

## **БЕСПРОВОДНАЯ ЗАРЯДКА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

**Студенты гр. 10110116 Савко А.В., Бондаренко Е.А.**

Научный руководитель – профессор Скойбеда А. Т.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

В Европе уже привыкли видеть электрические автомобильные зарядные устройства на тротуарах крупных городов и поселков, а индустрия уже смотрит на следующий большой прорыв — беспроводное зарядное устройство.

Как и размещение смартфона на зарядном устройстве вместо того, чтобы подключать его, беспроводная зарядка автомобиля на электротяге будет наполнять батарею, когда вы припарковываетесь над зарядным устройством или под ним.

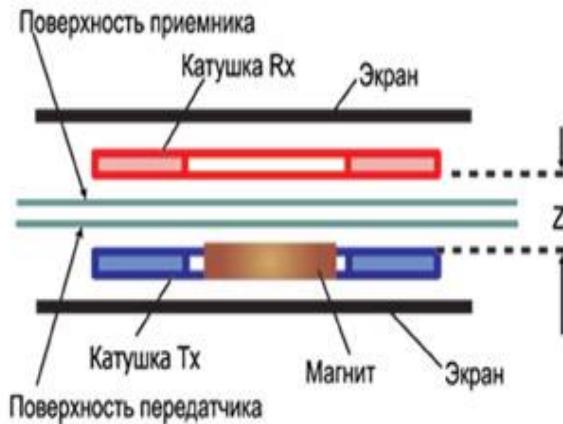
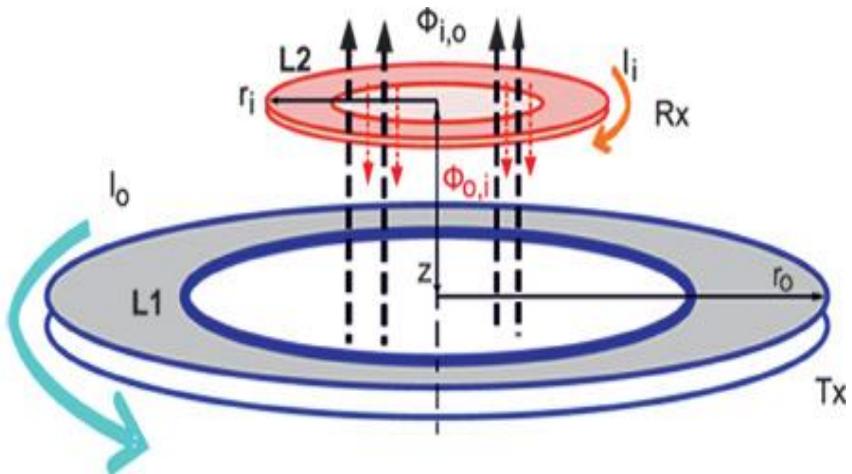
Не нужно разбираться с громоздкими кабелями, и главное иметь эти кабели в наличии в первую очередь. Вы просто припаркуетесь и зарядитесь, либо подзарядитесь во время движения.

### **Принцип работы беспроводной системы зарядки**

Беспроводная система передачи электрической энергии из плоскости полотна дороги на электротранспортное средство, перемещающееся по дороге или находящееся неподвижно, основывается на использовании электроиндукционного механизма, где в качестве транслятора энергии работает реактивное электромагнитное поле.

В системах беспроводной зарядки для передачи энергии от источника (передатчика) к приемнику используется явление электромагнитной индукции, которое заключается в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего этот контур. Система состоит из первичной катушки L1 (источника) и вторичной катушки L2 (приемника). Катушки образуют систему с индуктивной связью. Переменный ток, протекая в обмотке первичной катушки, создает магнитное поле, индуцирующее напряжение в приемной катушке, которое может быть использовано как для зарядки аккумулятора, так и для питания устройства. По мере удаления вторичной катушки от первичной все большая часть магнитного поля рассеивается и не достигает вторичной катушки. Даже при

относительно малых расстояниях индуктивная связь становится неэффективной.



### Беспроводная зарядка электробусов

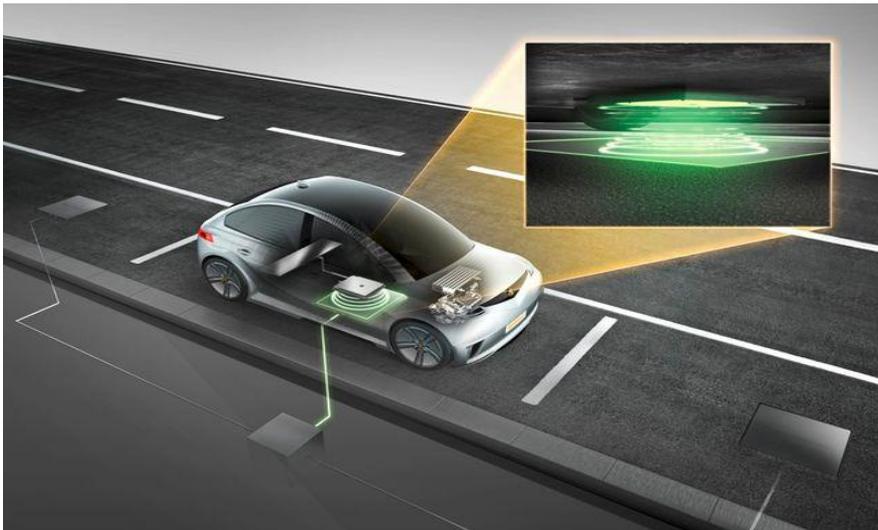
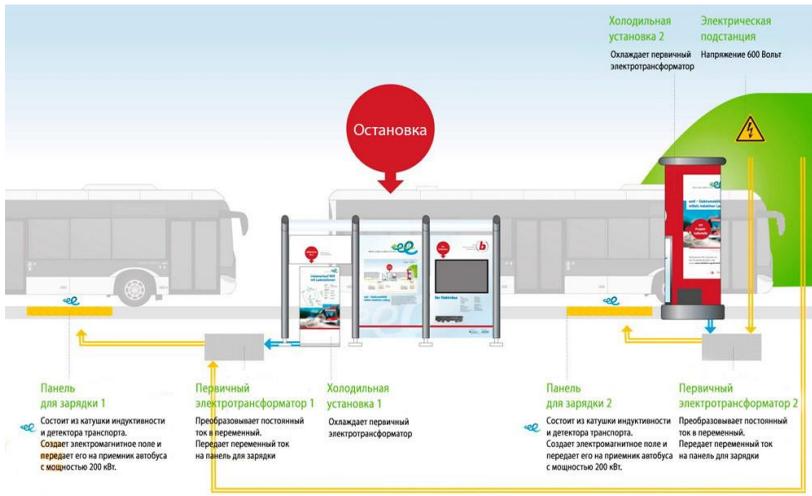
Для электробуса технология эксплуатации проста. Автобус заезжает на остановку. Снизу автобуса опускается токоприёмная бесконтактная панель для зарядки. И через 10 минут аккумулятор снова полностью заряжен. Автобус может продолжать движение.

На определенных остановках в проезжей части установлены индукционные катушки, которые заряжают аккумуляторные батареи автобуса с помощью магнитного поля. Этот принцип называется стационарная индукционная зарядка. Для полной зарядки хватает 10 минут. Это первый в мире опыт эксплуатации системы мощностью 200 кВт.

### Система индуктивной зарядки Continental

Следует отметить компанию Continental, которая также презентовала прототип электромобиля с беспроводной зарядкой. Эта технология использует такое физическое явление, как индукция, поэтому часто данный способ подзарядки батарей электромобилей называют «индуктивный». Система Continental, мощностью до 11 кВт, позволяет быстро и удобно зарядить электромобиль.





Система индуктивной зарядки Continental включает в себя площадку-приемник индуктивных волн, силовую электронику, контроллеры и интерфейс человека и машины для обеспечения точной парковки. Энергия зарядки передается по беспроводной сети от зарядного устройства, вмонтированного в дорожное полотно, к площадке-приемнику, который установлен под передней частью днища автомобиля. Зазор в 10 см и более идеально подходит для

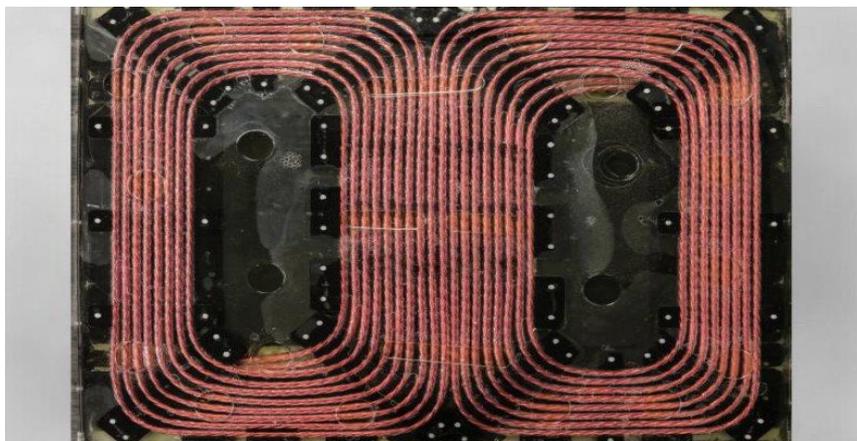
обеспечения наилучшего возможного переноса энергии с «зарядной» площадки на площадку-приемник автомобиля.

Для точного размещения автомобиля над индуктивной «катушкой», автомобиль оснащается микронавигацией, которая позволяет расположить автомобиль максимально точно. Для этого на экран центрального монитора выводится информация о расположении зоны действия индуктивной зарядки. Когда «приемник» автомобиля заезжает в зону эффективной зарядки, круг индуктивности меняет цвет с черного на оранжевый и загорается зеленая «галочка». Новая система Continental автоматически и полностью заряжает автомобиль, как только его припаркуют в правильном положении.

При 11-киловаттной зарядке ежеминутно обеспечивается увеличение запаса хода примерно на один километр, т.е. заехав в супермаркет на 20 минут, автовладелец получает увеличение хода на 20 км.

Инженеры из Национальной лаборатории OakRidge (ORNL) разработали **беспроводную систему зарядки** для электромобилей мощностью на 120 киловатт. Таким образом, они в шесть раз увеличили мощностной показатель предыдущей технологии и значительно сократили время зарядки, что позволило новому устройству на равных конкурировать в скорости и удобстве с традиционными бензиновыми заправками.

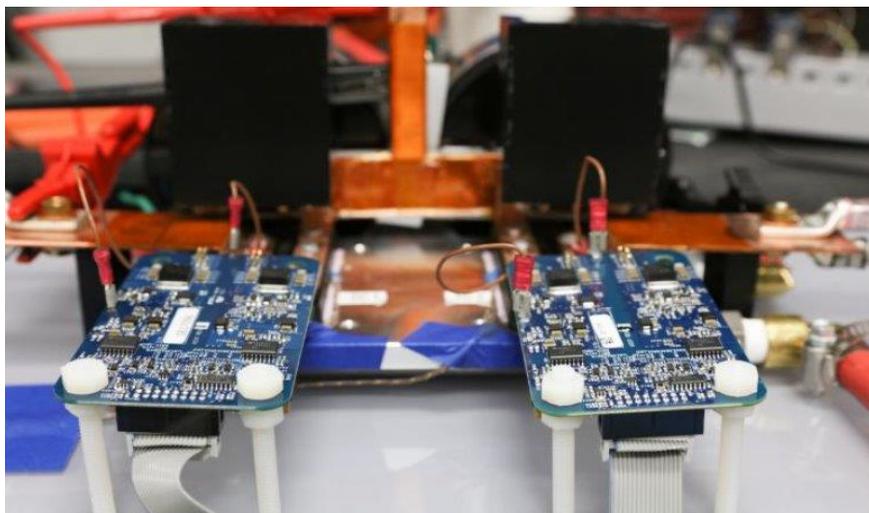
По словам исследователей, инновационная беспроводная зарядка передает 120 киловатт энергии с 97-процентной эффективностью, что сопоставимо с обычными, проводными высокомошными быстрыми зарядными устройствами. В лабораторной демонстрации энергия передавалась через пятнадцатисантиметровый воздушный зазор между двумя магнитными катушками и заряжала аккумуляторную батарею.



Ранее ученые ORNL создали и продемонстрировали первую в мире 20-киловаттную беспроводную систему, которая получила практическое применение для таких направлений, как коммерческие грузовики.

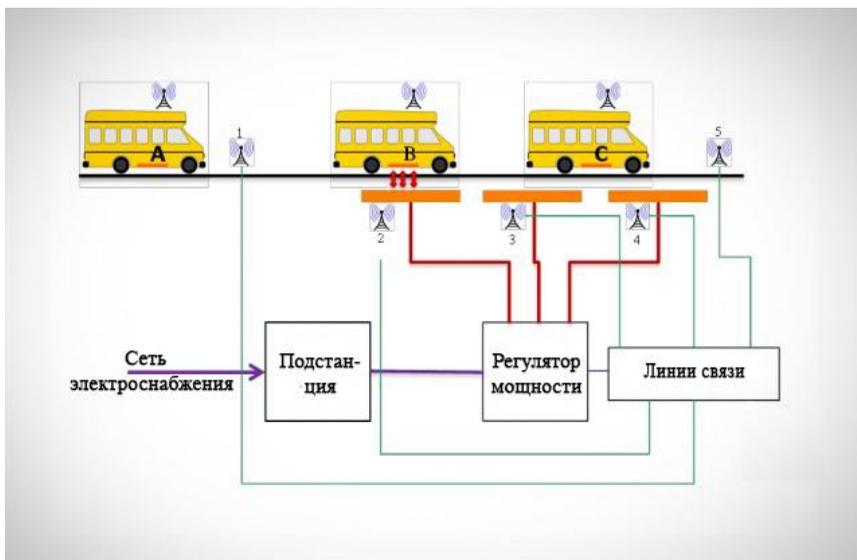
Для достижения мощности в 120 киловатт, команда ORNL разработала новый дизайн катушки, которая была оптимизирована за счет новейших силиконово-карбидных силовых электронных устройств, что позволило сохранить легкость и компактность системы.

Новое мощное беспроводное зарядное устройство получает электричество из сети и преобразует его в высокочастотный переменный ток, который генерирует магнитное поле, передающее энергию по воздуху на расстояние до 15 см. Как только энергия передается вторичной катушке, она преобразуется обратно в постоянный ток и сохраняется в батареях электромобиля.  
Технология «электрического шоссе» (Electric Highways)

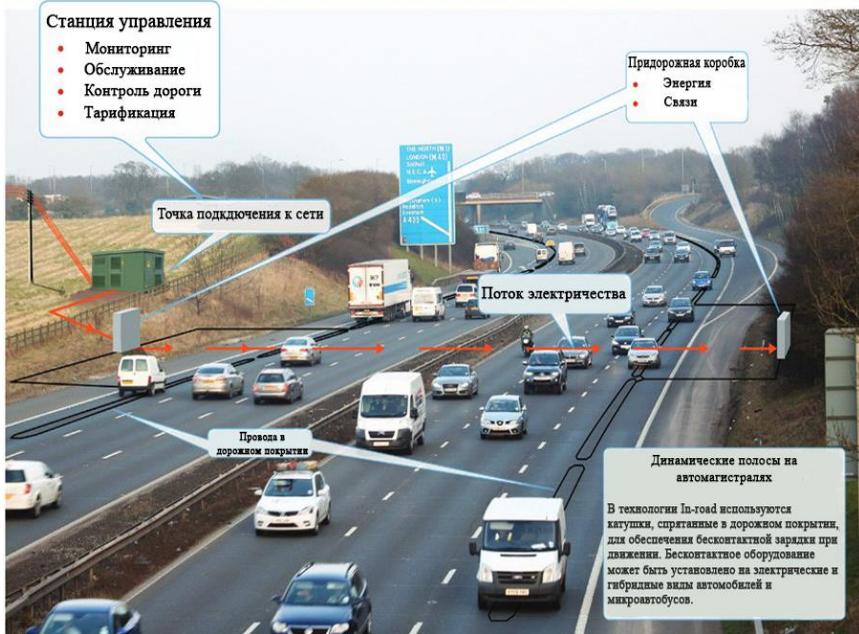


Технология DWPT позволяет обеспечить бесконтактную передачу энергии из существующей национальной электросети в зарядное устройство электрического или гибридного автомобиля, микроавтобуса и грузового транспорта непосредственно в процессе движения по трассе. И в этом ее инновационность.

Для создания резонанса между «излучающим» блоком дорожного полотна и приемным блоком электромобиля последние дооснащают электромагнитными катушками и сопутствующим интерфейсом. Тестовые испытания будут проводиться в закрытом режиме. Автомобили, участвующие в тестах, будут оснащены катушками, преобразующими электромагнитное излучение, продуцируемое элементами в дорожном покрытии в зонах петли заряда в электрический ток. Оборудование, осуществляющее беспроводную доставку полезной энергии ТС разместится под дорожным покрытием



Преимущества беспроводных динамических зарядных станций DWPT очевидны. При успешном развитии проекта – это, в первую очередь, высокоэффективное решение проблемы дефицита стационарных зарядных станций. Это отсутствие необходимости терять время на зарядку аккумулятора. Для владельца ТС – это возможность увеличить длину автопробега уже имеющейся модификации автомобиля.



Несмотря на всю привлекательность такого решения инженеры справедливо полагают, что столкнутся в процессе «доводки» проекта придется сразу с несколькими проблемами. Одна из них – надежность конструкций, скрывающих оборудование, размещенное под дорожным покрытием. Не менее серьезные вызовы могут бросить и сюрпризы погоды – дождь, снег, гололеда. Четко просчитаны должны быть факторы, связанные с потенциальными рисками для здоровья водителя и пассажиров.

Точная оценка пропускной способности систем DWPT, как и стоимости услуг динамической зарядки возможна только в условиях реальной трассы, на участках с интенсивным движением и т. д. Это прекрасно понимают инженеры Highways England. И поэтому раньше времени об успехах предпочитают не заявлять. Вместе с тем, полностью отказаться от стационарных зарядных станций даже в случае успешной реализации проекта DWPT в министерстве транспорта Великобритании не планируют. Напротив, намечено параллельное и взаимодополняющее развитие двух альтернативных систем обслуживания, при этом стационарные

станции на основных магистралях страны инженеры Highways England планируют размещать с интервалом в 35 км.

Такая электрифицированная дорога уже запущена в Швеции, она перезаряжает батареи легковых и грузовых электромобилей во время движения.

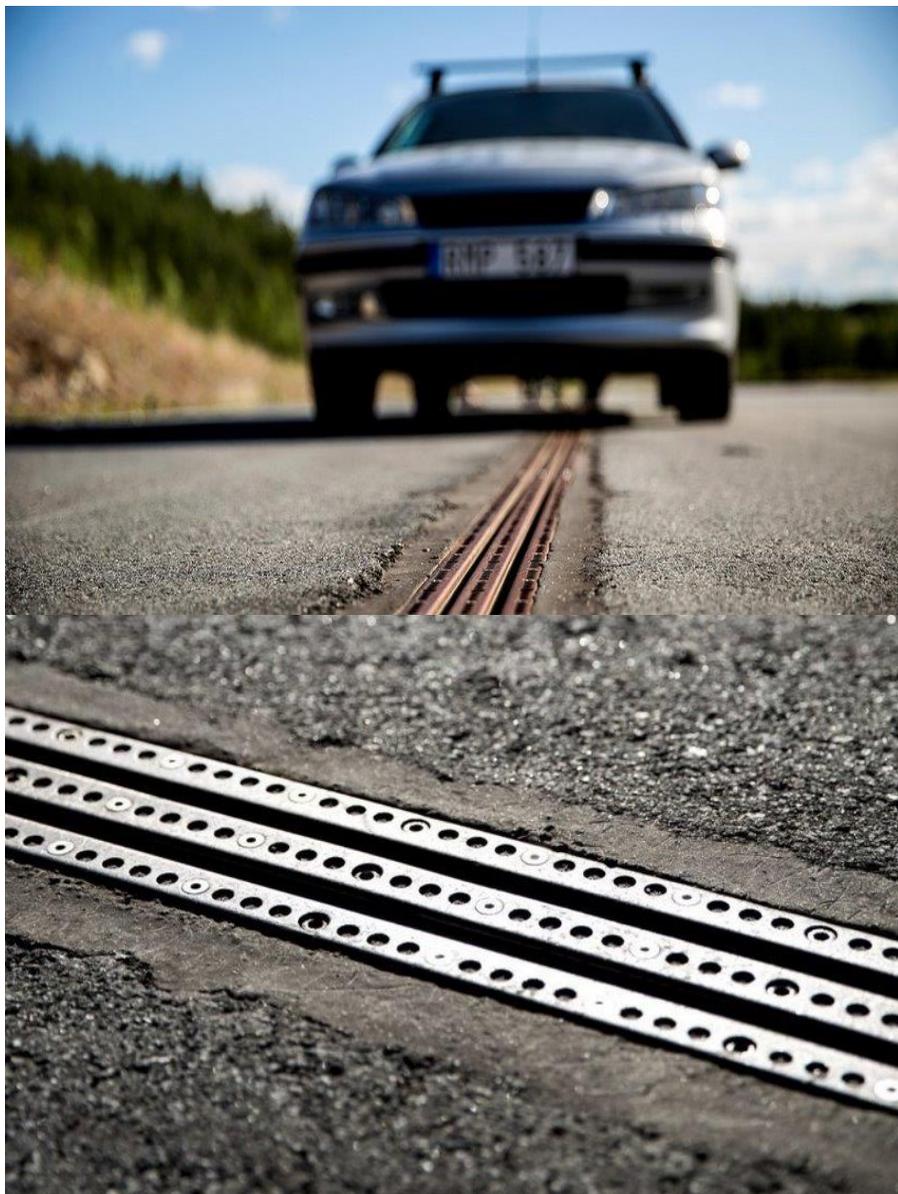
Электрифицированная дорога разделена на секции длиной 50 м, при чем напряжение подается на каждую отдельную секцию только тогда, когда электромобиль находится непосредственно над ней. Если транспортное средство останавливается, подача электричества также отключается.

Инженеры оснастили систему программным обеспечением, позволяющим рассчитать энергопотребление конкретного транспортного средства. Таким образом, расходы за использованную электроэнергию автоматически поступают на счет пользователя автомобилем.

Применяемая в этом случае технология «динамической зарядки» – в отличие от использования традиционных зарядных устройств – означает для электромобиля менее емкие и громоздкие батареи, что снижает производственные издержки.

Создатели «заряжающего» дорожного покрытия утверждают, что стоимость таких путей составляет около 1 млн евро за километр, что в 50 раз меньше, чем требуется для строительства трамвайной линии.





На основании данных полученных в ходе выполнения работы можно выделить следующие выводы:

– когда беспроводная зарядка будет реализована в полном объеме, будет предложен ряд преимуществ, в том числе: полная автономия. Применение автономных транспортных средств еще не полностью реализовано, поскольку они все еще разрабатываются. Однако если нет необходимости останавливаться, чтобы заряжать автономные транспортные средства, они могут перемещаться на неопределенный срок – или, по крайней мере, до тех пор, пока не потребуются ремонт. Это может увеличить объем и эффективность, с которыми они могут быть использованы.

– зарядная станция не требуется: нет необходимости вставлять кабель с беспроводной зарядкой, что означает, что это более удобный для пользователя подход. Вы можете не думать о том, чтобы зарядить автомобиль, и он автоматически позаботится о себе;

– меньшие аккумуляторы: увеличение количества точек зарядки означает, что размер аккумулятора может быть уменьшен. Это уменьшает стоимость и вес автомобиля.

Важно иметь сбалансированный обзор любой технологии, а зарядка беспроводного электромобиля будет иметь проблемы, как и большинство новых технологий, – вот несколько потенциальных недостатков:

– потери энергии: существует потенциал для энергоэффективности 90-93%, но при передаче все равно будет потеря энергии. В более крупном масштабе это приводит к большому количеству энергии впустую, что увеличивает общий объем электроэнергии, необходимой для запуска транспортных средств – это особенно верно, если показатели эффективности ниже 90%;

– построение инфраструктуры: при рассмотрении вопроса о добавлении беспроводной зарядки на дорогах реализация инфраструктуры может не иметь экономического смысла. Для начала это может быть ограничено густонаселенными городскими районами, что ограничит пользователя predetermined местоположениями.

– эффекты для здоровья: создаваемые магнитные поля могут быть вредными, или они могут не быть, – требуется больше исследований для обеспечения того, чтобы долгосрочное воздействие слабых магнитных полей не было проблемой.

## Литература

1. e-va.pro/ [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://e-va.pro/tag/wireless-charging/>. - Дата доступа: 10.04.2019
2. habr.com/ [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/icover/blog/366547/>. - Дата доступа: 10.04.2019
3. azatlife.ru/ [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://azatlife.ru/innovatsii/besprovodnaya-zaryadka-dlya-elektromobilya/>. – Дата доступа: 10.04.2019
4. zen.yandex.ru/ [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://zen.yandex.ru/media/id/5b840bcfb6bb3300aade3abc/sleduiuscii-shag-besprovodnaia-zariadka-elektromobilei-5b9cece71ad72800aeaa3443/>. - Дата доступа: 10.04.2019
5. ecotechnica.com.ua/ [Электронный ресурс]– Режим доступа: <https://ecotechnica.com.ua/technology/3612-besprovodnoe-zaryadnoe-ustrojstvo-dlya-elektromobilya-poluchilo-rekordnuyu-moshchnost-v-120-kvt.html/>. - Дата доступа: 10.04.2019