

УДК 94(537:621.315) Никола Тесла



Геворкян С.Г.

К проблеме передачи электрической энергии: патент Н. Теслы от 20 марта 1900 г.

Геворкян Сергей Георгиевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, ОАО «Фундаментпроект» (Москва)

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-7701-6209>

E-mail: sergey-g-gevorkyan@j-spacetime.com; Sergev99@yandex.ru

Никола Тесла, чье 160-летие со дня рождения отпраздновано в 2016 г., известен своими выдающимися работами в области электро- и радиотехники, а также разработкой тех правил, которые составили основу современной техники безопасности при работе с токами высокой частоты. Именно системы передачи и преобразования переменного тока, созданные Теслой, оказались наиболее пригодными для внедрения в практику, что обусловило смену индустриальной парадигмы и тем самым позволило совершить второй этап промышленной революции, открыв всему человечеству возможность самого широкого использования электрической энергии как в производстве, так и в повседневной жизни. Статья включает впервые переведенный автором на русский язык патент Н. Теслы от 20 марта 1900 г. (*Tesla N. U.S. Patent No. 645,576. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 1900. Google Patents. Google Inc., n.d. Web. <<https://www.google.ru/patents/US645576>>*).

Ключевые слова: Никола Тесла; электричество; электрическая энергия; переменный ток; радио; технологическая парадигма в промышленности; патент.

К 70–80-м гг. XIX в. в государствах Запада и в Российской империи практически завершился первый этап промышленной революции, началом которой стало изобретение эффективного парового двигателя Томаса Севери (запатентован в 1698 г.). Однако технические и технологические возможности, создаваемые превращением энергии пара в механическую энергию, уже не могли удовлетворить ни темпы и масштаб перехода к машинному производству, ни те социальные изменения, которые этот переход диктовал. Успех следующего этапа промышленной революции и окончательный переход к индустриальному развитию зависел от характера востребованных инноваций и готовности общества к их широкомасштабному использованию.

В 1873 г. Джеймс Клерк Максвелл обнародовал свой двухтомный фундаментальный «Трактат об электричестве и магнетизме»¹, в котором привёл построенную им на основе анализа накопленных к середине XIX в. экспериментальных данных строгую математическую теорию электромагнитного поля. Из этой теории, в частности, следовало, что в природе должны существовать электромагнитные волны, и что свет является электромагнитной волной.

В 1887–1888 гг. Генрих Герц экспериментально обнаружил предсказанные Дж. Максвеллом электромагнитные волны. Почти сразу же открытие Г. Герца было экспериментально подтверждено Оливером Лоджем. После исследовательских работ Г. Герца и О. Лоджа теория Максвелла стала общепринятой. Электромагнитные волны стали реальностью.

Но чтобы электромагнитные волны получили практическое применение, необходимо было создать надёжные аппараты для их приёма.

Ждать пришлось недолго. В 1895 г. Александр Степанович Попов разработал первый пригодный

¹ Maxwell J.C. *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Oxford : Clarendon Press, 1873, volumes I, II.

для практического применения радиоприёмник. Однако еще за два года до того выдающимся сербским физиком, инженером и изобретателем Николой Теслой, 160 лет со дня рождения которого исполнилось в уходящем году, были разработаны основные элементы радиоаппаратуры – антенна, приёмник и передатчик, настроенные в резонанс (о патентных свидетельствах, согласно которым отнюдь не Маркони, а именно Тесле принадлежит приоритет изобретения радио¹, мы скажем особо). Разработанные им же десять генераторов переменного тока в 1894 г. были установлены компанией «Вестингауз Электрик» на гидроэлектростанции, строящейся на Ниагарском водопаде (об этой работе Теслы мы также ещё упомянем).

Именно Никола Тесла создал первый в мире электродвигатель многофазного переменного тока, высокочастотный трансформатор, открыл беспроводную передачу энергии, разработал принципы дистанционного управления, основы лечения токами высокой частоты, построил первые электрические часы, двигатель на солнечной энергии, первое управляемое по радио судно, открыл возможность лечения высокочастотными токами. Электротехнические аппараты, разработанные Теслой для медицинских исследований², получили широкое распространение во всём мире.

Более того, именно Теслой разработаны те правила, которые составили основу современной техники безопасности при работе с токами высокой частоты³. Именно системы передачи и преобразования переменного тока, созданные Теслой, оказались наиболее пригодными для внедрения в практику, что открыло всему человечеству возможность самого широкого использования электрической энергии как в производстве, так и в повседневной жизни.

Будущий автор более чем 800 изобретений в области электро- и радиотехники и владелец более 110 патентов США на свои изобретения (еще примерно 300 патентов было получено Теслой в других странах), предопределивший своей научно-исследовательской деятельностью сотни последующих важных открытий в разных областях науки и техники, родился 10 июля 1856 г. в Австрийской империи⁴, в селе Смилян близ города Госпич (ныне – в Хорватии), в семье священника сербской православной церкви. В 1875 г. будущий изобретатель поступил в высшее техническое училище в Граце (ныне Грацкий технический университет в Австрии), где изучал электротехнику. В январе 1880 г. он уехал в Прагу, где поступил на философский факультет Пражского университета. Здесь Тесла проучился всего один семестр и по причине безденежья вскоре вынужден был искать работу.

До 1882 г. Тесла работал инженером-электриком в правительственном Телефонном обществе в Будапеште, которое в то время занималось проведением телефонных линий и строительством центральной телефонной станции. Параллельно с этим он трудился над созданием электрического двигателя переменного тока. В конце 1882 г. Тесла перебрался в Париж, где устроился в «Континентальную компанию» (Continental Edison Company) знаменитого американского изобретателя Томаса Алва Эдисона⁵. Уже летом 1884 г. Никола Тесла эмигрировал в США, где в качестве инженера по ремонту электродвигателей и генераторов постоянного тока устроился в Нью-Йорке на работу в принадлежавшую всё тому же Т.А. Эдисону компанию Edison Machine Works.



Никола Тесла в молодости.
Фото ок. 1879 г.



Здание Edison Machine Works
на Манхэттене. Фото 1885 г. с сайта
<http://www.ydr.com/story/news/history/blogs/yorkspast/2015/12/27/history-1885/77938932/>

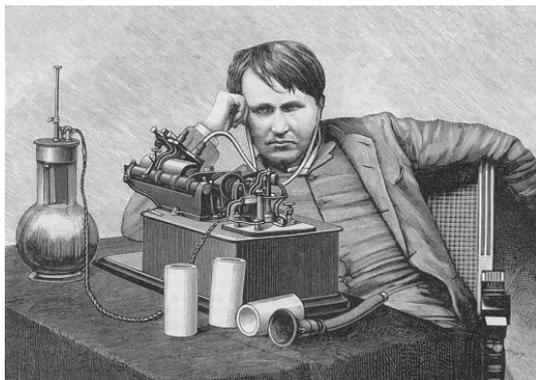
¹ О'Нил Дж. Дж. Гений, бьющий через край. Жизнь Николы Тесла. М.: Саттва, 2006.

² См., в частности: Rhees D.J. "Electricity—The Greatest of All Doctors": An Introduction to 'High Frequency Oscillators for Electro-Therapeutic and Other Purposes'." *Proceedings of the IEEE* 87.7 (1999): 1277–1281.

³ Попов М. Никола Тесла и его забытые изобретения // Мир фантастики. 2005. № 4 (20). С. 104–107; Ржонсницкий Б.Н. Никола Тесла. М.: Молодая гвардия, 1959.

⁴ Австрийская империя была преобразована в дуалистическую Австро-Венгрию только в 1867 г.

⁵ Томас Алва Эдисон (Thomas Alva Edison, 1847–1931) – американский изобретатель и предприниматель, автор многочисленных важнейших изобретений, в числе которых фонограф, угольный микрофон, лампа накаливания с угольной нитью, магнитный сепаратор железной руды, железоникелевый аккумулятор. Усовершенствовал телеграф, телефон, киноаппаратуру. За всю свою жизнь получил 1093 патента в США и ещё около 3 тысяч патентов в других странах мира. В 1930 г. был избран почетным членом Академии наук СССР.



Томас Алва Эдисон с изобретенным им фонографом.
Гравюра по фотографии 1889 г.

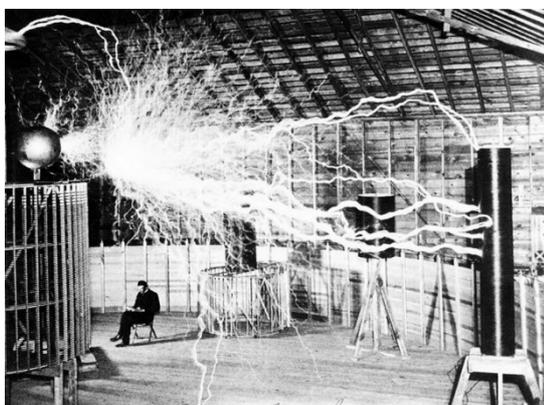
Эдисон, будучи приверженцем применения постоянного тока в электротехнике, весьма холодно относился к работам Теслы по переменному току. В конце концов, Тесле, проработавшему в компании Эдисона менее года, в 1885 г. пришлось оттуда уйти.

Формальным поводом для ухода послужил отказ Эдисона уплатить Тесле обещанное вознаграждение в 50 тыс. долларов (по нынешнему курсу это около одного миллиона), после того, как тот, успешно выполнив задание Эдисона, переоборудовал завод машинами, работающими на переменном токе. Бессовестный Эдисон не только не заплатил ему ни гроша, но ещё и издевательски сослался на своё «истинно американское» чувство юмора, нагло заявив Тесле: «Когда ты станешь

настоящим американцем, ты сможешь оценить эту шутку»¹.

Пройдя через разного рода жестокие трудности и испытания, Тесла наконец-то смог в апреле 1887 г. создать собственное предприятие, названное Tesla Electric Light Company, которое стало заниматься электрическим освещением городских улиц новыми дугowymi лампами. Обладание собственной компанией давало Тесле как средства к существованию, так и возможность продолжать свои работы по созданию аппаратов и машин переменного тока.

Почти сразу же между компанией Теслы и компанией Эдисона, которая уже с 1882 г. занималась электрификацией улиц Нью-Йорка, разгорелась острая конкурентная борьба, получившая в Соединённых Штатах название «Войны токов» (War of Currents). Справедливости ради заметим здесь, что в этой борьбе Томас Алва Эдисон использовал самые предосудительные приёмы для дискредитации Теслы и его идей. Будучи твёрдым сторонником применения постоянного электрического тока в промышленности и в быту, Эдисон развернул широкую информационную кампанию против переменного тока, утверждая, что такой ток крайне опасен для жизни людей. Эдисон убеждал потребителей в недостатках электрических устройств переменного тока, пропагандировал их опасность, производя, кроме всего прочего, публичные опыты по умерщвлению собак и кошек переменным током – и, в конце концов, снискал себе сомнительную славу одного из создателей электрического стула².



Тесла работает, сидя под электрическими разрядами в несколько миллионов вольт. Фото с сайта <http://www.electricitybook.com/tesla-writings>

Между тем, Никола Тесла на практике убедительно доказывал преимущества переменного тока. Действительно, постоянный ток очень удобен для передачи электроэнергии на небольшие расстояния. Однако при передаче электроэнергии на большие расстояния применение постоянного тока приводит к серьезным потерям энергии. Неудивительно, что электростанции Эдисона, производившие постоянный ток с напряжением от 100 до 200 вольт, могли эффективно работать только на расстояниях чуть более полутора километров³.

Преимущества же переменного тока перед постоянным обусловлены целым рядом факторов.

Во-первых, переменный ток легко преобразуется в постоянный.

Во-вторых, передача электрической энергии переменным током экономичнее, чем постоянным.

В-третьих, генераторы переменного тока значительно дешевле в производстве, чем генераторы постоянного тока.

В-четвёртых, двигатели переменного тока имеют более простую конструкцию, надежны в эксплуатации и имеют невысокую стоимость, у них меньше потери электроэнергии, лучше массогабаритные показатели.

¹ Гонгалов В.М. Личность в истории // История. Исторические источники: электронный научный журнал. 2016. № 3. С. 67–108; Попов М. Указ. соч.

² 1 января 1889 г. в штате Нью-Йорк вступил в силу «Закон об электрической казни».

³ Радов З. Электрический удар. Закончилась столетняя война между двумя великими изобретателями токов [Электронный ресурс] // Новые Известия. 2007. 12 дек. № 248. Режим доступа: <http://www.newizv.ru/society/2007-12-12/81408-elektricheskij-udar.html>.

Но самое главное, использование переменного тока позволяет с помощью такого эффективного устройства, как трансформатор, в широких пределах варьировать напряжением на отдельных участках цепи.

Примерно в это самое время в Турине Галилео Феррарис¹ проводил свои исследования над вращающимися магнитными полями, создаваемыми двумя или тремя переменными токами одинакового периода, но разной фазы. В 1885 г. он наблюдал явление вращающегося магнитного поля и изготовил лабораторные образцы двухфазных асинхронных двигателей с вращающимся магнитным полем.

Независимо от Феррариса аналогичные исследования проводил в Нью-Йорке Никола Тесла, в 1888 г. обнародовавший своё строгое научное описание существа явления вращающегося магнитного поля². В том же году он получил свои основные патенты на изобретение многофазных электрических машин, в том числе асинхронного электродвигателя и системы передачи электроэнергии посредством многофазного переменного тока.

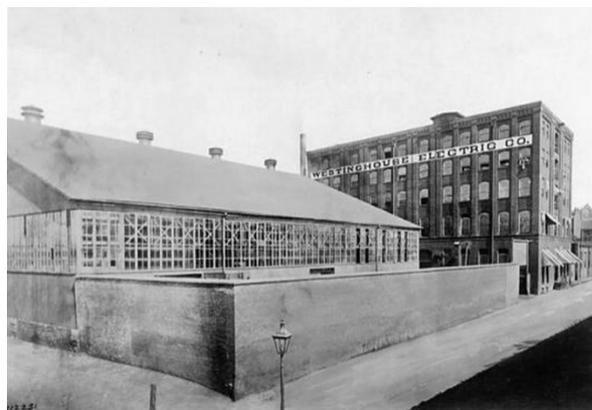
16 мая 1888 г. Тесла докладывал о своем генераторе переменного тока в Американском институте инженеров-электриков (American Institute of Electrical Engineers, AIEE). Это было очень важное событие, поскольку оно дало Тесле возможность широко популяризировать свои изобретения. Присутствовавший на докладе инженер, предприниматель и промышленник Джордж Вестингауз (изобретатель первого пневматического железнодорожного тормоза³) был настолько впечатлён услышанным, что сразу же заплатил Тесле 60 тысяч долларов за патенты на систему передачи и распределения многофазных токов. Позднее именно эта технология была использована компанией Вестингауза (Westinghouse Electric Company) при постройке гидроэлектростанции на Ниагаре мощностью в 50 тысяч лошадиных сил⁴. Вестингауз также пригласил Теслу на должность консультанта на своих заводах в Питсбурге, где разрабатывались промышленные образцы машин переменного тока. Однако работа в Питсбурге отвлекала Теслу от научной и изобретательской деятельности, и он, несмотря на уговоры Вестингауза, уже через год вернулся в свою лабораторию в Нью-Йорке.

С 1889 г. Тесла приступил к исследованиям токов высокой частоты и высоких напряжений, заложив тем самым основы новой отрасли электротехники – техники высокой частоты. Он изобрёл первые образцы электромеханических генераторов высокой частоты (в том числе индукторного типа), а в 1891 г. он создал резонансный трансформатор, впоследствии получивший название трансформатора Теслы. Это устройство представляет собой высоковольтный высокочастотный трансформатор, использующий явление резонанса в индуктивно-связанных электрических цепях.

В наши дни этот вид высоковольтных электрических аппаратов, генерирующих затухающие ко-



Джордж Вестингауз.
Фото 1880-х гг



Здание Westinghouse Electric Co. в Питтсбурге.
Фото 1886 г. с сайта <http://explorepanhistory.com/displayimage.php?imgId=1-2-16DD>

¹ Галилео Феррарис (Galileo Ferraris, 1847–1897) – итальянский физик и электротехник, профессор Туринского Королевского промышленного музея, член-корреспондент Национальной академии деи Линчеи («Академии рысьеглазых»). Основатель первого в Италии Туринского электротехнического инженерного училища. Проводил исследования в области электромагнетизма, оптики, электромагнитных волн, теории тепла. В 1888 г. независимо от Николы Теслы открыл явление вращающегося магнитного поля и сконструировал двигатели с вращающимся магнитным полем; построил трансформатор переменного тока. Исследования Феррариса привели к появлению в электротехнике совершенно нового учения – о многофазных системах электрических цепей переменного тока.

² В том же 1888 г., но несколько позже, с сообщением о своих исследованиях вращающихся магнитных полей выступил и Г. Феррарис, и так же, как и Тесла, но независимо от него, дал строгое научное описание сущности этого явления.

³ Во второй половине XX в. тормоз Вестингауза стали применять на автомобилях. Современные пневматические тормозные системы больших автобусов, грузовиков и автопоездов – это усовершенствованная версия тормоза Вестингауза. Среди других важных изобретений Вестингауза – амортизатор для автомобиля; трамвайный тяговый электродвигатель; электроприводной тормоз поездов метрополитена; наконец, электровоз. Всего он зарегистрировал более 400 патентов. В 1910 г. Дж. Вестингауз стал президентом Американского общества инженеров-механиков (ASME – American Society of Mechanical Engineers).

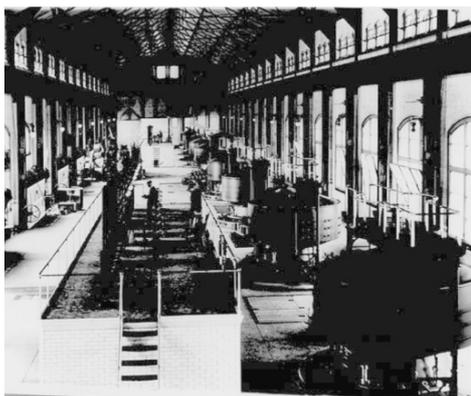
⁴ Попов М. Указ. соч.

лебательные импульсы напряжения частотой до $1,5 \times 10^5$ Гц и амплитудой от десятков киловольт до $7,0 \times 10^6$ В и выше, нашел широчайшее применение в высоковольтной импульсной технике, радиотехнике и атомной технике при проведении разнообразных физических исследований, генерировании высокочастотного электромагнитного излучения и ускорении заряженных элементарных частиц, предназначенных для проведения в вакуумных камерах и камерах Вильсона ядерных исследований¹.

В 1893 г. Дж. Вестингауз и Никола Тесла выиграли заказ на освещение Всемирной выставки в Чикаго 200 тысячами электрических лампочек, – разумеется, от сети переменного тока. В 1894 г. 10 двухфазных электрогенераторов переменного тока конструкции Теслы были установлены компанией Вестингауза на строящейся Ниагарской гидроэлектростанции, крупнейшей по тем временам. Ниагарская ГЭС вступила в строй в следующем 1895 г.

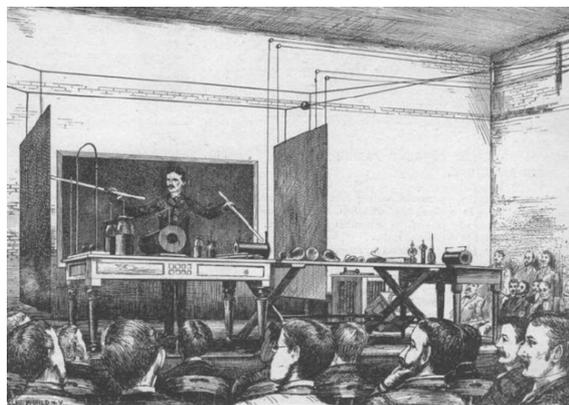


Выставочный стенд Вестингауза и Теслы на Всемирной выставке в Чикаго. Фото 1893 г. с сайта <http://ingenious.com/the-challenge/energy/nikola-tesla-what-could-have-been/>



Первая в мире гидроэлектростанция на Ниагаре. Помещения машинных зданий № 1 (слева) и № 2 (справа). Фото 1895 г. с сайтов <http://www.teslasociety.com/les.htm> и <http://library.buffalo.edu/pan-am/exposition/electricity/development/>

В «Войне токов» Эдисон терпел поражение за поражением. Чтобы выстоять в борьбе с конкурентами, ему пришлось в 1892 г. объединить свою Edison Electric Light Company с компанией другого выдающегося инженера и изобретателя в области электротехники Элиу (Элиху) Томсона² Thomson-Houston Electric Company. Новая компания получила название General Electric.



Публичная лекция Теслы в Колумбийском университете с демонстрацией принципов радиосвязи и радиопередатчика. Рисунок из журнала «Электрический мир» (The Electrical World) 11 июля 1891. С сайта <http://www.croatianhistory.net/etf/tesla.html>

В преимуществах переменного тока в Соединённых Штатах окончательно убедились только через тридцать лет. Систему снабжения постоянным током перестали развивать в 1928 г., а еще через 70 лет приступили к ее демонтажу. В 1998 г. в Нью-Йорке оставалось свыше 4,6 тыс. потребителей постоянного тока, в 2006 г. их было уже 60, а в 2007 г. не осталось ни одного³. Таким образом, в исторической перспективе полную и окончательную победу в «Войне токов» одержал Никола Тесла – в наши дни именно сети переменного тока поставляют человечеству электрическую энергию⁴.

В начале 90-х гг. XIX в. Тесла взялся за решение задачи беспроводной передачи энергии на расстоянии. Здесь ключевой идеей была идея резонанса, которая впоследствии легла в основу всей создаваемой в мире радиоаппаратуры⁵.

Уже в 1891 г. на публичной лекции Тесла описал и

¹ Баранов М.И. Ретроспектива, современное состояние и перспективы развития исследований в области создания электроустановок с мощными накопителями электрической и магнитной энергии // Электротехника и электромеханика. 2007. № 5. С. 48–56.

² Элиу (Элиху) Томсон (Elihu Thomson, 1853–1937) – американский инженер и изобретатель, автор более 700 изобретений, один из крупнейших исследователей в области электротехники, создатель способа стыковой сварки.

³ Радов З. Указ. соч.

⁴ 10 изобретений Николы Теслы, которые изменили мир [Электронный ресурс] // Сеть новостных блогов MixedNews. 2012. 18 июля. Режим доступа: <http://mixednews.ru/archives/20868>.

⁵ Гонгало В.М. Указ. соч.

продемонстрировал принципы радиосвязи. В 1893 г. он сконструировал первый в мире волновой радио-передатчик, тем самым на семь лет опередив Гильермо Маркони. В том же году Никола Тесла изобрёл мачтовую антенну.

В 1897 г. Тесла подал заявку, и в 1900 г. получил два патента¹ на свои изобретения по беспроводной передаче электрической энергии – US 645576 и US 649621. Это патенты на изобретения в области радиотехники². Однако в 1904 г. Патентное ведомство³ Соединённых Штатов изменило своё решение, отдав патент за изобретение радио Гильермо Маркони. Предполагается, что это было сделано под влиянием финансовых покровителей Маркони в Соединённых Штатах, среди которых был в том числе и Томас Эдисон⁴. Только в 1943 г. приоритет Теслы в изобретении радио было доказан и признан Верховным судом США, и патент Маркони был отменён.

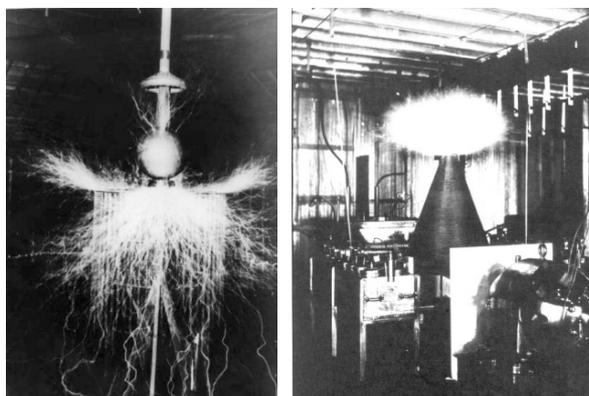
В 1899 г. под руководством Теслы в штате Колорадо была сооружена радиостанция на 200 кВт.

Тесла, твёрдо убеждённый, что самую потребность промышленности и городской среды в проводных линиях электропередачи и силовых кабелях возможно и необходимо устранить, использовал упомянутые два патента 1900 г. при строительстве электротрансляционной башни на Лонг-Айленде, – этот проект, как и следовало ожидать, так и не был доведён до конца, поскольку основной инвестор отказался от его финансирования, сообразив, что такое электричество будет доступно бесплатно для всех желающих...

Однако же сам патент от 20 марта 1900 г. стал свидетельством глубокого понимания Теслой острой необходимости беспроводной передачи промышленно значимых объемов электричества. Точно так же, как и американцы М. Лумис и У. Уорд до него (причем Уорд даже успел получить в 1872 г. патент на некое устройство для концентрации электричества для телеграфирования сообщения, причем в качестве телеграфного провода выступал «электрический слой в атмосфере»⁵), Тесла предполагал использовать в качестве проводника атмосферу Земли. Заключив, что верхние слои атмосферы, будучи непременно разрежёнными, должны обладать высокой электрической проводимостью, Тесла взялся за создание источника исключительно высокого напряжения, необходимого для формирования проводящего канала между верхним и приземным



Радиостанция Теслы в штате Колорадо (наверху) и электротрансляционная башня на Лонг-Айленде (внизу). Фото из архива Мемориального общества Теслы в Нью-Йорке (Tesla Memorial Society of New York), с сайта Общества <http://www.teslasociety.com/photos.htm>



Слева – лаборатория Н. Теслы в штате Колорадо. Катушка индуктивности в действии; справа – лаборатория Н. Теслы в Нью-Йорке. Разрядка катушки индуктивности. Фото из архива Мемориального общества Теслы в Нью-Йорке (Tesla Memorial Society of New York), с сайта Общества <http://www.teslasociety.com/photos.htm>

¹ Оригинальный текст и перевод на русский язык патента US 645576 на изобретение «Система передачи электрической энергии», выданного Николе Тесле 20 марта 1900 г., приводятся ниже в настоящем номере журнала «Пространство и Время».

² Тесла Н. Патенты. Самара: Издательский дом «Агни», 2009.

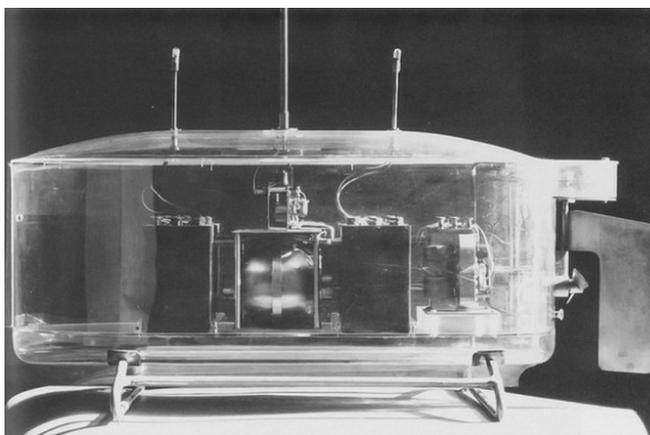
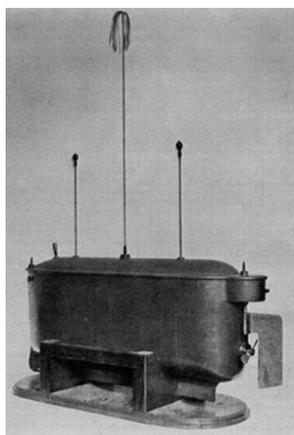
³ В настоящее время – Ведомство по патентам и товарным знакам США (United States Patent and Trademark Office, USPTO).

⁴ 10 изобретений Николе Тесла, которые изменили мир...

⁵ См.: Гаков В. Радиоперехват [Электронный ресурс] // Системный администратор. 2015. № 7–8 (152–153). Режим доступа: <http://samag.ru/archive/article/3008>.

атмосферными слоями¹. Обычный повышающий трансформатор переменного тока не мог дать требуемого для этих целей высокого напряжения. Результатом работы Теслы над созданием высоковольтного источника напряжения стали его знаменитые катушки индуктивности.

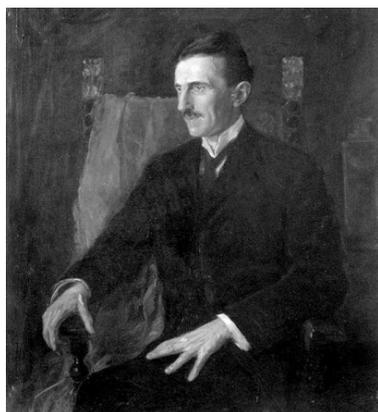
Патент US 645576, полученный Теслой 20 марта 1900 г. (заявка на него была подана 2 сентября 1897 г.), явился первым в данной серии патентов великого изобретателя, – и именно этот патент стал основанием упомянутого выше решения Верховного суда США (320 US 1, обсуждено 9–12 апреля, утверждено 21 июня 1943 г.), закрепившего за Теслой приоритет изобретателя радио².



Радиоуправляемая лодка Н. Теслы (ныне экспонируется в музее Теслы в Белграде).
Фото с сайта <http://teslaresearch.jimdo.com/telautomatics-nov-8-1898/>

Используя радиоуправление, Тесла создал «телеавтоматы» – самоходные механизмы, управляемые на расстоянии по радио. Продемонстрированные Теслой небольшие лодочки с дистанционным управлением – это прямые предшественники современных дронов.

После победы в «Войне токов» и публичных демонстраций созданных им радиоустройств Тесла получил повсеместное признание как выдающийся инженер-электротехник и изобретатель. Впереди его ждали десятилетия упорной работы, новые открытия и изобретения в самых различных областях техники – однако сам Никола Тесла никогда не гнался ни за славой, ни за богатством, он не имел никаких учёных степеней и званий, не умел распоряжаться деньгами.



Элизабет Вильма Львофф-Парлаги. Синий портрет Николы Теслы. 1916 г. Единственный прижизненный живописный портрет Николы Теслы, который не любил и не хотел позировать



Музей Николы Теслы в Белграде. Современный вид. Фото с сайта <http://travblog.ru/2011/06/dostoprimechatelnosti-belgrada/>



Памятник Н. Тесле на Ниагарском водопаде, открыт 9 июля 2006 г. Тесла стоит наверху двигателя переменного тока. Фото с сайта <http://www.teslasociety.com/les.htm>

Между тем именно его работам человечество обязано сменой технологической парадигмы миро-

¹ См.: Lee T.H. *Planar Microwave Engineering: A Practical Guide to Theory Measurement, and Circuits*. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press, 2004, p. 34.

² *Ibid.*

вой индустрии и самой возможностью широчайшего использования электрической энергии¹ – и человечество по справедливости воздало ему должное. В международной системе единиц СИ именем Теслы названа единица измерения магнитной индукции². Это – величайшая степень признания научных заслуг, о которой может только мечтать истинный учёный, и перед которой безнадёжно меркнут все самые громкие и самые престижные премии, звания и титулы. За всю историю человечества столь исключительной степени признания добивались только очень и очень немногие из числа действительно великих исследователей³. (В скобках заметим здесь, что Томас Алва Эдисон подобной чести так и не удостоился – и в этом тоже есть проявление исторической справедливости).

ЛИТЕРАТУРА

- 10 изобретений Николы Тесла, которые изменили мир [Электронный ресурс] // Сеть новостных блогов MixedNews. 2012. 18 июля. Режим доступа: <http://mixednews.ru/archives/20868>.
- Баранов М.И. Ретроспектива, современное состояние и перспективы развития исследований в области создания электроустановок с мощными накопителями электрической и магнитной энергии // *Электротехника и электромеханика*. 2007. № 5. С.48–56.
- Гаков В. Радиоперехват [Электронный ресурс] // Системный администратор. 2015. № 7–8 (152–153). Режим доступа: <http://samag.ru/archive/article/3008>.
- Гонгало В.М. Личность в истории // *История. Историка. Источники: электронный научный журнал*. 2016. № 3. С. 67–108.
- О'Нил Дж. Дж. Гений, бьющий через край. Жизнь Николы Тесла. М.: Саттва, 2006. 320 с.
- Попов М. Никола Тесла и его забытые изобретения // *Мир фантастики*. 2005. № 4 (20). С.104–107.
- Радов З. Электрический удар. Закончилась столетняя война между двумя великими изобретателями токов [Электронный ресурс] // *Новые Известия*. 2007. 12 дек. № 248. Режим доступа: <http://www.newizv.ru/society/2007-12-12/81408-elektricheskij-udar.html>.
- Ржонсницкий Б.Н. Никола Тесла. М.: Молодая гвардия, 1959. 224 с.
- Тесла Н. Патенты. Самара: Издательский дом «Агни», 2009. 496 с.
- Орловић Ђ. Шеста Личка пролетерска дивизија «Никола Тесла». Београд: Војноиздавачки и новински центар, 1990. 535 с. (На сербскохорватском яз.).
- Brown W.C. "The History of Power Transmission by Radio Waves." *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques* 32.9 (1984): 1230–1242.
- Lee T.H. *Planar Microwave Engineering: A Practical Guide to Theory Measurement, and Circuits*. Cambridge, UK; New York: Cambridge University Press, 2004. 882 p.
- Maxwell J.C. *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Oxford: Clarendon Press, 1873, volumes I, II. 1011 p.
- Official Website of Tesla Memorial Society of New York*. Tesla Memorial Society of New York, n.d. Web. <<http://www.teslasociety.com/photos.htm>>.
- Rajvanshi A.K. "Nikola Tesla—The Creator of the Electric Age." *Resonance* 12.3 (2007): 4–12.
- Rhees D.J. "Electricity—The Greatest of All Doctors': An Introduction to 'High Frequency Oscillators for Electro-Therapeutic and Other Purposes'." *Proceedings of the IEEE* 87.7 (1999): 1277–1281.
- Roguin A. "Nikola Tesla: The Man Behind the Magnetic Field Unit." *Journal of Magnetic Resonance Imaging* 19.3 (2004): 369–374.
- Tesla N. *U.S. Patent No. 645,576*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 1900. *Google Patents*. Google Inc., n.d. Web. <<https://www.google.ru/patents/US645576>>.

Цитирование по ГОСТ Р 7.0.11—2011:

Геворкян, С. Г. К проблеме передачи электрической энергии: патент Н. Теслы от 20 марта 1900 г. / С.Г. Геворкян // *Пространство и Время*. — 2016. — № 3—4(25—26). — С. 64—71. Стационарный сетевой адрес: 2226-7271provst_st3_4-25_26.2016.32.

¹ Попов М. Указ. соч.

² Тесла (русское обозначение: Тл; международное обозначение: Т) – единица измерения индукции магнитного поля в Международной системе единиц СИ, равная индукции такого однородного магнитного поля, в котором на 1 метр длины прямого проводника, перпендикулярного вектору магнитной индукции, с током силой 1 ампер действует сила 1 ньютон. Для сравнения: магнитная индукция в солнечных пятнах составляет 10 Тл; сувенирный декоративный магнит создает магнитное поле около 5×10^{-3} Тл; индукция магнитного поля Земли на экваторе составляет $3,1 \times 10^{-5}$ Тл.

³ Скончавшийся 1943 г., в самый разгар Второй мировой войны Никола Тесла заслужил признание не только в академической среде – оно оказалось поистине всенародным. В сражающейся Югославии в память о великом соотечественнике его именем были названы лучшие дивизии Народно-освободительной армии. Первой такого почётного наименования удостоилась героическая Шестая Ликская Пролетарская дивизия (см.: Орловић Ђ. Шеста Личка пролетерска дивизија «Никола Тесла». Београд: Војноиздавачки и новински центар, 1990). На смертный бой за свободу и независимость родной страны бойцы шли с именем Николы Теслы – это ли не высшая степень признания заслуг Теслы перед Родиной.