

## Из истории электротехники

### Никола Тесла

(1856–1943)

Великий ученый и изобретатель в области электро- и радиотехники Никола Тесла родился 10 июля 1856 г. в Австро-Венгерской (ныне в Хорватской) горной деревушке Смилян, расположенной в 6 км от г. Госпич (центра провинции Лика), в семье священника Сремской епархии Сербской православной церкви. По национальности серб. Первый класс начальной школы мальчик закончил в Смилянах. Оставшиеся три класса начальной школы и трехлетнюю нижнюю реальную гимназию он закончил в Госпиче, куда в 1862 г. с повышением был переведен его отец. Осенью 1870 г. Тесла поступил в четырехлетнее Высшее реальное училище в г. Карловац (ныне в Хорватии), которое закончил за три года. В 1875–1878 гг. он учился в Австрийском высшем политехническом училище в г. Грац (в настоящее время Грацский технический университет) Австро-Венгрии (ныне административный центр земли Штирия Австрийской Республики), получая от Приграничного военного министерства стипендию.

Студент выбрал основными предметами изучения технику и иностранные языки (мог говорить на девяти) и занимался по 20 ч в день. На третьем курсе при изучении электротехники, наблюдая за работой электрической машины Грамма, он пришел к выводу о несовершенстве машин постоянного тока, предположив, что в ней имеется лишний элемент — коллектор. Без него ток из постоянного превращался бы в переменный и электрическая машина работала бы эффективнее. Однако проф. Я. Пешль подверг его идею резкой критике, утверждая, что без коллектора электродвигатель работать не может, и прочитал лекцию перед всем курсом о неосуществимости использования переменного тока в электродвигателях. После этой неудачи студент забросил учебу и увлекся азартными играми, проиграв большую сумму денег в карты. Его матери пришлось взять денег в долг, чтобы расплатиться. Наступило время экзаменов, но молодой человек не был готов к сдаче. Отсрочка не была разрешена, и он был отчислен, не получив никаких степеней в последнем семестре и не закончив вуз.

В конце весны 1878 г. Тесла получил работу помощника инженера в г. Марибор (ныне в Слове-



нии). Его не оставляла мысль об усовершенствовании электродвигателя, и в свободное время он проверял свои предположения на физических опытах. В 1880 г. Тесла уехал в Богемию (теперь входит в состав Чехии) и поступил на факультет естественной философии Карлова университета в Праге. После смерти отца ему пришлось из-за финансовых трудностей уйти из университета и устроиться в 1881 г. на работу помощником учителя в Граце, а потом чертежником и проектировщиком в инженерном отделении Центрального телеграфа Венгерской правительственной компании в Будапеште. Через несколько месяцев в Будапеште открылась американская телефонная станция, в которую он был принят механиком. Тесла тщательно изучал различные технические устройства и искал способы их улучшения. Индукционному дисковому динамику (плоское, круглое, легко снимающееся устройство до сих пор есть в трубке телефона) он придал форму конуса, т.е. сконструировал громкоговорящий репродуктор (прообраз современного динамика), повторяющий и усиливающий сигналы. Это было первое сделанное им техническое усовершенствование в области развития телеграфной связи. Значительную часть тех денег, которые ему удавалось заработать, он тратил на приобретение оборудования, чтобы продолжить свои эксперименты по реализации двигателя переменного тока.

В 1824 г. французский ученый Д.Ф. Араго обнаружил явление электромагнитного вращения: при вращении подковообразного магнита вокруг вертикальной оси начинал вращаться в том же направлении медный диск, расположенный на оси, совпадающей по направлению с осью вращения магнита, и находящийся под полюсами. Впервые вращающееся поле неподвижным устройством было получено в 1879 г. англичанином В. Байли путем поочередного намагничивания четырех электромагнитов, расположенных по периферии круга на железном листе, являющимся общим магнитопроводом. Намагничивание велось импульсами постоянного тока от гальванической батареи, посылаемыми в обмотки электромагнитов коммутатором в определенной последовательности так, что через

каждые восемь переключений магнитный поток изменял свое направление в пространстве на  $360^\circ$ . Над полюсом электромагнитов, на острие, параллельном осям стержней, размещался медный диск – индикатор вращающегося постоянного магнитного поля.

В 1881 г. на Всемирной выставке в Париже М. Депре получил награду за опыт, доказывающий, что электродвигатель способен работать и без коллектора. Он рассчитал, что вращающееся магнитное поле можно создать без помощи коллектора, заряжая электромагниты двумя несинхронизированными потоками переменного тока. Новаторские идеи Депре не получили реализации из-за недостаточной их проработки, так как один из потоков должен был создаваться самой машиной.

Тесла разрешил проблему, отделив коллектор от электрической машины, и изучил это явление в новом аспекте. В электродвигателе он впервые применил то, что позднее назвали вращающимся магнитным полем. В начале 1882 г. во время прогулки он набросал палкой на песке своему другу А. Жигета схему и принцип создания вращающегося магнитного поля переменного тока. Для этого им были использованы две электрические цепи вместо привычной одной и таким образом создан двойной поток электричества, расходящийся по фазе на  $90^\circ$ .

Тесла с радостью принял в апреле 1882 г. предложение перейти на работу в новую электрическую компанию «Ивр-Сюр-Сен», купленную Т.А. Эдисоном в Париже, с намерением доработать электродвигатель без коллектора и найти спонсоров. Однако в компании Эдисона по производству электроустановок не оценили его идеи о создании принципиально нового электродвигателя с использованием вращающегося магнитного поля. Летом он работал над освещением в парижской опере, а в Баварии помогал в налаживании электроснабжения местного театра. Осенью участвовал в прокладке подземного кабеля для новой центральной электростанции в Париже и ездил в Берлин, где помогал устанавливать лампы накаливания в кафе. В конце года директор компании «Эдисон Континентал» Л. Рау поручил ему заняться модернизацией динамо-машины. Вскоре Тесла выполнил работу над автоматическими регуляторами электрических генераторов.

В 1833 г. на церемонии открытия освещения железнодорожного вокзала в Страсбурге (в то время центр имперской земли Эльзас-Лотарингия Германии, ныне административный центр департамента Нижний Рейн на востоке Франции) в присутствии императора Вильгельма I из-за короткого замыкания взорвалась стена. Тесле, как знающему

немецкий язык и имеющему опыт в подобных работах, доверили устранить неполадку. Он исправил ошибки, допущенные при строительстве электростанции, и наряду с основной работой изготовил в находившейся в его распоряжении мастерской действующую модель первого электродвигателя переменного тока. Железный диск, окруженный обмоткой и насаженный на ось, без скользящих контактов и коллектора вращался переменным током различных фаз. Весной 1884 г., закончив ремонтные работы в Страсбурге, Тесла вернулся в Париж. Попробовав получить причитающиеся ему премиальные, понял, что деньги не будут выплачены, и, оскорбленный, уволился.

В 1884 г. Тесла эмигрировал в США с рекомендательным письмом администратора компании «Эдисон Континентал» Ч. Бечлора Эдисону, своему личному другу. Великий изобретатель, руководитель промышленной исследовательской лаборатории в Менло-Парке и предприниматель (владелец крупной электротехнической фирмы и электростанции постоянного тока), Эдисон пытался сознательно затормозить прогресс в области электротехники. Он объявил переменный ток противным человеческой природе, морали, библии, добивался того, чтобы казнь на электрическом стуле осуществлялась с помощью именно переменного тока и внес в сенат штата Виргиния законопроект о запрещении переменного тока в быту и в промышленности как необычайно опасного. Генеральная ассамблея этого штата запретила иметь, оставлять или поддерживать какую-либо электрическую цепь по общественной улице или дороге, поперек, через нее или под ней, или в местах, к которым публика обычно имеет доступ, а напряжение не должно превышать для постоянного тока 800 В, для переменного тока 200 В. Закон должен был лишить технику переменного тока основного его преимущества – возможности трансформации напряжения и передачи электроэнергии на большие расстояния.

Предложение Теслы переделать электрооборудование, работающее на постоянном токе, Эдисон не поддержал, но принял его на работу в свою компанию «Эдисон машин Уоркс» и пообещал большое дополнительное вознаграждение за конструктивное улучшение электрических машин постоянного тока, созданных по его проектам. Тесла устанавливал и ремонтировал комнатные лампы накаливания и уличные дуговые лампы, повторно собирал генераторы постоянного тока Эдисона. В марте 1885 г. он встретился со специалистом по патентам А. Серреом, который научил его оформлять заявки на изобретения. 30 марта они подали первую заявку № 335786 на усовершенствованную мо-

дель дуговой лампы, дававшую однородный свет и немигающую. В мае и июне обратились за другими патентами на улучшенные модели коллектора, предотвращающего искрение и регулирующего ток с помощью новой независимой электрической цепи с дополнительными щетками. В июле была подана патентная заявка на дуговую лампу, в которой перегоревшие лампочки автоматически отключались от цепи, пока не происходила замена углеродных спиралей.

Тесле удалось усовершенствовать многие устройства и получить на них патенты. Им были разработаны 24 вида машин постоянного тока, которые со временем пришли на смену существующим. Кроме скромной зарплаты, обещанное Эдисоном вознаграждение за выполненную работу не было выплачено, и в 1885 г. Тесла уволился. В конце того же года совместно с предпринимателями из Нью-Джерси Б.А. Вейлом и Р. Лейном, выступившими в роли инвесторов и с заверениями о заинтересованности в использовании переменного тока, он основал свое первое предприятие «Тесла Электрик Лайт Энд Мануфэкчеринг» по установке собственных дуговых ламп для освещения улиц г. Равэя. Но инвесторы остались равнодушными к генератору переменного тока и через год, когда проект был готов, вместо денег предложили часть акций компании, созданной для эксплуатации новых дуговых ламп. Получив отказ, предприниматели вынудили Теслу покинуть собственную компанию, попытались оклеветать и опорочить его. Оставшись без средств, Тесла с осени 1886 г. работал грузчиком, землекопом, подсобным рабочим.

В апреле 1887 г. Тесла познакомился с инженером предприятия «Вестерн Юнион Телеграф Компани» А.С. Брауном, который знал о несовершенстве генераторов постоянного тока, заинтересовался изобретениями и идеями Теслы. Вместе с адвокатом Ч.Ф. Пеком, разбиравшимся в электротехнике, втроем они создали в Нью-Йорке новую электрическую компанию «Тесла Арк Лайт Компани» с лабораторией по обустройству уличного освещения новыми дуговыми лампами. Вскоре перспективность компании была доказана заказами из многих городов США.

Для Теслы компания была средством достижения заветной цели. Он очень быстро создал три завершенные системы аппаратов одно-, двух- и трехфазного переменного тока, а также проводил эксперименты с четырех- и шестифазным переменным напряжением. Им были сконструированы двух- и трехфазные трансформаторы, синхронные генераторы и индукционные электродвигатели с использованием конструктивных схем машин по-

стоянного тока: статор и ротор имели сосредоточенные обмотки.

В двухфазном синхронном генераторе между северным и южным полюсами вращались две взаимно перпендикулярные катушки. В них генерировались два тока, сдвинутые по фазе на  $90^\circ$ . Концы каждой катушки были выведены на четыре кольца, расположенные изолированно на валу генератора. Первые двухфазные генераторы Теслы имели мощность около 100 кВт при частоте переменного напряжения 40 Гц. В двухфазном электродвигателе статор имел четыре полюса с взаимно перпендикулярными осями. На каждом полюсе была своя катушка, причем противоположные катушки были включены в одну фазу генератора двойного переменного тока. Две группы катушек ротора из проволоочной обмотки с взаимно перпендикулярными осями были короткозамкнутыми со сравнительно большим сопротивлением. Под действием двух переменных токов, сдвинутых по фазе на  $90^\circ$  и протекающих по катушкам, появлялось вращающееся магнитное поле статора. В короткозамкнутых катушках ротора индуктировались переменные ЭДС и протекали токи. Взаимодействие магнитного поля статора и тока ротора создавало вращающий момент. Ротор начинал вращаться, но его частота вращения была меньше частоты вращения магнитного поля статора.

В трехфазном синхронном генераторе имелись три независимые катушки, расположенные под углом  $60^\circ$  друг к другу, генерировалась трехфазная система токов. В трехфазном электродвигателе статор имел шесть полюсов, снабженных катушками. Диаметрально расположенные, они были последовательно соединены и включены в одну из трех фаз генератора переменного тока. Ротором служил железный цилиндр, на котором были уложены три замкнутые накоротко катушки, расположенные под углом  $60^\circ$  одна относительно другой. Под действием трехфазного тока, подводимого из сети, возникало вращающееся магнитное поле статора, и ротор начинал вращаться.

В апреле 1888 г. Тесла установил, что в двухфазной системе переменных токов можно обойтись тремя проводами, сделав общим один проводник для двух фаз. Для трехфазной системы также можно было иметь 4 провода вместо 6. В 1888 г. он получил основные патенты на изобретение многофазных электрических машин и системы передачи электроэнергии многофазным переменным током. В том же году несколько ранее Г. Феррариса и независимо от него Тесла сделал математические расчеты и дал научное описание явления вращающегося магнитного поля. Он не только создал несколько многофазных систем переменного тока, но

и разработал методы их взаимосвязи, открывающие большие практические возможности. Им были предложены способы преобразования переменного тока в постоянный и постоянного в переменный.

Тесле удалось заинтересовать своими идеями потомка русских аристократов Д. Вестингауза, изобретателя вагонных тормозов, богача, промышленника и владельца электротехнической компании США «Вестингауз Электрик». На его деньги (по разным источникам за 40 патентов ученый в июле 1888 г. получил от 500 тыс. до 1 млн долл.) он организовал лабораторию в Нью-Йорке. Вестингауз также пригласил его консультантом на заводы в Питтсбурге, где разрабатывались промышленные образцы машин переменного тока. Изобретатель переехал из Нью-Йорка в Питтсбург и поселился в одном из лучших отелей. С той поры до конца жизни он предпочитал жить в гостиницах, так ему было удобнее.

При решении вопроса о частоте переменного тока, а диапазон предложений был от 25 до 133 Гц, Тесла решительно высказался за принятую им для своих опытных установок частоту 60 Гц. Отказ инженеров Вестингауза от его предложения (они приняли частоту 40 Гц) стал начальным импульсом для расставания с Вестингаузом. Но вскоре именно частота 60 Гц была принята в США в качестве стандартной (в России и Европе в промышленных электроустановках переменного тока применяется частота 50 Гц). Несмотря на уговоры Вестингауза Тесла вернулся в свою лабораторию в Нью-Йорке.

В 1889 г. русский электротехник М.О. Доливо-Добровольский выполнил обмотки статора и короткозамкнутого ротора асинхронного электродвигателя переменного тока распределенными по всей окружности и применил трехфазную систему со сдвигом фаз на  $120^\circ$ , которая оказалась уравновешенной (сумма одинаковых токов в трех фазах равна нулю), а четвертый провод стал ненужным. Простота конструкции, надежность в эксплуатации и небольшая стоимость электродвигателя переменного тока знаменовали победу системы трехфазного тока.

В 1889 г. Тесла съездил в Европу, где посетил Всемирную выставку, проходившую в Париже, и, возвратившись, приступил к воспроизведению достижений немецкого академика Г. Герца и исследованию электромагнитных полей и токов высокой частоты. В начале 1891 г. он изобрел механический осциллятор (колеблющуюся систему). В отличие от разрядного аппарата Герца, который производил медленные разряды, осциллятор гарантировал постоянную передачу тока при напряжении в сотни тысяч и миллионы вольт необходимой частоты. Это изобретение представляло собой малень-

кий двигатель почти без движущихся частей. Действующий поршень не был связан с другими деталями и свободно вибрировал на огромной скорости. В нем не было обмоток, клапанов и смазки. Соединив двигатель с диском, ученый создал высокоэффективный генератор, вызывающий неизменный уровень колебаний. Поскольку ток был устойчивым и однообразным, по этой машине ученый определял время.

Тесла создал первые образцы электромеханических генераторов частотой от 5 до 20 кГц и в 1891 г. — высокочастотный бессердечниковый трансформатор. Его первичная обмотка была выполнена в виде нескольких витков спирали из толстой медной проволоки, а вторичная обмотка (помещенная внутри первичной) состояла из большого числа витков тонкой изолированной медной проволоки. Первичную обмотку через разрядник и конденсатор он присоединил к источнику переменного тока. Во вторичной обмотке (в которой были выполнены условия резонанса) возбуждались высоковольтные (до 7000 кВ) колебания высокой (до 150 кГц) частоты. В последующем Тесла создал около 50 видов таких трансформаторов, доводя каждый до полного завершения. Трансформатор Теслы в начальный период радиотехники применялся на радиостанциях в качестве источника колебаний высокой частоты. В настоящее время он используется в демонстрационных целях.

Завершив создание высокочастотного оборудования, Тесла приступил к исследованию взаимосвязей между электричеством и звуковыми волнами. Патент № 447920 был выдан ему в США 10 марта 1891 г. — «Метод управления дуговыми лампами». Для подавления звука, производимого дуговой лампой под воздействием переменного тока, ученый использовал частоты порядка 10 кГц, находящиеся за рамками восприятия человеческого слуха (по современной терминологии в интервале очень низких радиочастот). В тот же год он получил патенты на электродвигатели переменного тока (два), на счетчик электрической энергии, конденсатор и лампы накаливания (два).

Главным техническим интересом Теслы стала беспроводная передача информации. В 1891 г. он описал и через 3 мес. на трехдневном симпозиуме в Американском институте инженеров-электриков, избравшем в 1891 г. его вице-президентом, продемонстрировал принципы радиосвязи. Изобретатель утверждал, что новости можно передавать в одно мгновение в любой уголок планеты, можно охватить каждый город на земном шаре. Ныне подобные коммуникации стали повседневной реальностью. Привычными являются переносной радио-

приемник, мобильный телефон, интернет и спутниковое телевидение и навигация.

В феврале 1892 г. Тесла создал первую электронную лампу. Для того чтобы добиться высокого вакуума, он удалил воздух из лампы, находящейся внутри вакуумной трубки. Через этот внутренний резервуар изобретатель пропускал луч света, лишенный инерции. Создавая необычайно высокие частоты, он добивался появления электрической «щетки», которая была настолько чувствительной, что реагировала на напряжение мускулов руки человека. Эта щетка двигалась по кругу в противоположную сторону от приближающегося человека, но всегда по часовой стрелке. С помощью катушки ему удалось воздействовать на вакуумные лампы на значительном расстоянии посредством изменения длины волны или размера лампы. Он демонстрировал «беспроводные электродвигатели», которые имели связь с генератором через разреженный воздух.

Основываясь на исследованиях профессора Д.Д. Томсона из области распространения электрических лучей из катодных трубок, Тесла в 1892 г. создал высокочастотную кнопочную лампу, которая могла испарять вещество. К двум электродам у основания трубки он подводил высокое напряжение. Происходил разряд, после паузы – вспышка. Теперь установлено, что возбужденные атомы собираются в свободном пространстве, а затем отражаются в одном направлении, испуская свет с одинаковой длиной волны. Это изобретение является предшественником лазерных лучей. Ученый подробно описал работу рубинового лазера за 50 лет до его изобретения в середине XX столетия.

Экспериментируя на своем теле, Тесла открыл биологическое влияние электромагнитных полей переменных токов чрезвычайно больших напряжений высокой частоты на человеческий организм и начал их изучение. Он обнаружил, что при частоте свыше 700 периодов в секунду (теперь в системе СИ частота измеряется в Гц) болевое воздействие на нервные окончания не воспринимается. На симпозиуме в Американском институте инженеров-электриков 20 мая 1892 г. он прочитал лекцию о своих работах в области высокочастотных явлений. Ученый включил высокочастотную катушку и получил свет посредством вакуумных трубок, не имеющих внешней связи с проводами, дотрагиваясь до них руками. От высокочастотной катушки через собственное тело он пропускал разряды переменного тока напряжением 10 кВ. При этом загорались две электронные вакуумные лампы, которые он театрально держал в руках, а затем пускал искры с кончиков пальцев, демонстрируя, что переменный ток высокой частоты относительно безопасен.

Ценность этих экспериментов состояла в том, что многие правила, впервые разработанные ученым по данным биологических исследований, вошли в современные основы техники безопасности при работе с высокочастотными токами.

Во время эпидемии холеры в возрасте 16 лет Тесла проболел 9 мес. Страдания во время болезни запомнились ему на всю жизнь. Он панически боялся микробов, переносчиков заразных болезней, постоянно мыл руки и требовал до 18 полотенец в день. Если во время обеда на стол садилась муха, то заставлял официанта заменить еду.

Эксперименты с высокочастотными токами большого напряжения (до 2000 кВ) привели его к открытию способа очистки загрязненных поверхностей. Аналогичные воздействия этих токов на кожу показали, что таким способом можно удалять мелкую сыпь, очищать поры и убивать микробов. Метод используется в современной электротерапии, а технические аппараты, разработанные изобретателем для медицинских целей, получили широкое распространение.

В 1892 г. при беспроводном освещении Чикагской Всемирной ярмарки, посвященной 400-летию открытия Америки Колумбом, использовались лампы и многофазная система переменного тока, разработанные Теслой. Он получил огромную известность. В 1893 г. им была изобретена мачтовая антенна.

В конце XIX в. Тесла создал множество приспособлений для автоматического контроля за генераторами, трансформаторами и двигателями переменного одно-, двух- и трехфазного тока. В феврале 1893 г. на конгрессе Национальной ассоциации электрического освещения в Сент-Луисе впервые продемонстрировал трансформатор, создающий электрические колебания напряжением 300 кВ, который можно было использовать для дистанционного управления и беспроводной коммутации. Разряды, производимые трансформатором («катушкой Теслы»), выглядели очень эффектно, словно разряды молнии. С этого момента личность изобретателя стала обрастать легендами, а это красочное представление помогло ему получить американское гражданство. В наши дни автоматические устройства контроля нашли широкое применение в электроприводе и на транспорте.

Проект Теслы на конкурсе Ниагарской ГЭС в 1895 г., основанный на использовании двухфазной системы, предпочли проекту Эдисона. Грандиозная по тому времени электростанция на Ниагарском водопаде в США была высшим достижением двухфазной системы переменного тока. Фирме «Вестингауз Электрик» были заказаны двухфазные синхронные генераторы мощностью по 5000 л.с.

(3680 кВт) каждый. В 1896 г. состоялось открытие Ниагарской ГЭС и двухфазная система совершила передачу электрической энергии на расстояние 32 км в г. Буффало.

13 марта 1895 г. в лаборатории Теслы случился пожар, уничтоживший самые последние изобретения. Финансовую помощь на создание новой лаборатории ему оказал Э. Адамс, владелец предприятия «Компания Ниагарских водопадов». Осенью исследования возобновились, и в конце 1896 г. Тесла добился передачи радиосигнала на расстояние 30 миль (около 50 км).

В 1898 г. Тесла показал, как можно по радио на расстоянии управлять моделью судна. Но и после публичного эксперимента ему пришлось долго убеждать экспертный совет выдать патент на изобретение. В настоящее время радио применяется при управлении искусственными спутниками Земли, самоходными машинами, а также в авто- и авиамодельном спорте.

В мае 1899 г. Тесла по приглашению местной электрической компании «Уолдорф-Астория», которая финансировала его исследования, переехал в г. Колорадо-Спрингс в штате Колорадо. Город располагался на плато высотой 2000 м. Здесь случались сильные и частые грозы. Для изучения гроз он сконструировал устройство, представляющее собой трансформатор, один конец первичной обмотки которого был заземлен, а второй соединялся с металлическим шаром на выдвигающемся вверх стержне. К вторичной обмотке подключалось чувствительное самонастраивающееся устройство, соединенное с записывающим прибором. Он исследовал изменения потенциала Земли, в том числе и эффект стоячих электромагнитных волн, вызванный грозовыми разрядами в земной атмосфере. Более чем через полвека этот эффект был подробно изучен и стал известен как «Резонанс Шумана». Наблюдения навели Теслу на мысль о возможности передачи электроэнергии без проводов на значительные расстояния.

В следующем эксперименте исследовалась возможность самостоятельного создания стоячей электромагнитной волны. Был создан усиливающий передатчик. На основе трансформатора были намотаны витки первичной обмотки. Вторичная обмотка соединялась с мачтой высотой 60 м и заканчивалась медным шаром метрового диаметра. При пропускании через первичную катушку переменного тока в несколько киловольт во вторичной обмотке возникало напряжение в несколько миллионов вольт и частотой до 150 кГц. При проведении эксперимента были зафиксированы мощные электрические разряды длиной до 4,5 м, исходящие от металлического шара. Гром был слышен за 24 км

от места опыта. На основании эксперимента исследователь сделал вывод о том, что устройство позволяло ему генерировать стоячие волны, которые сферически распространялись от передатчика, а затем с возрастающей интенсивностью сходились в диаметрально противоположной точке земного шара, где-то в Индийском океане. В январе 1900 г. он вернулся в Нью-Йорк. Из-за отсутствия финансовых средств ему пришлось закрыть лабораторию в Колорадо-Спрингс.

В 1898 г. инженер из Стенфорда Г. Лей продемонстрировал эффект молнии по заказу, стоя в металлической клетке под гигантским контуром Тесла и управляя молниями с помощью металлической палочки. Он искал спонсоров для строительства двух «башен Тесла», с помощью которых авиаторы могли бы изучать, что происходит с самолетами, попавшими в грозу.

Тесла не признавал теорию относительности Эйнштейна, отстаивая концепцию эфира как материальной субстанции, из которой можно безгранично получать энергию и без проводов передавать электрическую энергию с минимальными потерями, и верил в существование марсиан. Он пришел к мнению, что ему удалось принимать сигналы с Марса, которые принципиально отличались от штормовых шумов и иных звуков, характерных для Земли. В настоящее время стал возможен прием на Земле радиосигналов и телевизионных изображений с других планет Солнечной системы.

В начале 1900 г. банкир Д.П. Морган выделил Тесле средства для обеспечения беспроводной связи с Европой. На острове Лонг-Айленд (в 60 км севернее Нью-Йорка) им был куплен участок земли площадью 0,8 км, на котором была построена новая лаборатория и каркасная башня высотой 57,6 м с подземным помещением и большой медной тарелкой наверху. Была сооружена радиостанция, с башни которой он начал проводить эксперименты по беспроводной передаче сигналов и энергии на большие расстояния. В эти исследования ученый вложил и все свои средства. В 1901 г. Г. Маркони осуществил радиотелеграфную передачу через Атлантический океан, и Тесла вместо практических целей по развитию радиосвязи стал заниматься исследованиями беспроводной передачи энергии, полученной из мирового эфира путем резонансной раскочки ионосферы. После пробного испытания проекта «Уорденклифф» (Всемирной телеграфной станции) журналисты писали, что он зажег небо на пространстве в тысячи миль (1 миля равна 1,602 км) над просторами океана.

В настоящее время есть предположение, что для доказательства перспективности своих разработок им 30 июня 1908 г. был осуществлен взрыв в без-

людной тайге Восточной Сибири в бассейне р. Подкаменная Тунгуска. Морган, узнав, что конечной целью деятельности ученого является предоставление всему миру бесплатной электроэнергии, полностью прекратил финансирование. Другие промышленники также не захотели иметь с ним дела. Тесла вынужден был закрыть лабораторию, продать земельный участок и уволить штат сотрудников. Во время первой мировой войны по решению американского правительства для предотвращения использования башни немцами в целях шпионажа она была взорвана.

В 1915 г. в газетах писали, что Тесла и Эдисон будут заявлены на Нобелевскую премию по физике. Изобретателям предлагалось разделить премию на двоих. Но их взаимная неприязнь привела к тому, что оба отказались от нее, отвергнув любую возможность деления премии. 18 мая 1917 г. Тесле была вручена медаль Эдисона, хотя он отказывался от ее получения.

В годы Первой мировой войны Тесла предложил проекты «Лучи смерти» (прообраз современных лазерных лучей) для уничтожения одной или нескольких армий и «Непробиваемый щит» — электромагнитное поле над военной базой делало бы ее неуязвимой для врага. Впоследствии, осознавая ответственность в случае, если это смертоносное оружие окажется в руках беспринципных политиков, предпочел приостановить, а затем и уничтожить работы. В 1917 г. он предложил принцип действия радиоустройства по определению местонахождения корабля или подводной лодки с помощью электромагнитных волн. Спустя 20 лет радиолокационные станции появились в Великобритании, США и СССР.

В 1908–1910 гг. изобретатель работал в Чикаго, в 1919–1922 гг. был в Милуоки и Бостоне, а в 1925–1926 гг. в Филадельфии разрабатывал для «Бодд Компани» бензиновую турбину. Последний патент Теслы, зарегистрированный в начале 1928 г., — самолет с вертикальным взлетом.

В 1931 г. им была предложена система извлечения электрической энергии посредством температурных колебаний в водах мирового океана. В 1934 г. он рассмотрел предел возможности получения сверхвысокого напряжения путем зарядки шарообразных емкостей статическим электричеством от трущихся ремней и предполагал, что разряды этого электростатического генератора высокого напряжения могут быть использованы при расщеплении атомного ядра и исследованиях его строения.

Уже в преклонном возрасте ученого сбила легковая машина. Из-за перелома ребер у него началось острое воспаление легких, перешедшее в хроническую форму. Он оказался прикован к постели. Умер Тесла от сердечной недостаточности в одиночестве (был холостяком, считал, что семья будет мешать работе) в ночь с 7 на 8 января 1943 г. в Нью-Йорке в возрасте 86 лет. Тело было обнаружено горничной и директором отеля «Нью-Йоркер» через два дня после смерти. 12 января его кремировали и урну с прахом установили на Фернклифском кладбище в Нью-Йорке. Позже она была перенесена в музей Николы Теслы в Белграде, где собраны принадлежавшие ему вещи и его архив.

В последние годы жизни Тесла выполнял заказы для военных. Врачи еще не успели констатировать его смерть, а агенты ФБР уже выносили опечатанные коробки с документами, чертежами, образцами изобретенных им машин и т.п. Большая часть этих последних разработок засекречена до сих пор. Все сгинуло в недрах секретного ведомства. Предполагают, что он работал над искусственным землетрясением, расколом Земли резонансом, способами уничтожения самолетов на большом расстоянии и что в филадельфийском эксперименте с использованием спроектированного им оборудования произошло исчезновение и перемещение в пространстве военного корабля с командой.

Открытия Теслы легли в основу современной электроэнергетики, электротехники и радиотехники. За свою жизнь он получил почти 800 патентов на изобретения в различных областях техники. Именем ученого в системе СИ названа единица магнитной индукции.

Подробнее о жизни и научной деятельности Теслы можно ознакомиться в следующих изданиях: **Сейфер М.** Никола Тесла. Повелитель вселенной. — М.: Эксмо, Яуза, 2009; **Цверава Г.К.** Никола Тесла. — М.: Наука, 1974; **Цверава Г.К.** Никола Тесла (К 90-летию со дня рождения). — Электричество, 1946, № 11; **Ржонсницкий Б.Н.** Никола Тесла. — М.: Молодая гвардия, 1954; **Гусев С.А.** Очерки по истории развития электрических машин. — М.: ГЭИ, 1958; **Веселовский О.Н., Шнейберг Я.А.** Очерки по истории электротехники. — М.: Изд-во МЭИ, 1993; **Шателен М.А.** Русские электротехники второй половины XIX века. — М.: ГЭИ, 1955.

*Григорьев Н.Д., канд. техн. наук*