

УДК 653.2

**ВЛИЯНИЕ ВОДОРОДНЫХ И ЭЛЕКТРОЗАПРАВОЧНЫХ
ТРАНСПОРТНЫХ ИНФРАСТРУКТУР НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Кукушкин А.Д., студент гр. ВЭм-1-22

Гайнутдинов Ф.Р., студент гр. ВЭм-1-22

Научный руководитель: Гайнутдинова Д.Ф. к.х.н., доцент

Казанский государственный энергетический университет

Казань

Для транспортной индустрии главной задачей является сокращение выбросов парниковых газов, что играет важную роль в решении проблем экологического кризиса.

Электрический и водородный транспорт не выделяют загрязняющих веществ из выхлопных труб во время движения. Именно поэтому, переход к водородной энергетике в транспортной сфере обусловлен необходимостью решения данной проблемы. Также электрический транспорт, включающий в себя электромобили рассматриваются в том же ключе.

Большое количество исследований по применению водорода в качестве топлива только подтверждают эффективность его применения [1]. Существующие исследования подчеркивают потенциал водородных транспортных средств в снижении зависимости от ископаемого топлива и уменьшении выбросов парниковых газов, но производство водорода может иметь значительное экологическое влияние, если не используются возобновляемые источники энергии [2, 3]. Электромобили, с другой стороны, могут быть более экологичными при условии использования электричества из возобновляемых источников энергии [4].

Важно провести оценку путей модернизации и декарбонизации транспорта, чтобы определить уровень устойчивости анализируемых решений. С этой целью используется экологическая модель, основанная на методе оценки воздействия продукта на окружающую среду на всех этапах его существования, учитывающая как текущее, так и будущее состояние технологий. С применением этой модели рассматривается влияние электрической альтернативы, включающей систему на основе зарядных устройств и цепочки технологий (производство водорода, сжатие, хранение и станцию заправки водородом) на окружающую среду. В модели учитывается влияние снижения потребления энергоносителя во время движения, а также влияние источника электроэнергии.

Оценка воздействия малой станции производства и заправки водородом может быть проведена следующим образом. Компоновка водородной заправочной станции (ВЗС) производительностью 30 кг H_2 /сутки включает электролизер и дополнительные компоненты для электролиза, а также сжатие

водорода (до давления 700 бар) с требуемым охлаждением, хранение водорода в резервуарах для хранения и дозатор. Предполагается, что срок службы всех основных компонентов составляет 15 лет. В качестве единицы воздействия на экологию принимается общее удельное потребление энергии, которое складывается из кВтч/кг H_2 электролизера, периферийных устройств электролизера, сжатия, 0 кВтч/ кг хранения и дозирования H_2 . Общая эффективность ВЗС принимается 58,0%, из которых эффективность самого электролизера составляет примерно 74,0%. Так как среднее количество производимого водорода составляет 30 кг/ч в день, то в течение всего жизненного цикла (5478 дней) - 164340 кг H_2 . Мощность электролизера и мощность всей ВЗС считают одинаковыми. Таким образом, удельное воздействие ВЗС на окружающую среду на кг произведенного водорода предлагается рассчитать следующим образом:

Удельное воздействие ВЗС на окружающую среду на кг H_2 = Общее воздействие ВЗС на весь срок службы [кВтч/кг] / Общее производство H_2 за весь срок службы, [кг].

В сравнении рассмотрено влияние на экологию стандартной станции зарядки электромобилей (СЗЭ) мощностью 150 кВт. Ожидаемый срок службы СЗЭ – 10 лет. На основе оценки, что электромобиль проедет 500000 км за свой жизненный цикл, рассчитывается специфическое воздействие на окружающую среду СЗЭ на каждые 100 км пути, пройденного электромобилем по формуле:

Воздействие СЗЭ на окружающую среду на 100 км = Общее воздействие СЗЭ за весь срок службы / $\frac{\text{Пробег за весь срок службы, км}}{100}$.

В результате показано, что модернизация транспортного парка на основе внедрения электрических или водородных альтернатив потенциально может внести значительный вклад в снижение воздействия на окружающую среду с точки зрения общего воздействия экологию и потенциала глобального потепления климата.

Одним из важных параметров исследования является потребление энергоносителя во время движения и экологическая оценка маршрута транспорта. Снижение среднего расхода энергоносителя ведет к уменьшению выбросов парниковых газов и загрязнителей, сокращению ископаемого топлива и положительному влиянию на экологию. Таким образом, электрификация / гидрогенизация транспортного парка хороший способ сокращения выбросов CO_2 .

Сбор и анализ данных о вводимых ресурсах и выходящих отходах во время функционирования водородных и электрозаправочных транспортных инфраструктур для оценки их влияния на здоровье человека, экосистему, ресурсы требует дальнейших исследований и моделирования ущерба.

Причинно-следственная цепочка экологического механизма изменения климата выглядит следующим образом: выбросы парниковых газов приводят к увеличению концентрации парниковых газов в атмосфере, что вызывает увеличение мощности радиационного воздействия, что приводит к повышению средней глобальной температуры. При дальнейшем рассмотрении повышение глобальной температуры приводит к увеличению ущерба для здоровья человека и качества экосистем. Поэтому необходимо обратить внимание на источники производства энергии для питания электрических и водородных систем.

Проведенное исследование водородных и электрозаправочных транспортных инфраструктур рассматривает только экологический аспект. Полный анализ транспортных систем, ведущий к принятию важных решений, должен учитывать социальные, экономические и технические аспекты. В зависимости от принятых параметров анализа электрические и водородные системы могут быть конкурентоспособны по сравнению с транспортными средствами на ископаемом топливе.

Экологическая модель оценки воздействия на окружающую среду транспортной инфраструктуры может быть успешно обновлена и индивидуализирована, и, следовательно, использоваться в качестве инструмента для поддержки процессов принятия решений и создания дорожных карт в транспортной отрасли. В статье проведено сравнение влияния водородных и электрозаправочных транспортных инфраструктур на экологию, выявлены наиболее лучшие решения для транспортной отрасли, способствующие уменьшению выбросов парниковых газов. Предложен экологический метод оценки влияния альтернативных видов транспорта на окружающую природу

Список литературы:

1. Фомин В. М., Бендик М. М., Сидоров М. И., Герасименко С. А. Водородная энергетика автомобильного транспорта: зарождение и современное состояние // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. № 12. С. 155-160.
2. Гайнутдинова Д. Ф. Производство водорода в качестве экологически чистого энергоносителя // Материалы Всероссийских (национальных) научных конференций. Санкт-Петербург, 10–13 апреля 2021 г. Санкт-Петербург: «Нацразвитие», 2021. С. 141-142.
3. Кутенев В.Ф., Каменев В.Ф. Перспективы применения водородного топлива для автомобильных двигателей // Конверсия в машиностроении. 1997. № 6. С. 73-79.
4. Хокинс Т.Р., Сингх Б., Маджо-Беттез Г., Стремман А.Х. Сравнительная экологическая оценка жизненного цикла обычных и электрические транспортные средства // Журнал промышленной экологии. 2013. Т. 17. С. 53–64.