

**Конференция «Юные техники и изобретатели»,  
приуроченная ко Дню изобретателя и рационализатора**

**Название работы:**

Гидромобиль

**Выполнил:** Ахтямов Артур Дамирович,  
ЦДТТ «Биктырыш», МАОУ Гимназия №93

**Педагог:** Антонов Валерий Арсеньевич,  
Идрисов Фуат Масхутович

УФА, 2015

## ОГЛАВЛЕНИЕ:

1. Введение _____	3
2. Историческая справка _____	4
3. Принцип действия гидромобиля _____	6
4. Современное применение _____	7
5. Практические опыты _____	10
6. Факты _____	11
7. Факторы, сдерживающие внедрение гидромобилей - _____	12
8. Выводы - _____	13
9. Список литературы и используемых интернет-источников – _____	14

## **АННОТАЦИЯ**

В настоящее время разнообразный транспорт несёт ответственность за 23 % техногенных выбросов парниковых газов в атмосферу Земли. По оценкам экспертов, уже через двадцать лет это число удвоится и продолжит расти по мере того, как в развивающихся странах будет увеличиваться количество личных автомобилей. Кроме углекислого газа в атмосферу выбрасываются оксиды азота, ответственные за увеличение заболеваемости астмой, оксиды серы, ответственные за кислотные дожди и т. д. Другой причиной повышения интереса к водородному транспорту является рост цен на энергоносители, дефицит топлива, стремление различных стран достичь энергетической независимости. Водород может использоваться в качестве топлива в обычном двигателе внутреннего сгорания. В процессе получения такой электроэнергии не образуется никаких экологически вредных отходов, так как всё, что получается в итоге - это вода и водяной пар. Водородные топливные элементы могут производить электрическую энергию для электродвигателя на борту транспортного средства, заменив тем самым двигатель внутреннего сгорания, или применяться для бортового питания. Факторы, сдерживающие внедрение водородных технологий: отсутствие водородной инфраструктуры; несовершенные технологии хранения водорода (см. статью Хранение водорода); отсутствие стандартов безопасности, хранения, транспортировки, применения и т. д.; распространённые современные способы безопасного хранения водорода требуют большего объёма топливных баков, чем для бензина. Поэтому в разработанных на сегодняшний день автомобилях замена топлива на водород приводит к значительному уменьшению объёма багажника. Возможно в будущем эта проблема будет преодолена, но скорее всего за счёт некоторого повышения габаритов транспорта.

Объем исследовательской работы составляет 14 страниц, содержит 9 иллюстрации, использовано 14 литературы.

## **ВВЕДЕНИЕ**

И в Уфе, и в Москве и в других городах большая загазованность из-за автомобилей. Различный транспорт выделяет в атмосферу Земли 23 % техногенных выбросов. Уже через двадцать лет это число удвоится и продолжит расти по мере того, как будет увеличиваться количество личных автомобилей. Прежде всего, страдает экология Земли. Помимо всего запасы нефти ограничены и бензин по разным причинам дорожает.

В моей республике Башкортостан есть Общественная экологическая организация «Эка». Я член этой организации 4 года. Мы участвуем в различных экологических мероприятиях и я выступаю на научных конференциях и конкурсах с темой «Альтернативные источники энергии». Ещё я делаю репортажи и передачи для детского радио и телевидения. Для подготовки передачи ко дню Победы я узнал малоизвестную информацию про «водородного лейтенанта». Поэтому я заинтересовался идеей водородной энергии.

Актуальность данного проекта состоит в том, что гидромобили - это автомобили будущего.

Гипотетически предположим, что вместо бензина в бак автомобиля можно залить воду и из воды получить энергию, разделяя воду на составляющие - водород и кислород.

Цель данной работы - доказать возможность использования в качестве альтернативного источника топлива для автомобиля водорода в целях улучшения экологического состояния планеты, привлечь внимание широкой общественности и повысить экологическую грамотность населения.

Для достижения цели необходимо решить задачи:

- Изучить историю и настоящее в водородном транспорте.
- Доказать, что водород - это экологически чистое топливо.
- Водород можно выработать путём электролиза.
- Собрать домашнюю модель электролизёра.

В своих исследованиях я использовал экспериментальный метод, а также метод сравнения и метод обработки результатов посредством анализа литературы и информации из интернета.

## **ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА**

Первый двигатель внутреннего сгорания, работающий на водороде создал швейцарский инженер и изобретатель Франсуа Исаак де Риваз в 1806 году.

В 1807 году он подал заявку на патент и построил самодвижущийся экипаж, приводимый в движение подобным мотором.

Водород изобретатель производил электролизом воды.

Электролиз - получение водорода из воды путём пропускания через неё мощной электрической искры.

1941 год, Ленинград. Блокада. Город остался без топлива, перестали работать машины, поднимающие в небо аэростаты заграждения. Этим сразу же воспользовались немецкие летчики и начинали массированно бомбить город. Чтобы спасти Ленинград от полного уничтожения, молодой лейтенант войск ПВО Борис Шелищ, рискуя жизнью, решил использовать для машин водород вместо бензина и всего за 10 дней реализовал свой водородный проект - перевел с бензина на водород 200 грузовиков. Это позволило в условиях нехватки бензина защитить город, поднимая в небо аэростаты заграждения. Никто и никогда в мире этого не делал, и последствия могли бы быть самыми непредсказуемыми. Интересно, что к этой идее Шелища подтолкнули эпизоды романа Жюль Верна «Таинственный остров».

В 1942 г. необычный автомобиль с двигателем, работавшим на водороде, демонстрировался на выставке техники, приспособленной к условиям блокады (об этом 17 января 1942 г. писала газета "Ленинградская правда"). Хотя двигатель несколько часов работал в закрытом помещении, посетители выставки не почувствовали ни дыма, ни гари, ни необычных запахов. Отработанные газы — обыкновенный пар — не загрязняли воздух.

Схема, предложенная изобретателем, была предельно проста. Отработанный водород из матерчатого газгольдера объемом 125 м<sup>2</sup> по дюймовому шлангу подводился к всасывающему коллектору двигателя ГАЗ-АА через технологическую пробку. Минуя карбюратор, газ поступал в рабочие цилиндры. Дозировка водорода и воздуха обеспечивалась дроссельной заслонкой или педалью акселератора. Моторист лебедки (он же водитель грузовика) управлял работой двигателя теми же способами, как и при использовании бензина.

Во время первых опытов сгорели два аэростата, взорвался газгольдер, сам Борис Исаакович получил контузию. После этого для безопасной эксплуатации воздушно-водородной "гремучей смеси" он придумал специальный водяной затвор, исключавший воспламенение смеси при вспышке во всасывающей трубе двигателя.

Стендовые испытания двигателя, проработавшего без остановки 200 ч, показали, что его износ оказался ниже норм, установленных при работе на бензине, двигатель не потерял мощности, в смазочном масле не нашли вредных примесей, а в камерах сгорания — и следов нагара.

Особому испытанию подвергалась надежность гидрозатвора, от которого зависела безопасность. Многократные испытания действия гидрозатвора оказались успешными.

## **ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ГИДРОМОБИЛЯ**

Водород — это газ без цвета и запаха, его физические характеристики представлены в таблице Менделеева под номером 1. Водород — самый легкий химический элемент. Но он и самый распространенный во вселенной. В массе звезд водород составляет около 50%. Содержание водорода на Земле — около 1%. Водород в 14 раз легче воздуха. Прежде всего, отметим, что водород как самостоятельный элемент в природе не существует, его необходимо извлекать из соединений и при этом необходимо затрачивать энергию.

Реакция получения водорода выглядит следующим образом  $2\text{H}_2\text{O} + \text{энергия} = 2\text{H} + \text{O}_2$ . При помощи прибора для электролиза молекула воды расщепляется на два ее компонента, то есть на водород и кислород. При сгорании водорода, то есть при соединении его с кислородом получается водяной пар, который выходит из выхлопной трубы гидромобиля. рис. 4 – Электролиз

Для того чтобы двигался наш гидромобиль требуется запуск за счёт зарядки пальчиковой батарейкой, но для экологичности можно заменить обычную батарейку солнечной батареей или «съедобной» батарейкой. Скорость и время движения прямо пропорциональны количеству вырабатываемого водорода.

Наша модель гидромобиля двигается с помощью электрической энергии, которая вырабатывается электролизером путём соединения водорода и кислорода. В прозрачных колбах наглядно видно, что при подключении электрического тока к электролизеру происходит расщепление воды на две составляющие: водород и кислород. Вода в колбах начинает вытесняться путём поступления кислорода и водорода через трубочки, подсоединённые к электролизеру. Объём водорода в два раза больше, чем объём кислорода, так как вода состоит из двух молекул водорода и одной молекулы кислорода.

## **СОВРЕМЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

Гиганты автомобилестроения начинают переходить на производство автомобилей, работающих на водороде, более экологичной альтернативе бензину. Для получения очень малого количества водорода путём электролиза требуется огромное количество электрической энергии, что делает водород дорогим.

Очевидно, сейчас «водородные» автомобили могут себе позволить только очень состоятельные люди, но все же первый шаг к очищению внешней среды сделан.

В настоящее время ограниченными партиями выпускаются:

- BMW Hydrogen 7. Битопливный (бензин/водород) легковой автомобиль. Используется жидкий водород;
- Ford E-450. Автобус.
- Mazda RX-8 hydrogen. Битопливный (бензин/водород) легковой автомобиль.
- Городские низкопольные автобусы MAN Lion City Bus

BMW Hydrogen 7 – очередной вариант стандартной «семерки» BMW, оснащенный гибридным двигателем внутреннего сгорания. В качестве топливной смеси применяется бензин или водород. Двигатель Hydrogen является итогом двадцатилетней работы инженеров компании BMW. Этот агрегат способен «разогнать» стандартный BMW 7 до 230 км/час, а до первой сотни это авто «добегает» за 9,5 секунд. (рис. 6 - BMW Hydrogen 7)

Показатель потребление топлива у Hydrogen равняется 6,5 литрам бензина или 25 литров жидкого водорода на 100 километров пути. Емкость классического (бензинового) бака – 74 литра (хватает на 480 км). Емкость водородного бака – 8 килограмм. Именно этот элемент отличает данное авто от изделий конкурентов. Бак для водородного топлива позволяет сохранять этот летучий газ в сжиженном состоянии, поддерживая постоянную температуру в -253 градусов по Цельсию. Разумеется, такая схема хранения топлива чрезвычайно опасна, но концерн BMW утверждает, что его автомобиль Hydrogen 7 не опаснее классического бензинового варианта, а канадские аудиторы из Magna International подтверждают это заявление. Водородный бак для Hydrogen 7 прошел все тесты безопасности, и выдержал не только механическое воздействие, но и нагрев до температуры в 1000 градусов по Цельсию. К сегодняшнему дню реализовано более 100 автомобилей BMW Hydrogen 7 .

И даже, когда проблема добычи водорода будет решена, уйдет еще пару лет на развитие необходимой инфраструктуры, без которой эксплуатация автомобилей на водородных топливных элементах будет невозможна. Сегодня в Европе около 100 водородных заправок, четыре из которых в



Германии. Одна из них находится в мюнхенском аэропорту и обслуживает несколько прототипов BMW и один автобус, курсирующий между лайнерами и вокзалом. Подсчитано, что для того, чтобы в одной только Германии построить достаточное количество водородных заправок необходимо инвестировать миллиарды евро.

На промышленной основе водородные заправки строят только в США и Канаде. Именно в этих странах за последнее 2-3 года открылось более 200 заправок. (рис. 7 – водородная заправка)

Компания ITM Power разработала компактный и, что важно, более-менее недорогой домашний электролизёр для заправки автомобилей водородом. (рис. 8 – Домашняя заправка водорода)

Прежде всего надо заметить, что проект ITM Power нацелен на использование водорода как топлива для двигателей внутреннего сгорания, что организовать проще и дешевле, чем перевод машин на силовые установки, использующие водородные топливные элементы.

Более того, как сказано в пресс-релизе, на ближайшие годы компания видит водород лишь в качестве дополнительного топлива, удобного и дешёвого решения, которое поможет значительно снизить выбросы парниковых газов и поспособствует смягчению изменения климата.

В полном соответствии с этой концепцией британцы путём небольших, как они пишут, переделок конвертировали в двухтопливный (водород/бензин) автомобиль Ford Focus. Причём, в отличие от двухтопливной "семёрки" BMW, где водород хранится в криогенном баке в виде жидкости, и от двухтопливной Mazda RX-8, которая питается газообразным водородом, хранящимся под давлением в 350 атмосфер, в экспериментальном Focus баллон содержит газообразный водород под давлением всего 75 атмосфер.

Пусть количество водорода в машине — невелико, зато снижаются требования к прочности баллона, а значит — его стоимость.

Домашний электролизёр от ITM Power потребляет от сети мощность в 10 киловатт.

На предварительных испытаниях одна заправка от этого электролизёра позволила опытному авто проехать 40 километров на одном водороде, после чего двигатель перешёл на обычное, бензиновое питание.

Дело остается за малым: необходимо научиться получать дешевый водород в промышленных масштабах и построить развитую сеть заправочных станций.

Специалисты считают, что серийные автомобили с водородными двигателями появятся на дорогах Европы не раньше, чем через 20 лет. Однако если это все же случится, то в городах станет намного легче дышать. У автомобилей, работающих на топливных водородных элементах, отсутствует не только громоздкая трансмиссия, но и другие агрегаты, связанные с двигателем внутреннего сгорания: выхлопная труба, глушитель, радиатор, свечи зажигания, поршни, фильтры, коленчатый вал, приводные ремни. Разумеется, нет и потери энергии во всех вышеперечисленных узлах и механизмах. Таким машинам не требуются моторное масло, антифриз или другая охлаждающая жидкость.

Все это дает большие возможности для совершенствования дизайна. Специалисты считают, что через несколько лет внешний вид автомобилей очень сильно изменится, станет более рациональным и удобным.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ ОПЫТЫ**

### **Шаг 1: Изготовление электродов**

Берется тонкая платиновая проволока, отрезается от неё два куска по 15 сантиметров длиной. Плотнo обмотаем первый отрезок проволоки вокруг толстого гвоздя так, чтобы получилась спираль (оставим ненамотанным конец проволоки длиной примерно 2-3 сантиметра). Снимем спираль с

гвоздя. Повторим то же самое для второго отрезка проволоки. Эти две спирали будут служить электродами.

#### Подсказка

В качестве электродов следует использовать платиновую проволоку, либо никелевую проволоку с платиновым покрытием.

#### Шаг 2: Соединение проводов

Возьмём четыре коротких провода и зачистим их концы от изоляции. Затем скрутим конец первого провода с концом второго и с прямым (незакрученным в спираль) участком проволочной спирали. После этого повторим операцию для оставшейся спирали - скрутим её свободный конец с концами третьего и четвёртого проводов.

#### Шаг 3: Закрепление электродов

На деревянной палочке от мороженого закрепим электроды изолянтной лентой рядом друг с другом так, чтобы под изолянтной располагались скрутки проводов с электродами, а сами спирали электродов не были закрыты изолянтной.

#### Шаг 4: Подготовка стакана

Поместим палочку с закреплёнными на ней проводами сверху стакана с водой так, чтобы спирали электродов были погружены в воду. Приклеим концы палочки к краям стакана небольшими кусками изолянтной ленты. Убедимся, что в воду погружены только спирали, скрутки проводов должны находиться вне воды.

#### Шаг 5: Подсоединение вольтметра

Подсоединим один провод от первой спирали и один - от второй к вольтметру. Вольтметр при этом должен показывать нулевое напряжение.

#### Шаг 6: Подсоединение батарейки

Подсоединим 9-вольтовую батарейку к оставшимся концам провода на несколько секунд. Мы увидим, что на поверхности электродов, погружённых в воду, начали выделяться пузырьки газа. Это явление называется

электролизом. На одном электроде при этом выделяется водород, а на другом - кислород.

#### Шаг 7: Отсоединение батарейки

Отсоединим батарейку. Мы увидим, что вольтметр всё ещё показывает некоторое напряжение. Это платина электродов заставляет свободный кислород реагировать с водородом (с образованием воды), при этом выделяется электричество, достаточное даже для того, чтобы запитать какие-нибудь низковольтные электрические устройства.

### **ФАКТЫ**

В процессе получения такой электроэнергии не образуется никаких экологически вредных отходов, ведь всё, что получается в итоге - это вода и водяной пар. Водородные топливные элементы могут производить электрическую энергию для электродвигателя на борту транспортного средства, заменив тем самым двигатель внутреннего сгорания, или применяться для бортового питания.

Практическая ценность топлива определяется количеством теплоты, выделяющемся при полном сгорании топлива. Так же при сжигании топлива образуются продукты сгорания, которые загрязняют атмосферу.

Уголь, нефть, газ – это ископаемые, количество которых не восполняется природой, в отличие от водородного топлива, получаемого из обыкновенной воды.

Водородное топливо можно хранить и транспортировать в трех видах: газообразном, жидком и твердом (химически «связанном»). (рис. 10 – Схема получения и хранения водородного топлива)

### **ФАКТОРЫ, СДЕРЖИВАЮЩИЕ ВНЕДРЕНИЕ ГИДРОМОБИЛЕЙ:**

- дороговизна получения водорода (дорогостоящая платина в электролизёре тормозит успех на рынке);
- отсутствие водородной инфраструктуры;

- отсутствие стандартов безопасности, хранения, транспортировки, применения водорода (Смесь водорода с воздухом (кислородом) называют “гремучий газ”. Он обладает огромной разрушительной силой. Если в воздухе содержание водорода составляет от 18% то высока вероятность большого взрыва. Именно нарушение герметичности емкостей с водородом становилось причиной взрывов дирижаблей);
- отсутствие информации о водородных двигателях.

## **ВЫВОДЫ**

В настоящее время водород является альтернативным источником топлива для автомобилей, так как водород экологичен по сравнению с бензином, дизельным топливом и газом.

Необходимо ведение работ по уменьшению стоимости получения водорода и по повышению безопасности при эксплуатации автомобилей на водороде.

Необходимо повышать экологическую грамотность населения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. François Isaac de Rivaz (Paris, December 19, 1752 - Sion, July 30)
2. <http://w4g-indonesia.blogspot.com/>
3. Таинственный остров Бориса Шелища
4. <http://amnesia.pavelbers.com/Straniza%20istorii%20voyni%2069.htm>
5. <http://topwar.ru/military-archive/elite/page/22/>
6. [http://2.bp.blogspot.com/\\_Z5StZzWeHuw/Sje4lJ44cpI/AAAAAAAAANY/d2Ldho7VQJc/s1600-h/9.jpg](http://2.bp.blogspot.com/_Z5StZzWeHuw/Sje4lJ44cpI/AAAAAAAAANY/d2Ldho7VQJc/s1600-h/9.jpg)
7. <http://www.nscience.ru/chemistry/inorganic/hydrogen/>
8. [http://sds-max.com.ua/vodor\\_topl.htm](http://sds-max.com.ua/vodor_topl.htm)
9. [http://ru.wikipedia.org/wiki/BMW\\_Hydrogen\\_7](http://ru.wikipedia.org/wiki/BMW_Hydrogen_7)
10. <http://showsteps.ru/instruction/734-kak-poluchit-elektrichestvo-iz-vodoroda>
11. [http://ru.wikipedia.org/wiki/%C2%EE%E4%EE%F0%EE%E4%ED%FB%E9\\_%F2%F0%E0%ED%F1%EF%EE%F0%F2](http://ru.wikipedia.org/wiki/%C2%EE%E4%EE%F0%EE%E4%ED%FB%E9_%F2%F0%E0%ED%F1%EF%EE%F0%F2)
12. Любимцев В. В. «Вопросы и ответы» — М.: Дрофа, 1995; ISBN 5-7107-0448-2
13. ОГЛЯДЫВАЯСЬ НА ПРОЙДЕННЫЙ ПУТЬ 2008, № 14
14. <http://www.c-o-k.ru/articles/vodorod-buduschee-kotoroe-stremitel-no-priblizhaetsya>

## ПРИЛОЖЕНИЯ











