вашей жизни. Альберт Эйнштейн». Как известно, Эйнштейн не был щедр на такого рода письма.

В январе 1935 г. в Белграде под председательством видного математика, президента Сербской Академии наук Богдана Гавриловича, было создано «Общество по основанию Института Николы Теслы». Первоочередной задачей Общества явилась подготовка празднования 80-летия со дня рождения великого сына Югославии. Секретарем юбилейного комитета был назначен Славко Бокшан,<sup>29</sup> на которого легло все бремя организации юбилея. Празднества проводились по всей Югославии с 26 по 28 мая 1936 г. Месяц май, а не июль, был выбран с тем расчетом, чтобы учащиеся еще не были распущены на каникулы. На торжественном собрании, состоявшемся 28 мая 1936 г. в Белградском университете, присутствовали делегаты из 12 стран, среди них известные ученые-электро-

---

<sup>29</sup> Научное тесловедение обязано своим возникновением многолетним разысканиям сербского инженера-электрика С. Бокшана, неутомимого труженика, поставившего целью жизни изучение многогранного наследия Теслы, увековечение его имени и его дела. Монографии Бокшана на сербско-хорватском и немецком языках и по сей день представляют ценность для биографов Теслы и историков электротехники. Последняя его работа: B o k š a n S. Nikola Tesla i njegovo delo. Beograd, 1950.

техники, выступившие с докладами и воспоминаниями -- Бирманс, Кибич и Ценнек из Германии, англичанин Брентано, французский радиотехник Гюттон, изобретатель магнетрона Жачек из Пражского университета. На церемонии были зачитаны приветствия Резерфорда, Блонделя.



Рис. 21. Пионеры радиотехники на чехословацких почтовых марках.

других деятелей науки и техники. Теслу чествовали в Загребе, Любляне и наиболее трогательно в родном селе Смиляне, а также в Вене, Париже, Граце, Праге, Брно, ряде городов США. В юбилейные дни в Югославии были выпущены почтовые марки с портретом ученого.<sup>30</sup> По не-

<sup>30</sup> Марки с изображением Теслы выпускались и в других странах. В ЧССР появились почтовые миниатюры с портретами пионеров радиотехники (рис. 21).

выясненным причинам, возможно, по состоянию здоровья, Тесла не смог самолично участвовать в торжествах на родине; его представляла сестра Марица Косанович.

... Проходит шесть лет. Физические силы постепенно покидают Теслу, но дух его бодр. Престарелого и больного, все еще не верящего в свой близкий конец ученого, опекает племянник Косанович, который особенно дорог ему за внешнее сходство с любимой Марицей. О тяжелом положении Теслы становится известным президенту Рузвельту. Он хочет повидаться с ученым, и 1 января 1943 г. Элеонора Рузвельт по поручению мужа пишет об этом Адамичу, чтобы тот уведомил Теслу. Однако ему уже не до встреч, даже с главой государства. За несколько дней, а может быть и часов до кончины, Тесла пишет проникнутую верой в человеческий разум свою лебединую песню. «Из этой войны, — читаем мы, — самой великой в истории, должен родиться новый мир, который оправдает жертвы, принесенные человечеством сегодня. Этот мир должен быть обязательно миром без эксплуатации слабого злым, без унижения бедного сильным и богатым, где деяния разума, наука и искусство будут служить всем для облегчения и украшения жизни, а не для обогащения немногих. Новый мир не будет миром униженных и оскорбленных, а свободных народов и людей, равных своим достоинством и уважением к человеку».<sup>31</sup> Слова эти оказались вещими для многих миллионов людей, которые после войны, следуя примеру Советского Союза, избрали для себя путь социализма.

В ночь с 6 на 7 января 1943 г. Теслы не стало. Он умер в полном одиночестве в номере гостиницы «Нью-Йоркер». Утром горничная отеля нашла его в кровати мертвым. В посмертном слове, написанном Адамичем и зачитанном по радио мэром Нью-Йорка Фьорелло Лагардиа, было сказано и следующее: «Умер Никола Тесла... Умер нищим, хотя он был самым богатым человеком, когда либо жившим на свете».<sup>32</sup> В государственных похоронах, состоявшихся 14 января, приняли участие более двух тысяч человек. Гроб несли Эрнест Александерсон, Эдвин Армстронг, Гарвей Ренчлер и другие видные электротехники. После отпевания в соборе св. Иоанна тело

<sup>31</sup> Popović, s. 145.

<sup>32</sup> Njegovan, s. 74.

было кремировано, а урна с прахом временно установлена на кладбище Фернклиф.

Мировая печать откликнулась на смерть Теслы прочувствованными некрологами и статьями, подписанными крупнейшими электриками и радиоспециалистами нашего времени. Была опубликована телеграмма из Вашингтона: «Президент и я глубоко скорбим, услышав о смерти мистера Николы Теслы. Мы благодарны за его вклад в науку и промышленность и труды на благо нашей страны. Э. Рузвельт».<sup>33</sup> Спустя год после смерти ученого, в Институте инженеров-электриков в Лондоне Артур Флеминг прочитал лекцию о его трудах с воспроизведением тех опытов, которые Тесла показывал в том же институте в 1892 г. С ноября 1943 по апрель 1944 гг. в Лондоне и Манчестере проводились Тесловские чтения.

После войны интерес научной общественности и широкой публики к личности и деятельности Теслы не ослабел, а даже возрос. В сентябре 1953 г. в венском Техническом музее заседал первый Международный тесловский конгресс по технике переменного тока. А за год до того в Музее был установлен бюст Теслы — одна из лучших работ Мештровича.

В праздник мировой культуры вылилось столетие со дня рождения Николы Теслы. Центром юбилейных событий была столица Югославии, где с 9 по 20 июля 1956 г. проходили тесловские дни с участием делегатов из 22 стран, в том числе СССР. В драматическом театре Белграда 10 июля состоялась конференция памяти великого личина. Основным докладчиком был проф. Александр Дамянович. Среди выступавших с приветственными речами — Нильс Бор, от нашей страны — П. И. Воеводин, лично знавший Теслу в годы эмиграции в США, назвавший ученого «гордостью человечества». Было оглашено решение Международной электротехнической комиссии, принятое 27 июня 1956 г. в Мюнхене, о присвоении фамилии Теслы единице магнитной индукции в «Международной системе единиц» (СИ).<sup>34</sup> О такой высокой чести можно только мечтать ученому! На следующий день начались научные чтения, посвященные актуальным вопро-

<sup>33</sup> Gernsback H. Nikola Tesla — father of wireless. — Radio-  
craft, 1943, No. 2, p. 265.

<sup>34</sup> Один тесла равен  $10^4$  гауссам в системе СГС.

сам современной науки и электротехники. Была заслушана лекция Бора об основах и перспективах развития физической науки. Два сообщения сделали советские специалисты А. Е. Алексеев и Ю. Г. Толстов. В нашей стране юбилейная дата была отмечена 11 июля торжественным собранием в Академии наук под председательством акад. И. П. Бардина. В США юбилей Теслы совпал с 60-летием пуска Ниагарской установки. В начале апреля 1956 г. у водопада Международной секцией АИИЭ был организован митинг, посвященный этим датам. В последующие месяцы юбилейные торжества и памятные выставки происходили в различных городах и научных обществах страны.

Обширный архив, исторические прототипы своих изобретений, личные вещи Тесла завещал в дар народам Югославии. Заботами Косановича, который в 1946—1948 гг. был послом народной Югославии в США, все эти бесценные реликвии были собраны, частью выкуплены из банков и отправлены на родину. В настоящее время они хранятся, изучаются и выставлены для всеобщего обозрения в Музее имени Теслы, занимающем красивый особняк на улице Пролетарских бригад, № 51 в Белграде. Там же в обособленной комнате посетители могут увидеть урну с прахом ученого. Музей был открыт в преддверии юбилея осенью 1955 г. Работниками этого научно-исследовательского института, каковым на самом деле является Музей, проведена и проводится огромная работа по осмыслению и популяризации научного наследия великого югослава. В числе прочей печатной продукции Музеем изданы два капитальных тома. В одном собраны основные патенты, лекции и статьи ученого, в другом — тесловедческие материалы. В Смиляне восстановлен родной домик Теслы, где также открыт небольшой музей.

... На фасаде Страсбургского физического института в ряду с именами Лапласа, Планка, Бора, Эйнштейна, Резерфорда выбито и «Тесла», ибо он был равным им по мощи своего гения, мерой служения человечеству. Как метко сказал Видмар, он был поэтом электротехники и таким останется в памяти грядущих поколений.

- Абашидзе И. В. 99  
 Адамич Луис (Adamich L., 1898—1951) 194, 199, 202  
 Адамс Эдвард 132, 169  
 Аксаков И. С. (1823—1886) 20, 44  
 Александерсон Эрнест (1878—1950) 144, 145, 202  
 Александр I Карагеоргиевич (1921—1934) 194  
 Алексеев А. Е. 204  
 Алексеев М. П. 14  
 Алкович 159  
 Аллэ Мориц (1837—1913) 33, 35  
 Ампер Андре Мари (1775—1836) 110, 144, 165  
 Аполлинер Гийом (1880—1918) 54  
 Араго Доминик Франсуа (1786—1853) 110  
 Армстронг Эдвин (1890—1954) 202  
 Баббэдждж Чарльз (1792—1871) 110  
 Байрон Джордж Гордон (1788—1824) 48  
 Баньянин Джуоро 43, 44  
 Бараташвили Николоз (1817—1845) 29  
 Бардин И. П. (1883—1960) 204  
 Барнум Финеас (1810—1891) 63  
 Бартольд Фредерик (1834—1904) 90  
 Бейли Уолтер (род. 1837) 110  
 Белл Александр (1847—1922) 54, 81, 187  
 Белькинд Л. Д. (1896—1969) 85, 131, 186  
 Берг А. И. 144  
 Беренд Бернанд (1875—1932) 100, 109, 187  
 Бетено Жозеф (1883—1944) 96, 142  
 Бечелор Чарльз 66, 73, 91  
 Бирманс И. 201  
 Бисмарк Отто (1815—1898) 62  
 Блати Отто Титус (1869—1939) 60, 112, 135  
 Блондель Андре (1863—1938) 164, 201  
 Богарт Э. 79  
 Бодлер Шарль (1821—1867) 59  
 Бозен 68, 72  
 Бокшан Славко (Bokšan S., 1889—1953) 165, 200  
 Больцман Людвиг (1844—1906) 30  
 Бор Нильс (1885—1962) 39, 203, 204  
 Бранкович 23, 32  
 Бранкович Станко 20, 32  
 Бранли Эдуард (1846—1940) 164  
 Браш Чарльз (Brush Ch., 1849—1929) 80, 81—84, 131, 187  
 Бредли Чарльз Шенк (1853—1923) 114, 115, 117, 122

- Бреге Луи Франсуа (1803—1883) 66, 87
- Бренев И. В. 5, 161, 170
- Броун Альфред 69, 96, 97
- Броун Чарльз Юджин (Brown Ch. E. L., 1863—1924) 117, 123
- Брюсов В. Я. (1873—1924) 55, 58, 74
- Будисавлевич Тома (1750—1825) 12
- Бунге М. 26
- Бэкон Роджер (1214—1294) 25
- Вайсхарт М. К. (Wisehart M. K.) 15, 26, 42, 58, 154, 192
- Вальтенхофен Адальберт фон (1828—1914) 49
- Ван-дер-Ваальс Ян (1837—1923) 39
- Веников В. А. 178
- Венштрем Ионас (1855—1893) 116, 123
- Вербер Альберт 91
- Веселовский О. Н. 109, 110
- Вестгрен А. 188
- Вестингауз Джордж (Westinghouse G., 1846—1914) 68, 118—128, 131, 135—138, 160, 167, 187
- Вестон Эдвард (Weston, 1850—1936) 85
- Вигналек Ольджрих 48
- Видмар Милан (Vidmar M., 1885—1962) 182, 195, 198, 204
- Вилленберг Христиан (1655—1730) 47
- Вильгельм I (1861—1888) 67
- Винер Норберт (1895—1964) 99, 174, 183
- Виноградов А. 192
- Воеводин П. И. (1884—1964) 203
- Вологдин В. П. (1881—1953) 144, 145
- Врбняк Виктор 45
- Вуд Джеймс (род. 1858) 84
- Гаврилович Богдан 200
- Гамбей Анри Прюданс (1787—1847) 110
- Ганц Абрахам (1814—1867) 57, 59—61, 119, 159
- Гейне Генрих (1797—1856) 14
- Гейр Роберт (1781—1858) 74
- Гельмгольц Герман (1821—1894) 145, 146, 154
- Генри Джозеф (Henry J., 1797—1878) 74—77, 145
- Гернсбэк Хуго (Gernsback H.) 186, 203
- Герц Генрих (1857—1894) 146, 147, 148
- Гершель Джон Фредерик (1792—1871) 110
- Гете Иоганн Вольфганг (1749—1832) 14, 186
- Гейфнер-Альтенек Фридрих (1845—1904) 24
- Гиббс 66, 124
- Гиллебранд Франц (Hillebrand F.) 110
- Гитторф Вильгельм (1824—1914) 149
- Головин Г. И. 145
- Голубицкий П. М. (1845—1911) 57
- Гольдшмидт Альфонс 192
- Голяр Люсьен (1850—1888) 61, 66, 112, 124
- Гопкинсон Джон (1849—1898) 85
- Грамм Зеноби Теофиль (1826—1901) 24, 36, 66, 70, 82, 84, 139
- Греви Жюль (1807—1891) 62
- Грибоедов А. С. (1795—1829) 90
- Гров Вильям (1811—1896) 77
- Гундулич Иван (1589—1639) 14
- Гюттон Ш. 201
- Давыдова Л. Г. 5
- Дален Нильс (1869—1937) 188
- Дамянович Александр (Damjanović A.) 155, 203
- Данте Алигьери (1265—1321) 14
- Д'Арсонваль Арсен (1851—1940) 154
- Дворжак Антонин (1841—1904) 47, 48, 197
- Девенпорт Томас (1802—1851) 75, 76, 87

- Декарт Рене (1596—1650) 59  
 Денейруз Луи (1838—1912) 66  
 Дешре Марсель (Derrez M., 1843—1918) 64—66, 111, 113, 120  
 Дери Микша (1854—1938) 60, 122  
 Деттмар 96  
 Джексон Дагалд (1865—1951) 101  
 Джонсон Катарин (ум. 1924) 196  
 Джонсон Роберт Андервуд (Johnson R. U., 1853—1937) 176, 196, 199  
 Додэ Альфонс (1840—1897) 62  
 Доливо-Добровольский М. О. (1862—1919) 110, 116, 122, 123, 133  
 Домалиш Карел (1846—1909) 49—52  
 Драгинич 9  
 Друде Пауль (1863—1906) 152  
 Дьюар Джеймс (1842—1923) 157  
 Дюран-Рюэль Жан (1800—1865) 62  
 Дюран-Рюэль Поль (1831—1922) 62  
 Жачек Аугуст 164, 201  
 Жирардо Эмиль (Girardeau E.) 164, 184  
 Жубер Жюль (1834—1910) 66  
 Журеж Франтишек 47, 48  
 Зуев Э. Н. 178  
 Икль Вильям 164  
 Иоганн, эрцгерцог (1782—1859) 30  
 Истмен Джордж (1854—1932) 118  
 Итон Эмос (1776—1842) 76  
 Иедлик Аншош (1800—1895) 24, 76  
 Иванович-Змай Йован (1833—1904) 28, 159, 198, 199  
 Йошика Миклош (1794—1865) 15  
 Калинич Анна (Тесла) 9  
 Каннингхем Д. 67  
 Капп Гизберт (1852—1922) 108  
 Кенгелац Павел (1770—1834) 10  
 Кеннелли Артур (1861—1939) 164, 187  
 Кеплер Иоганн (1571—1630) 30  
 Киблиц Франц 201  
 Кингд 96  
 Кицзиерски Эмиль 56  
 Киплинг Редьярд (1865—1936) 138, 183, 197  
 Кларк Артур 25, 64, 191  
 Клемансо Поль 65  
 Клод Андре (1909—1955) 154  
 Кольбен Эмиль (Kolben E., 1862—1943) 108, 198  
 Корлисс Джордж (1817—1888) 81  
 Корн Артур 155  
 Косанович Драгиша 10  
 Косанович Милутин 10  
 Косанович Никола 10  
 Косанович Сава (1894—1956) 10, 195, 202, 204  
 Костич Лаза (1841—1910) 198  
 Кравец Т. П. (1876—1955) 147, 156  
 Кржижановский Г. М. (1872—1959) 192  
 Кржижик Франтишек (1848—1941) 53  
 Кроу Вильям 180  
 Крукс Вильям (Crookes W., 1832—1919) 147—149, 158, 160, 165  
 Кузнецов Б. Г. 59  
 Кук Томас (1808—1892) 55  
 Кук Трумен 77  
 Кулаковский П. А. (1848—1913) 11  
 Кулишич Коста (Кулишич К.) 37—39, 41, 43, 44, 46, 166, 198  
 Кучера Й. (Kučera J.) 49  
 Кэртис Леонард 175



- Лаваль Карл де (1845—1913) 185
- Лагардиа Фьорелло (1882—1947) 202
- Ландберг Ф. 118
- Лаширов-Скобло М. Я. (1889—1947) 186
- Лаплас Пьер Симон (1749—1827) 204
- Лебединский В. К. (1868—1937) 165
- Ленард Филипп (1862—1947) 165
- Ленин В. И. (1870—1924) 192—194
- Леонардо да Винчи (1452—1519) 188
- Лермонтов М. Ю. (1814—1841) 28
- Лёффлер Августин 22
- Ловелл Персиваль (1855—1916) 183
- Ловенстейн Фриц (1873—1922) 162, 163, 173
- Лодж Оливер (1851—1940) 148, 158
- Лоренц Гендрик Антон (1853—1928) 147
- Льопци Марио 189
- Лэйтвейт Э. (Laithwaite E.) 109
- Лэмм (Ламме) Бенджамин (1864—1903) 125, 135, 144
- Мазер Г. 166
- Максвелл Джеймс Кларк (1831—1879) 146—148
- Максим Хайрам (1840—1916) 83, 85
- Мандич Пайо 13, 40, 56, 61, 137, 159, 166
- Мандич Петар (Никола) (1840—1907) 13, 97, 98, 138, 158, 166
- Мандич Тома 13
- Маркони Гульельмо (Marconi G., 1874—1937) 64, 150, 170, 182, 183
- Мартин Томас Коммерфорд (Martin T. C., 1856—1924) 87, 166, 168, 198
- Маскар Элютер Эли (1837—1908) 66, 132, 139
- Мейсснер Александр (1883—1958) 173
- Мерижо Э. 185
- Месич Марко (1640—1713) 7
- Меснер Бенджамин (Miessner V. F.) 173, 174
- Мештрович Иван (1883—1962) 198, 203
- Микулинский С. Р. 118
- Монсель Теодор дю (1821—1884) 66
- Мопассан Ги де (1850—1893) 62
- Мор Томас (1478—1535) 14
- Морган Джон Пирпонт-старший (1837—1913) 179—182
- Морзе Самюэль (1791—1872) 75
- Моцарт Вольфганг Амедей (1756—1791) 17
- Мур Фарлан 154, 164
- Наполеон I (1804—1815) 8
- Наполеон III (1852—1870) 62
- Негован В. Н. (Njegovan V. N.) 25, 37, 93, 188, 198, 202
- Негош Петр (1814—1851) 14
- Неделькович Душан (Недельковић Д.) 156, 196
- Нейман Джон фон (1903—1957) 174
- Некрасов Н. А. (1821—1877) 28
- Нефф Джекоб 77
- Норсруп Эдвин (1866—1940) 156
- Нушич Бранислав (1864—1939) 19
- Обрадович Дмитрий (Досифей) (1742—1811) 11
- Околотин В. С. 178
- Ом Георг Симон (1787—1854) 144
- Осман Жорж (1809—1891) 62
- Падеревский Игнацы (1860—1931) 197
- Панталеони Гвидо 119, 124
- Парсонс Чарльз (1854—1931) 185
- Пачинотти Антонио (1841—1912) 24, 80, 139

Пек Чарльз 69  
Пенфильд 75  
Пёшль Якоб 33—36, 38  
Пику Ж. 67  
Пинтар Златко 24  
Пирс Джордж (1872—1956) 173  
Пихельмайер Карл. (1868—1914)  
30  
Пихлер Франц (1866—1919) 30  
Планк Макс (1858—1947) 204  
Плато Жозеф (1801—1883) 39  
Поп Франклин (1845—1895) 87  
Попов А. С. (1859—1905) 155,  
161—164, 170, 182  
Прис Вильям (1834—1913) 64  
Пуассон Симон Дени (1781—  
1840) 110  
Пупин Михайло (Pupin M.,  
1858—1935) 127, 130, 166, 197  
Пушкаш Альберт 56  
Пушкаш Тивадар (Puskás T.,  
1844—1893) 55, 61—63  
Пушкаш Ференц (1848—1884)  
56, 57, 61  
Пушкин А. С. (1799—1837) 7,  
28  
Пэйдж Чарльз (1812—1868) 77,  
87  
Радовский М. И. (1903—1964)  
110, 161  
Радосавлевич Павле (1879—  
1958) 199  
Райс Вильбер (1862—1935) 84  
Резерфорд Эрнест (1871—1937)  
201, 204  
Рейс Иоганн (1834—1874) 54  
Рентген Вильгельм (1845—  
1923) 155  
Ренцлер Гарвей (1881—1949)  
202  
Ржонсницкий Б. Н. 172, 195  
Рибар Иван 21, 24  
Рогнер 33—35  
Роулэнд Генри (1848—1901) 89  
Рузвельт Франклин Делано  
(1882—1945) 194, 202  
Рузвельт Элеонора 202, 203  
Румкорф Генрих (1803—1877)  
82, 149  
Румфорд Вениамин (1753—  
1814) 109

Рыбкин П. Н. (1864—1948) 165  
Рытов С. М. 161  
Рэлей Джон Вильям (1842—  
1919) 89  
Рюэль Мари 62  
Сагулка Иоганн 59—61, 130  
Салливен Луис (1856—1924) 90,  
128  
Свизи Кеннет 144, 198  
Сезанн Поль (1839—1906) 42  
Секулич Мартин 22, 24—26, 35  
Селлерс Коллеман 135  
Сенченко Я. И. 89  
Сернец Душан (1882—1952) 30  
Сигети Антал (Энтони) 57, 58,  
67—72, 91, 99  
Сильсби 130  
Сименс Эрнст Вернер (1816—  
1892) 66, 84, 87, 88  
Скиапарелли Джованни (1835—  
1916) 183  
Скотт Вальтер (1771—1832) 15  
Скотт Чарльз 125, 136, 137  
Сметана Бедрих (1824—1884)  
47  
Смирнов А. И. (1851—1910) 89,  
119, 128  
Смитсон Джеймс (1765—1829)  
77  
Спейрс Чарльз 174  
Спруг Фрэнк (Sprague F.,  
1857—1934) 88, 187  
Станишич Йоле 6  
Станоевич Дж. (Stanojević D.)  
167  
Стенли Вильям (1858—1916)  
124, 125  
Степович А. 11  
Стёрджон Вильям (1783—1850)  
76  
Стимпсон Соломон 77  
Стойкович Афанасий (1773—  
1832) 10  
Стокли Джозеф 80  
Столетов А. Г. (1839—1896)  
139  
Татон Рене 165  
Твен Марк (1835—1910) 27, 28,  
197  
Текелия Сава (1761—1842) 40

- Терри Чарльз 187  
 Тесла (Трбоевич) Ангелина 10  
 Тесла Дана (1849—1863) 10, 17  
 Тесла (Мандич) Джука (1821—1892) 12, 44, 158  
 Тесла Иосип 9  
 Тесла (Косанович) Марица 10, 202  
 Тесла (Глумичич) Милка 10  
 Тесла Милутин (1819—1879) 9, 10, 14, 23, 27—29, 33, 34, 41, 43—46  
 Тесла Никола (дед) 9  
 Тимирязев А. К. 15  
 Толстов Ю. Г. 204  
 Томсон Сильванус (1851—1916) 70, 89  
 Томпсон Вильям (1824—1907) 54, 77, 89, 132, 146  
 Томсон Джозеф Джон (1856—1940) 15  
 Томсон Илайу (Thomson E., 1853—1937) 17, 82—84, 86, 187  
 Трбоевичи (родственники Теслы) 10  
 Тюри Рене 132  
  
 Уайт Сэнфорд 180  
 Уилсон Митчел 75  
 Уитстон Чарльз (1802—1875) 79  
 Уолкли Нельсон 77  
 Уоллес Вильям 79, 82  
 Уотерспун У. А. 192, 194  
 Уэллс Герберт (1866—1946) 183, 193, 194  
  
 Фарадей Майкл (Faraday M., 1791—1867) 5, 74, 75, 109, 110, 139, 157  
 Фармер Мозес (1820—1893) 77, 79, 82  
 Феддерсен Вильгельм (1832—1918) 146  
 Фердеррейтер А. 115  
 Ферранти Себастьян де (1864—1937) 135  
 Феррарис Галилео (Ferraris G., 1847—1897) 111—113, 115—117, 120, 121, 124  
 Фессенден Реджинальд (1866—1932) 144  
 Филлипс Ричард (1778—1851) 110  
 Фильд Сайрус (1819—1892) 87  
 Фильд Стефен (1846—1913) 87, 88  
 Фиск Бредли Аллен (1854—1942) 173  
 Флеминг Артур 203  
 Фодор Этьен (Fodor E.) 167  
 Фонтен Ипполит (1823—1917) 24, 66, 132  
 Форбс Джордж (1849—1936) 133, 135  
 Форест Ли де (1873—1961) 165, 172  
 Франк Глен (1837—1940) 187  
 Франклин Вениамин (Franklin B., 1706—1790) 17, 74, 154  
 Франс Анатолий (1844—1924) 62  
 Фрейман И. Г. (1890—1929) 151  
  
 Хазельвандер Фридрих (1859—1932) 83, 115, 116, 120, 121  
 Хан Вольфганг 33  
 Ханаман Франьо (1878—1941) 198  
 Хапл И. (Harpl J.) 49  
 Хартман Бруно 45  
 Хартлебен 167  
 Хвольсон О. Д. (1852—1934) 147  
 Хевисайд Оливер (1850—1925) 99, 152, 164  
 Холден Агнесс 197  
 Хьюстон Эдвин (Houston E., 1847—1914) 82, 83, 86  
 Хэммонд Джон 172, 173  
  
 Цвийич Йован (1865—1927) 6  
 Ценнек Ионатан (1871—1959) 164, 201  
 Циперновски Карой (1853—1942) 60, 61, 122  
 Цоттер Фридрих 35  
  
 Чалогович Милан (1878—1945) 14, 198  
 Чаффи Эмери 173

Чернышев А. А. (1882—1940)  
65

Шалленберджер Оливер 116,  
117, 122, 125

Шенфер К. И. (1885—1946) 114

Шерф Джордж 169

Шиллер Иоганн Фридрих  
(1759—1805) 14

Шмид Альберт 125, 126

Шмидт 130

Шопен Фридерик (1810—1849)  
17

Штейнмец Чарльз Протеус  
(1865—1923) 127, 131, 144,  
192

Шуккерт Иоганн (1846—1895)  
53, 115

Эвершед 132

Эдисон Томас Альва (Edi-  
son T. A., 1847—1931) 54, 55,  
63—66, 73, 81, 85—88, 91—94,  
97, 126, 132, 135, 138, 139,  
166, 186—188

Эйнштейн Альберт (1879—1955)  
39, 200, 204

Эйфель Александр (1832—1923)  
138

Энгельс Фридрих (1820—1895)  
65

Энтони Вильям (1835—1908)  
100, 101, 105

Эркель Ференц (1810—1893) 57

Яблочков П. Н. (1847—1894) 53,  
66, 83

Якоби Б. С. (1801—1874) 87

Якубовский Януш (Jakubowski  
J. L.) 176

Ярошевский М. Г. 118

Beckhard A. J. 33, 127, 179, 187

Coulson T. 17

Crowther T. G. 74

Čermelj L. 194

Fuller 85

Gohér M. 60

Hübner R. 178

Јовановић Р. 156

Marconi D. 183

Matković P. 8

Mischler E. 46

Osana M. 60

Páp J. 56

Pillet E. P. 65

Popović V. M. 6, 12, 41, 43, 67,  
72, 92, 155, 168, 202

Stillwell L. 127

Ulbrich J. 46

Wetzler J. 87

Woodbury D. O. 82

# О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

Предисловие . . . . .	5
Глава 1. Родина. Семья. Школа . . . . .	6
Глава 2. Университеты . . . . .	29
Глава 3. Скитания . . . . .	54
Глава 4. Электричество завоевывает Новый Свет . . . . .	74
Глава 5. Иммигрант . . . . .	90
Глава 6. Многофазные токи . . . . .	99
Глава 7. Новые отрасли электротехники . . . . .	138
Глава 8. Не только изобретатель . . . . .	186
Указатель имен . . . . .	205

**Грант Константинович Цв е р а в а**

**НИКОЛА ТЕСЛА**

**(1856 — 1943)**

*Утверждено к печати*

*Редколлегией серии «Научно-биографическая литература»*

Редактор издательства Г. М. Арон. Художник М. И. Разулевич  
Технический редактор Г. А. Бессонова  
Корректоры З. В. Гришина и Г. А. Мошкина

Сдано в набор 22/X 1973 г. Подписано к печати 7/IV 1974 г. Формат бумаги 84×108<sup>3</sup>/<sub>32</sub>. Бумага № 2. Печ. л. 6<sup>5</sup>/<sub>8</sub> + 1 вкл. (1<sup>1</sup>/<sub>16</sub> печ. л.) = 11,23 усл. печ. л.  
Уч.-изд. л. 11.09. Изд. № 5678. Тип. зак. 681. М-03464. Тираж 4800. Цена 67 коп

Ленинградское отделение издательства «Наука»  
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, д. 1

1-я тип. издательства «Наука». 199034, Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12