Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение

Лицей №1

Название работы: «Водород как альтернативный вид топлива»

Работу выполнила:

Родионова Валерия Дмитриевна

Ученица 10 класса

2022 г.

**Паспорт проектной работы**

Гипотеза: водород – действенная замена современным видам топлива.  
  
Объект исследования: эффект водородного топлива по сравнению с другими видами топлива.  
  
Предмет исследования: топливо на основе водорода.  
  
Методы исследования: анализ информации из интеренет-ресурсов, литературы.  
  
Цель проекта: выявить предпочтительность водородного топлива по сравнению с иными видами топлива.  
  
Задачи проекта:  
  
Определить тему проекта, составить оглавление.  
Изучить информацию из литературы и интернет-источников по теме исследования.  
Выделить преимущества и недостатки различных видов топлива.  
Изучить востребованность водородного топлива.  
Подтвердить или опровергнуть потребность в топливе из водорода.

**Содержание**

ВВЕДЕНИЕ..........................................................................................................5-6

ГЛАВА 1. Водород.

* 1. Водород в природе.......................................................................................7-10
  2. Области применения водорода..................................................................11-12

ГЛАВА 2. Водород –новый энергоноситель мировой экономики.

* 1. Водородная технология..............................................................................13-14
  2. Водородные двигатели................................................................................15-21

ГЛАВА 3 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.................................................................22

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....................................................................................................23

Список литературы...............................................................................................24

**Введение**

Исследования межзвездного пространства, звёзд, Солнца показывают, что самым распространённым элементом Вселенной является водород (в космосе в виде раскалённой плазмы он составляет 70 % массы Солнца и звёзд).

По некоторым расчётам, каждую секунду в глубинах Солнца примерно 564 млн. тонн водорода в результате термоядерного синтеза превращаются в 560 млн. тонн гелия, а 4 млн. тонн водорода превращаются в мощное излучение, которое уходит в космическое пространство. Нет опасений, что на Солнце скоро иссякнут запасы водорода. Оно существует миллиарды лет, а запас водорода в нём достаточен для того, чтобы обеспечить ещё столько же лет горения.

Человек живёт в водородно-гелиевой вселенной, поэтому водород представляет для нас очень большой интерес. Влияние и польза водорода в наши дни очень велика. Практически все известные сейчас виды топлива, за исключением, разумеется, водорода, загрязняют окружающую среду. В городах нашей страны ежегодно проходит озеленение, но этого, как видно, недостаточно. В миллионы новых моделей автомобилей, которые сейчас выпускаются, заливают такое топливо, которое выпускает в атмосферу углекислый (СО2) и угарный (СО) газы. Дышать таким воздухом и постоянно находиться в такой атмосфере представляет очень большую опасность для здоровья. От этого происходят различные заболевания, многие из которых практически не поддаются лечению, а уж тем более невозможно лечить их, продолжая находиться в можно сказать «заражённой» выхлопными газами атмосфере. Мы хотим быть здоровыми, и разумеется, хотим, чтобы поколения, которые пойдут за нами, тоже не жаловались и не страдали от постоянного загрязняемого воздуха, а наоборот, помнили и доверяли пословице: «Солнце, воздух и вода – наши лучшие друзья».

А пока я не могу сказать, что эти слова оправдывают себя. Что касается воздуха, то здесь на повестке дня уже много лет стоит не менее важная проблема. И если представить, хотя бы на секунду, что все современные двигатели будут работать на экологически чистом топливе, коим, разумеется, является водород, то наша планета встанет на путь, ведущий к экологическому раю. Но это всё фантазии и представления, которые, к великому нашему сожалению ещё не скоро станут реальностью.

Несмотря на то, что наш мир приближается к экологическому кризису, все страны, даже те, которые в большей степени загрязняют своей промышленностью окружающую среду, (ФРГ, Япония, США, и как это не прискорбно – Россия) не торопятся паниковать и начинать экстренную политику по её очищению.

Сколько бы мы не говорили о положительном влиянии водорода, на практике это можно увидеть довольно таки не часто. Но всё же разрабатывается множество проектов, и целью моей работы явился не только рассказ о самом чудесном топливе, но и о его применении. Эта тема очень актуальна, поскольку сейчас жителей не только нашей страны, но и всего мира, волнует проблема экологии и возможные пути решения этой проблемы.

**Глава I. Водород в природе**

Водород (Н) очень легкий химический элемент, с содержанием в Земной коре 0,9% по массе, а в воде 11,19%.

Характеристика водорода

По легкости он первый среди газов. При нормальных условиях безвкусен, бесцветен, и абсолютно без запаха. При попадании в термосферу улетает в космос из-за малого веса.

Во всей вселенной это самый многочисленный химический элемент (75% от всей массы веществ). Настолько, что многие звезды в космическом пространстве состоят полностью из него. Например, Солнце. Его основной компонент - водород. А тепло и свет - это итог выделения энергии при слиянии ядер материала. Так же в космосе есть целые облака из его молекул различной величины, плотности и температуры.

Физические свойства

Высокая температура и давление значительно меняют его качества, но при обычных условиях он:

• обладает высокой теплопроводностью, если сравнивать с другими газами,

• нетоксичен и плохо растворим в воде,

• с плотностью 0,0899 г/л при 0°С и 1 атм.,

• превращается в жидкость при температуре -252,8°С

• становится твердым при -259,1°С.,

• удельная теплота сгорания 120,9•106 Дж/кг.

Для превращения в жидкость или твердое состояние требуются высокое давление и очень низкие температуры. В сжиженном состоянии он текуч и легок.

Химические свойства.

Под давлением и при охлаждении (-252,87 гр. С) водород обретает жидкое состояние, которое по весу легче любого аналога. В нем он занимает меньше места, чем в газообразном виде.

Он типичный неметалл. В лабораториях его получают путем взаимодействия металлов (например, цинка или железа) с разбавленными кислотами. При обычных условиях малоактивен и вступает в реакцию только с активными неметаллами. Водород может отделять кислород из оксидов, и восстанавливать металлы из соединений. Он и его смеси образуют водородную связь с некоторыми элементами.

Газ хорошо растворяется в этаноле и во многих металлах, особенно в палладии. Серебро его не растворяет. Водород может окисляться во время сжигания в кислороде или на воздухе, и при взаимодействии с галогенами.

Во время соединения с кислородом, образуется вода. Если температура при этом обычная, то реакция идет медленно, если выше 550°С - со взрывом (превращается в гремучий газ).

Нахождение водорода в природе

Хотя водорода очень много на нашей планете, но в чистом виде его найти нелегко. Немного можно обнаружить при извержении вулканов, во время добычи нефти и в месте разложения органических веществ.

Больше половины всего количества находится в составе с водой. Так же он входит в структуру нефти, различной глины, горючих газов, животных и растений (присутствие в каждой живой клетке 50% по числу атомов).

Круговорот водорода в природе

Каждый год в водоемах и почве разлагается колоссальное количество (миллиарды тонн) остатков растений и это разложение выплескивает в атмосферу огромную массу водорода. Так же он выделяется при любом брожении, вызываемом бактериями, сжигании и наравне с кислородом участвует в круговороте воды.

**Области применения водорода**

Элемент активно используется человечеством в своей деятельности, поэтому мы научились получать его в промышленных масштабах для:

• метеорологии, химпроизводства;

• производства маргарина;

• как горючее для ракет (жидкий водород);

• электроэнергетики для охлаждения электрических генераторов;

• сварки и резки металлов.

Масса водорода используется при производстве синтетического бензина (для улучшения качества топлива низкого качества), аммиака, хлороводорода, спиртов, и других материалов. Атомная энергетика активно использует его изотопы.

Препарат «перекись водорода» широко применяют в металлургии, электронной промышленности, целлюлозно-бумажном производстве, при отбеливании льняных и хлопковых тканей, для изготовления красок для волос и косметики, полимеров и в медицине для обработки ран.

«Взрывной» характер этого газа может стать гибельным оружием - водородной бомбой. Соприкосновение жидкого водорода и кожных покровов грозит сильным и болезненным обморожением.

**II** **Водород –новый энергоноситель мировой экономики**

1. **Водородная технология**

Под водородной технологией подразумевается совокупность промышленных методов и средств для получения, транспортировки и хранения водорода, а также средств и методов его безопасного использования на основе неисчерпаемых источников сырья и энергии.

В чём же привлекательность водорода и водородной технологии?

Переход транспорта, промышленности, быта на сжигание водорода – это путь к радикальному решению проблемы охраны воздушного бассейна от загрязнения оксидами углерода, азота, серы, углеводородами.

Переход на водородную технологию и использование воды в качестве единственного источника сырья для получения водорода не может изменить не только водного баланса планеты, но и водного баланса отдельных её регионов. Так, годовая энергетическая потребность такой высокоиндустриальной страны, как ФРГ, может быть обеспечена за счёт водорода, полученного из такого количества воды, которое соответствует 1,5% среднего стока реки Рейн (2180 л воды дают 1 тут в виде H2). Отметим попутно, что на наших глазах становится реальной одна из гениальных догадок великого фантаста Жюля Верна, который устами героя рома «Таинственный остров» (гл. XVII) заявляет: «Вода – это уголь будущих веков».

Водород, получаемый из воды, - один из наиболее энергонасыщенных носителей энергии. Ведь теплота сгорания 1 кг H2 составляет (по низшему пределу) 120 МДж/кг, в то время как теплота сгорания бензина или лучшего углеводородного авиационного топлива – 46 – 50 МДж/кг, т.е. в 2,5 раза меньше 1 т водорода соответствует по своему энергетическому эквиваленту 4,1 тут, к тому же водород – легковозобновляемое топливо.

Чтобы накопить ископаемое горючее на нашей планете, нужны миллионы лет, а, чтобы в цикле получения и использования водорода из воды получить воду, нужны дни, недели, а иногда часы и минуты.

Но водород как топливо и химическое сырьё обладает и рядом других ценнейших качеств. Универсальность водорода заключается в том, что он может заменить любой вид горючего в самых разных областях энергетики, транспорта, промышленности, в быту. Он заменяет бензин, а автомобильных двигателях, керосин в реактивных авиационных двигателях, ацетилен в процессах сварки и резки металлов, природный газ для бытовых и иных целей, метан в топливных элементах, кокс в металлургических процессах (прямое восстановление руд), углеводороды в ряде микробиологических процессов. Водород легко транспортируется по трубам и распределяется по мелким потребителям, его можно получать и хранить в любых количествах. В то же время водород – сырьё для ряда важнейших химических синтезов (аммиака, метанола, гидразина), для получения синтетических углеводородов.

1. **Водородные двигатели**

Водород - очень перспективный энергоноситель, позволяющий одновременно решить сложные экологические проблемы. При его сгорании (быстро протекающей экзотермической реакции окисления кислородом) получаются лишь вода и тепло. Да, образуются еще окислы азота, количество которых зависит от температуры сгорания смеси в цилиндре двигателя. И здесь важно, что в водородных двигателях температура сгорания топлива на режимах городской эксплуатации существенно ниже, чем в углеводородных (бензиновых, спиртовых, метановых, пропан-бутановых и т.д.).

Очевидно, что если под "водородным двигателем" понимать электрический, получающий энергию от реакции соединения водорода и кислорода в топливных элементах, то окислов азота не будет совсем. А углеводородное топливо "поставляет" при сжигании целый букет токсичных соединений, среди которых сажа - далеко не самая вредная.

Первый этап становления водородной энергетики - это применение водорода в качестве моторного топлива. Пока топливные элементы, при всей их перспективности, удовольствие очень дорогое. Не все технологии отработаны, и процесс этот идет достаточно медленно, еще далеко не все вопросы решены. Ожидают, что … вот-вот будет. Еще двадцать пять лет назад можно было видеть "Рафик" на топливных элементах. Впрочем, истории водорода как топлива тоже не один десяток лет.

"Водородное будущее" автотранспорта эксперты связывают, прежде всего, с топливными элементами. Их притягательность признают все.

Никаких движущихся частей, никаких взрывов. Водород и кислород тихо-мирно соединяются в "ящике с мембраной" (так упрощённо можно представить топливный элемент) и дают водяной пар плюс электричество.

Ford, General Motors, Toyota, Nissan и многие другие компании наперебой щеголяют "топливоэлементными" концепткарами и собираются вот-вот "завалить" всех водородными модификациями некоторых из своих обычных моделей.

Водородные заправки уже появились в нескольких местах в Германии, Японии, США. В Калифорнии строят первые станции по электролизу воды, использующие ток, выработанный солнечными батареями. Аналогичные эксперименты проводят по всему миру.

Между тем, есть ещё один путь внедрения водорода на автотранспорте — сжигание его в ДВС. Такой подход исповедуют [BMW](http://www.bmw.com/) и [Mazda](http://www.mazda.com/). Японские и немецкие инженеры видят в этом свои преимущества.

Прибавку в весе машины даёт лишь водородная топливная система, в то время, как в авто на топливных элементах прирост (топливные элементы, топливная система, электромоторы, преобразователи тока, мощные аккумуляторы) — существенно превышает "экономию" от удаления ДВС и его механической трансмиссии.

Потеря в полезном пространстве также меньше у машины с водородным ДВС (хотя водородный бак и в том, и другом случае съедает часть багажника).

Эту потерю можно было бы вообще свести к нулю, если сделать автомобиль (с ДВС), потребляющий только водород. Но тут-то и проявляется главный козырь японских и германских "раскольников".

BMW и Mazda предлагают сохранить в автомобиле возможность ездить на бензине (по аналогии с распространёнными ныне двухтопливными машинами "бензин/газ").

Такой подход, по замыслу автостроителей, облегчит постепенный переход автотранспорта только на водородное питание.

Ведь клиент сможет с чистой совестью купить подобную машину уже тогда, когда в регионе, где он живёт, появится хоть одна водородная заправка. И ему не придётся опасаться застрять поодаль от неё с пустым водородным баком.

Меж тем, серийный выпуск и массовые продажи машин на топливных элементах долгое время будут сильно сдерживаться малым числом таких заправочных станций. Да, и стоимость топливных элементов пока велика.

Водород обладает намного более широким, по сравнению с бензином, диапазоном пропорций смешивания его с воздухом, при которых ещё возможен поджог смеси.

И сгорает водород полнее, даже вблизи стенок цилиндра, где в бензиновых двигателях обычно остаётся несгоревшая рабочая смесь.

Итак, решено — "скармливаем" водород двигателю внутреннего сгорания. Физические свойства водорода существенно отличаются от таковых у бензина. Над системами питания немцам и японцам пришлось поломать голову. Но результат того стоил.

Показанные BMW и Mazda водородные автомобили сочетают привычную для владельцев обычных авто высокую динамику с нулевым выхлопом.

А главное — они куда лучше приспособлены к массовому производству, чем "ультраинновационные" машины на топливных элементах.

Американские исследователи Университета штата Окла­хома приспособили для водорода классический бензиновый автомобильный двигатель. Оказалось, что при прямом впрыскивании водорода в цилиндры - как в дизельных двигателях - отпадает надобность в опережении зажига­ния. Как показал анализ выхлопных газов, окислы серы и углерода в них вообще отсутствуют, а окислы азота со­держится лишь в незначительных количествах.

Однако широкому применению водорода в качестве авто­мобильного топлива препятствует немало проблем, и са­мая трудная из них - топливные баки. На 10 кг водорода автомобиль может проехать столько же, сколько на 30 кг бензина, но такое количество газообразного водорода занимает объем 8000 л, а, чтобы хранить его требуется прочный резервуар массой 1500 кг. Это натолкнуло кон­структоров на мысль использовать сжиженный водород; тогда те же 10 кг водорода помещаются в баллоне массой 80 кг и емкостью 160 л. Но, чтобы иметь водород в сжиженном состоянии, нужно под­держивать в баллоне температуру -2530С. Применять со­суды Дьюара было бы слишком дорого. Возможно, конст­рукторам удастся использовать какие-то варианты широко применяемых в настоящее время резервуаров для хранения жидкого топлива, у которых суточные потери на испаре­ние не превышают 1,5%. Так, в экспериментальном авто­мобиле «Волга» смонтирован криогенный водородный бак общей массой 140 кг. Специалисты нашли и другое реше­ние: бак можно изготовить из гидридов металлов сплавов магния, марганца, титана и железа, которые обладают тем преимуществом, что поглощают часть испаряющегося водорода, а при нагреве (хотя бы выхлопными газами) ­снова выделяют его. Масса водородного бака из гидридов металлов превышает 150 кг.

Новое топливо уже опробовано на практике. Успешно прошел испытания автомобиль «Жигули» с комбинированным двигателем на бензине и водороде. К.П.Д. двигателя по­высился на четверть, расход бензина уменьшился на треть, а содержание вредных веществ в выхлопных газах снизилось до минимума. Большие надежды возлагаются и на электромобили, снабженные водородо-кислотными топ­ливными системами.

По мнению многих специалистов, водородный двигатель вряд ли найдет применение в легковых автомобилях, по соображениям безопасности, но он может пригодиться для общественного транспорта.

Большой интерес к водородному топливу проявляют и авиаконструкторы. В США еще в 1957г. исследовательская группа Национального управления по аэронавтике и ис­следованию космического пространства проводила испыта­ния двухмоторного самолета на водородном топливе. В 1973г. НАСА поручило фирме «Локхид» приспособить для водородного топлива два серийных боевых самолета (С-141 и «Старфайтер»). Фирма «Боинг» разработала вариант крупнейшего самолета «Джамбо-Джет» на водородном топ­ливе.

Есть еще одно важное соединение водорода - это пере­кись водорода, которая применяется для двигателей под­водных лодок, ракетных двигателей, в том числе и та­ких, которые могут поместиться в ранце за спиной чело­века.

На прошедшей в Москве международной конференции по моторному топливу заместитель директора научно-произ­водственной фирмы «Фордигаз» Сергей Шипунов уверял участников конференции, что если установить на автомо­билях их топливные системы для двигателей внутреннего сгорания, то содержание вредных веществ в выхлопных газах уменьшится в сотни раз. Во всем мире считается большим достижением, если удается уменьшить на не­сколько процентов количество этих ядов. Даже если пе­ревести автомобили с жидкого на газовое топливо, то вредных веществ в дыме станет в 3-10 раз меньше. А «Фордигаз» уверяет, что может понизить их содержание еще на порядок для машин на газе и на два порядка - на бензине. Это кажется просто невероятным.

Тем не менее «Фордигаз» убедился в этом на опыте. Топливная система была установлена не на автомобиле, а на двигателе для мобильной электростанции мощностью 4 киловатта. 14 человек проходили испытания в комнате площадью 20 квадратных метров. Окна в ней были за­крыты, а выхлопная труба выходила прямо в помещение. И вот мы залили в бак бензин, включили двигатель.

Двигатель работал на полную мощность целый час, но присутствующие не испытывали особых неудобств. Только стало жарко, но воздух был совершенно чистым. А газо­анализатор «Инфолит», сделанный в Германии, показал нулевое содержание вредных веществ в выхлопных газах. Когда сняли топливную систему и двигатель стал рабо­тать в обычном режиме, дым быстро наполнил комнату. Через 4 минуты присутствующие чуть не задохнулись.

А чудо объяснялось просто. Топливная система обеспе­чивала идеальное перемешивание воздуха с бензином, в результате он сгорал полностью - из выхлопной трубы вылетали только пары воды и углекислый газ.

Сначала жидкое топливо превращается потоком воздуха в аэрозоль. Он увлажняет специальную ткань, а с нее воздух срывает уже не капельки, а отдельные молекулы бензина. В результате жидкое топливо превращается в газообразное, и в таком состоянии поступает в специ­альный смеситель. Там к горючему добавляют строго оп­ределенную порцию воздуха и хорошо их перемешивают. Особые устройства поддерживают оптимальное соотношение молекул кислорода и углеводов на протяжении всей ра­боты двигателя - в результате топливо сгорает без ос­татка.

Водители знают, что обычный двигатель дает 7-8% окиси углерода в выхлопных газах, в лучшем случае (если хорошо отрегулировать) до 2%. Но испытания пер­вого двигателя с топливной системой показали, что содержание окиси углерода составило 8 сотых долей про­цента.

Это устройство величиной чуть больше стакана. Воздух и горючее проходят в нем по изогнутым каналам, которые лихо закручивают и перемешивают эту смесь, делая ее максимально однородной. И такая хитрая операция дает удивительный эффект.

Расход горючего снизился 20%. Но главное - количе­ство токсичных выбросов в атмосферы уменьшилось в 3 раза.

Преимущества водородных двигателей внутреннего сгорания

1. Главное неоспоримое преимущество автомобилей на водороде – это высокая экологичность, так как продуктом горения водорода является водяной пар.
2. Простая конструкция.
3. Отсутствие дорогостоящих систем топливоподачи, которые к тому же опасны и ненадежны.
4. Бесшумность.
5. КПД электродвигателя на водородном топливе намного выше, чем у ДВС.

Недостатки.

Имеются и недостатки у автомобилей на водородном топливе:

1. Дорогой и сложный способ получения топлива в промышленных объемах.
2. Отсутствие водородной инфраструктуры заправок автотранспорта.
3. Не разработаны стандарты транспортировки, хранения и применения топлива на водороде.
4. Несовершенство технологий хранения такого топлива.
5. Дорогие водородные элементы.
6. Большой вес транспорта. Работа электродвигателя на водородном топливе требует водородные преобразователи тока и мощные аккумуляторные батареи, которые весят не мало, а также обладают внушительными габаритами.
7. Существует опасность возгорания и взрыва при работе водорода с традиционным топливом.

Ознакомившись с достоинствами и недостатками водородного топлива можно понять, почему до сих пор откладывается серийный выпуск водородных автомобилей. Однако из-за ухудшающейся экологии этот альтернативный источник энергии может оказаться единственным решением проблемы.

**Глава 3. Практическая часть**

Водители знают, что обычный двигатель дает 7-8% окиси углерода в выхлопных газах, в лучшем случае (если хорошо отрегулировать) до 2%. Но испытания первого двигателя с водородной топливной системой показали, что содержание окиси углерода составило 8 сотых долей процента. Но главное - количество токсичных выбросов в атмосферe уменьшилось в 3 раза.

Исходя из этого опыта, я попробую выяснить насколько снизится содержание вредных веществ в воздухе, если применить водородное топливо на автомобилях.

Один двигатель выбрасывает в атмосферу 7-8% угарного газа (СО), а 1 топливный двигатель – 0,08%. Разница колоссальна и составляет 87,5 раз. Общие выбросы автотранспорта составляют 21,5-22,7%. Можем посчитать сколько процентов составит выброс от 100 тысяч автомобилей, если использовать водородное топливо.

22% - 700 000

х – 8000

х= 22,7\*8000/700000

х=0,25%

Это значит, что при использовании водородного двигателя количество выбросов вредных веществ снизится в 88 раз.

**Заключение**

В результате написанной работы я очень много узнала о таком важном и незаменимом веществе на нашей планете, как водород.

Но, к сожалению, невозможно прекратить работу промышленных объектов, различных станций, заводов, фабрик, невозможно убрать из нашей повседневной жизни автомобили, однако, возможно сделать их максимально чистыми, использовать наиболее эффективные, безотходные технологии. Посмотрите, чем мы дышим, сколько выхлопных газов, разнообразных вредных веществ выбрасываются в атмосферу. И если есть возможность предотвратить попадание этих опаснейших веществ, то нужно это делать. Изучив множество источников, я пришла к выводу, что это возможно. Но нужно, чтобы этого захотели все люди нашей планеты. Вот тогда мы будем жить в экологически чистом доме. Один из способов решения данной проблемы – водородное топливо. Главным и неоспоримым преимуществом автомобилей на водородном топливе является высокая их экологичность. Продуктом горения водорода является вода, точнее водяной пар. Таким образом, водород не без оснований называют чудесным топливом будущего.

**Список литературы**

1. Грушевенко Е. Форма воды. Водородное топливо будет дешевле бензина. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.forbes.ru/biznes/ 366881-forma- vody-vodorodnoe-toplivo-budet-deshevle-benzina.

2. Дабахов И. Водород – топливо будущего. [Электронный ресурс]. Тартария WIKI справочник. Режим доступа: <http://www.tart-aria.info/vodorod-toplivo-budushhego/>

3. Все, что нужно знать о водородном топливе будущего. [Электронный ресурс]. 4. Картамышева Н.С., Картамышева Е.С., Биекенова А.С., Перевала М.Н. Водород – топливо будущего? // Молодой ученый, 2015. № 14. С. 662-666. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive>

4. https://www.drive2.ru/o/b/2406592/