Введение.

Никола Тесла (1856–1943) – одна из самых ярких и противоречивых фигур в истории науки и техники. Его эксперименты в области электричества и магнетизма заложили основы современных энергетических, радиотехнических и беспроводных технологий, а многие идеи опередили своё время и сегодня находят практическое воплощение: от сетей переменного тока до беспроводной зарядки устройств.   
Поэтому цель доклада – раскрыть основные направления исследований Теслы, а также показать их значение для науки и техники.

Биография.

Никола Тесла родился 10 июля 1856 г. в Смиляне (ныне Хорватия) в семье священника. Отец предрекал своему сыну будущее священнослужителя, но с детства Николая интересовало что ? правильно, не что иное, как электричество, поэтому вопреки воле отца он поступил в высшее техническое училище в Граце, а позже в университет в Праге.

Ранняя научная карьера началась в Европе, однако очень скоро он эмигрировал в США (1884г), где работал с Томасом Эдисоном.  
Эдисон довольно холодно воспринимал новые идеи Теслы и всё более открыто высказывал неодобрение направлениям личных изысканий изобретателя. Все из-за расхождения во взглядах на происхождение электричества.   
Эдисон придерживался известной теории «движения заряженных частиц», в то время как у Теслы было другое видение.   
В его теории электричества концепция эфира: некой невидимой субстанции, которая наполняет весь мир и передает вибрации со скоростью, во много раз превышающей скорость света, была фундаментальной. Тесла верил, что каждый миллиметр пространства пропитан безграничной, бесконечной энергией, которую нужно просто извлечь.   
(Теоретики современной физики никогда не могли интерпретировать взгляды Теслы на физическую реальность. А сама эфирная теория признана антинаучной)

Весной 1885 года Эдисон пообещал Тесле 50 тыс. долларов, если у него получится конструктивно улучшить электрические машины постоянного тока, придуманные Эдисоном.  
Никола, в свою очередь, активно взялся за работу и вскоре представил 24 разновидности машины Эдисона, новый коммутатор и регулятор, значительно улучшающие эксплуатационные характеристики.   
Одобрив все усовершенствования, в ответ на вопрос о вознаграждении Эдисон отказал Тесле, заметив, что «иммигрант» пока плохо понимает американский юмор. После чего оскорблённый Тесла немедленно уволился.

Конфликт с Эдисоном и стремление к собственным идеям привели к созданию независимой лаборатории в Нью-Йорке, а также работе с известным промышленником Джорджом Вестингаузом, ну а затем и к знаменитым экспериментам в Колорадо-Спрингс и проекту «Варденклифф».

Изобретения и научные работы Теслы.

1) Переменный ток.   
С 1889 года Никола Тесла приступил к исследованиям токов высокой частоты и высоких напряжений. Изобрёл первые образцы электромеханических генераторов ВЧ (в том числе индукторного типа) и высокочастотный трансформатор, создав тем самым предпосылки для развития новой отрасли электротехники — техники Высокой Частоты.

*Генератор высокой частоты (ВЧ) — это устройство, которое служит для образования колебаний электрического тока в интервале частот от нескольких десятков килогерц до сотен мегагерц.  
Такие генераторы используются для регулировки, настройки и контроля высокочастотных радиотехнических приборов, антенн, измерительных устройств, а также для измерения параметров электроцепей, в которых имеют место быть постоянные распределённые нагрузки.  
Трансформатор ВЧ – это катушки Теслы.*

В ходе исследований токов высокой частоты Тесла уделял внимание и вопросам безопасности. Экспериментируя на своём теле, он изучал влияние переменных токов различной частоты и силы на человеческий организм. Многие правила, впервые разработанные Теслой, вошли в современные основы техники безопасности при работе с ВЧ-токами.

Он обнаружил, что при частоте тока свыше 700 Гц электрический ток протекает по поверхности тела, не нанося вреда тканям организма. Электротехнические аппараты, разработанные Теслой для медицинских исследований, получили широкое распространение в мире.

Эксперименты с высокочастотными токами большого напряжения привели изобретателя к открытию способа очистки загрязнённых поверхностей.   
Аналогичное воздействие токов на кожу показало, что таким образом возможно удалять мелкую сыпь, очищать поры и убивать микробов.   
Данный метод используется в современной электротерапии.

*Применение в медицине.  
В то время: "Электротерапия" и "Вибрационная терапия".  
Тесла и многие врачи того времени приписывали токам высокой частоты широкий спектр лечебных эффектов: от стимуляции нервов и мышц, до "уничтожения микробов" и "оживления клеток". Лечили якобы все: от головной боли и бессонницы до туберкулеза и рака   
(эффективность большинства этих применений не была научно доказана).  
Почему использовалось, хоть и не было научно доказано ?  
– новизна, авторитет Теслы, видимые эффекты, относительная безопасность*

*Сейчас: Диатермия (Глубокий прогрев).  
Основное признанное медицинское применение, возникшее позже на основе работ Теслы.   
Токи высокой частоты вызывали нагрев глубоких тканей за счет сопротивления, улучшая кровообращение и снимая боль (при артрите, невралгии, мышечных спазмах).*

Пояснение определений переменного и постоянного тока.

Постоянный ток – как от батарейки: электроны текут постоянно в одном направлении.  
Направление и сила тока не меняются (или меняются очень мало).

Переменный ток – это электрический ток, в котором направление и величина (сила) периодически изменяются с течением времени.  
Электроны движутся в одном направлении, потом останавливаются, разворачиваются и движутся в обратном направлении, потом снова останавливаются, разворачиваются... и так много раз в секунду.

Ключевая идея: в розетке у вас дома ток не течет постоянно в одном направлении.   
Он 50 раз в секунду (для 50 Гц) "бежит" в одну сторону по проводу, достигает максимума, уменьшается до нуля, затем "бежит" в противоположную сторону, снова достигает максимума   
(но уже в другую сторону), уменьшается до нуля... и цикл повторяется.   
Лампочке или обогревателю все равно, в какую сторону бегут электроны, главное, что они двигаются и передают энергию. А вот для работы двигателей или трансформаторов это колебание принципиально важно.

2) Теория полей.

Немного по датам:  
12 октября 1887 года Тесла дал строгое научное описание сути явления вращающегося магнитного поля.   
1 мая 1888 года Тесла получил свои основные патенты на изобретение многофазных электрических машин (в том числе асинхронного электродвигателя) и системы передачи электроэнергии посредством многофазного переменного тока.  
С использованием двухфазной системы, которую он считал наиболее экономичной, в США был запущен ряд промышленных электроустановок, в том числе Ниагарская Газовая Электро Станция (1895), крупнейшая в те годы.

Теперь к сути явления:  
Суть явления вращающегося магнитного поля заключается в создании магнитного поля, вектор которого не пульсирует на месте, а непрерывно вращается в пространстве с постоянной скоростью.

Как это происходит (простыми словами):  
"Статичное" vs "Вращающееся":   
- Если подать на одну катушку переменный ток, создаваемое ею магнитное поле будет просто пульсировать — увеличиваться и уменьшаться, меняя направление, но его ось останется неподвижной.  
- Теперь представьте несколько катушек (обычно 2, 3 или больше), расположенных по кругу вокруг центра (например, под углом 120° друг к другу для трех фаз).

Сдвиг по фазе: Если подать на эти катушки переменные токи, сдвинутые по фазе относительно друг друга (то есть их максимумы и минимумы наступают в разное время), то создаваемые ими магнитные поля будут поочередно усиливать и ослаблять друг друга в разных направлениях.

Это порождает иллюзию движения: в каждый момент времени суммарный магнитный вектор поля, создаваемого всеми катушками, будет направлен в определенную сторону. По мере изменения токов в катушках этот суммарный вектор будет плавно поворачиваться на полный круг (360°) за один период тока.  
Это и есть вращающееся магнитное поле.

Аналогия с каруселью: Представьте аттракцион "карусель" с лошадками по кругу. Если все лошадки одновременно поднимаются и опускаются — это пульсирующее поле. Если же лошадки поднимаются и опускаются по очереди, одна за другой, создается иллюзия бегущей волны или вращения. Так же и с магнитными полями от катушек со сдвинутыми по фазе токами.

3) Радиосвязь.

Хотя изобретение радио традиционно приписывают Гульельмо Маркони, Никола Тесла внес фундаментальный и опережающий время вклад в развитие радиосвязи.   
Его патенты и эксперименты легли в основу современных беспроводных технологий.

Патент США № 645,576 и № 649,621 (1900):  
Это ключевые патенты Теслы на "Систему передачи электрической энергии" и "Аппарат для передачи электрической энергии".   
В них описана первая в мире полная и работоспособная система радиосвязи, включающая все основные элементы:

Передатчик: Генератор высокочастотных колебаний (например, катушка Теслы), подключенный к заземлению и к высоко поднятой емкостной "антенне"  
(сам термин появился позже, Тесла использовал вертикальный проводник).

Приемник: Также, состоящий из заземления, высоко поднятого проводника (антенны) и резонансного контура, настроенного на частоту передатчика. Для детектирования сигнала Тесла предлагал использовать различные чувствительные приборы (включая его "когерер" - первый детектор радиоволн, который представлял собой стеклянную трубку с металлическими опилками).

Суть системы: Передатчик возбуждает в земле и верхних слоях атмосферы стоячие электромагнитные волны очень низкой частоты (по его замыслу). Приемник, настроенный в резонанс, может "откликаться" на эти волны на огромном расстоянии, извлекая энергию или детектируя модулированный сигнал.

Тесла разработал и запатентовал систему с четырьмя настроенными контурами (два на передающей стороне, два на приемной).   
Это обеспечивало:

- Максимальную эффективность передачи энергии/сигнала.  
- Острую избирательность (селективность) – возможность выделить нужный сигнал среди других.  
- Усиление слабых сигналов.

Эта схема стала основой для всех современных радиоустройств.

Кроме того, в 1893г и 1898г Тесла публично описал принципы беспроводной передачи информации (радиосвязи) и продемонстрировал их на управлении беспроводной моделью лодки (используя радиоволны) в 93 году, а также на радиоуправляемой лодке в 98.  
После чего получил, патент "Метод и аппарат для управления механизмами движущихся судов или транспортных средств", что, по сути, является первым в мире патентом на радиоуправление.

Также Тесла мечтал о глобальной беспроводной системе передачи энергии и информации. Для этого он начал строительство огромной башни с гигантской катушкой Тесла в Варденклифф. И хоть проект не был завершен из-за прекращения финансирования, он воплощал идеи Теслы о резонансной передаче через Землю и ионосферу.

*Почему Тесла первый:*

*В России приоритет отдается А. С. Попову, который демонстрировал радиоприем для регистрации грозовых разрядов (грозоотметчик) в 1895 году, но его система изначально не была предназначена для передачи информации и не имела настройки.*

*Маркони (при поддержке влиятельных промышленников и используя некоторые идеи Теслы и других) смог раньше коммерциализировать свою систему, добившись первой трансатлантической передачи сигнала (буквы "S") в 1901 году.  
Но позже в 1943г, уже после смерти Теслы, Верховный суд США подтвердил приоритет Теслы.*

Современное применение идей.

Переменный ток и многофазные системы:   
Эксперименты Теслы с переменным током, и его доказательства преимуществ переменного тока над постоянным, привели к созданию глобальной системы передачи электроэнергии. *(Переменный ток является основным способом передачи электроэнергии на большие расстояния.)*   
Без этого невозможны были бы ЛЭП, трансформаторы, эффективные генераторы и двигатели, питающие весь современный мир.

Асинхронный двигатель:   
Его изобретение, основанное на вращающемся магнитном поле, остается самым распространенным промышленным двигателем на планете (насосы, вентиляторы, станки, электродвигатели: электроавтомобилях, трамваях, троллейбусах и тд).

Беспроводная передача энергии:  
Хотя его мечта о глобальной передаче энергии не реализована, эксперименты с резонансной передачей легли в основу современных технологий беспроводной зарядки стандарта Qi для смартфонов, электробусов и медицинских имплантов.

Радиоуправляемая робототехника получила широкое распространение:  
детские игрушки, беспроводные телевизионные и компьютерные устройства (пульты управления), дроны, спутники и тд.

Электрогенераторы являются основными элементами в генерации электроэнергии на ГЭС, АЭС, ТЭС и так далее.

Заключение.

В заключении, хочу еще раз отметить, что практическое значение этих исследований для современной науки и техники огромно и непреходяще.   
Системы, основанные на его идеях – от трансформаторов и асинхронных двигателей до принципов настройки в радиоэлектронике – образуют технологический "скелет" нашей цивилизации. Тесла не просто изобретал устройства, а создавал целые отрасли (электроэнергетика, радиосвязь) и задавал векторы их развития на столетие вперед.

Эксперимент в Колорадо-Спрингс.  
В конце 19-го века в Колорадо-Спрингс была построена башня с большой медной сферой для экспериментов Теслы. Там ученый генерировал потенциалы, которые были разряжены стрелами молнии длиной до 40 метров. Эксперименты сопровождались громовым грохотом. Огромный шар света сверкал вокруг башни. Люди на улицах в страхе поспешили в сторону, с ужасом наблюдая, как искры прыгают между их ног и земли. Лошади получали удары током через железные подковы. Вся эта электрическая фантасмагория была устроена не для того, чтобы пугать людей.

Цель экспериментов была иной: в двадцати пяти милях от башни одновременно загорелись 200 электрических лампочек. А сам электрический заряд передавался по земле без проводов.

Варденклифф  
в 1900 году в Нью-Йорке по указанию банкира Джона Пьерпонта Моргана Тесла взялся за строительство станции мира для беспроводной передачи энергии. Проект был основан на идее резонансного наращивания ионосферы, предусматривал участие 2000 человек и был назван «Wardenclyffe»

Основная конструкция представляла собой каркасную башню высотой 57 метров с огромной медной «пластиной» поверх гигантского усилительного передатчика. А со стальным валом 36 метров в земле. Испытательный запуск беспрецедентной конструкции состоялся в 1905 году и произвел удивительный эффект. «Тесла освещал небо над океаном на тысячи миль», пишут газеты.

Изобретатель намеревался построить вторую башню для передачи мощных потоков энергии без проводов на Ниагарский водопад. Но проект был дорогостоящим. Морган понял, что суперстанция вряд ли даст коммерческие выгоды.   
Кроме того, Тесла признался Моргану, что его интересует не связь, а беспроводная передача энергии в любую точку мир. Но это не было частью планов Моргана, и он прекратил финансирование. А все собственные деньги Теслы так и ушли в эту яму.

И когда началась Первая мировая война, американское правительство, обеспокоенное возможностью использования башни разведчиками противника, решило взорвать ее.

*Почему прекратил финансирование ?  
Моргана интересовала связь, и было более перспективное открытие:  
12 декабря 1900 года Маркони отправил первый трансатлантический сигнал из английского Корнуолла в Канаду. Его система связи оказалась более перспективной, чем система Теслы.*