

Министерство образования Новосибирской области  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Новосибирской области «Новосибирский автотранспортный колледж»

Индивидуальный учебный проект  
**Автомобильные двигатели и  
ВИДЫ ТОПЛИВА К НИМ**

Новосибирск 2023

Автор  
Дикарев Михаил

# Выбор темы

## **Актуальность**

В наше время электрификации получают распространение электромобили, работающие на «экологически чистом» электричестве, но не все понимают последствия, которые произойдут при массовой электрификации автотранспорта, и поэтому я захотел рассказать о проблемах двигателей и топлива для них.

В настоящее время многие государства стремятся снизить выбросы  $\text{CO}_2$  и других вредных веществ, выделяемых в атмосферу дизельными и бензиновыми двигателями автомобилей. Для этих целей пытаются разрабатывать эффективный и экологичный двигатель, основанный на других принципах работы.

# Цель проекта

Главной целью данного проекта является изучение существующих видов топлива и определение наилучшего из множества вариантов.

Сегодня существует много типов двигателей: бензиновые, дизельные, биоэтанольные, электродвигатели, газовые, водородные. Каждый имеет свои достоинства и недостатки, при этом поиск новых типов двигателей преследует одну цель: заменить двигатель внутреннего сгорания далее – ДВС). Ведь он расходует топливо, получаемое из невозобновляемых источников энергии, выбрасывает в атмосферу  $\text{CO}_2$  и много других вредных соединений, выделяемых при сгорании топлива. Углекислый газ - один из вреднейших парниковых газов. Его избыток в воздухе приводит к необратимой смене климата на планете и образованию дыр в озоновом слое.

## **Задачи**

Найти замену бензиновому двигателю в автомобилях.

Описать плюсы и минусы для каждого типа топлива, чтобы найти наилучшую замену.

Объяснить общественности, что электродвигатель не является решением проблемы распределения ресурсов и экологически чистым источником тяги для авто.

Выделить успехи в разработке двигателей на альтернативных видах топлива.

## **Методы исследования**

Работа с литературой и интернет ресурсами, сбор материалов по теме и их классификация.

Сопоставление результатов исследований.

## **Теоретическая часть**

В теоретической части я проанализировал достоинства и недостатки двигателей, работающих на альтернативных источниках энергии с целью выделить наиболее реальную замену ДВС.

В последнее десятилетие правительства развитых стран задумываются об экологии и стимулируют процесс перехода к низкоуглеродной экономике. В 2015 году было принято Парижское соглашение по регулированию глобального изменения климата. Цель соглашения - снижение антропогенной нагрузки на глобальный климат посредством удержания концентрации парниковых газов в атмосфере на уровне, не допускающем повышение средней температуры на планете выше 2°C. В этой связи становятся экономически невыгодными отрасли с большим выбросом CO<sub>2</sub>, поэтому проводятся мероприятия по их модернизации и декарбонизации. Как один из главных «загрязнителей» планеты автотранспортная отрасль тоже следует этой тенденции, пытаясь снизить производимый «углеродный след».

# Электродвигатели на аккумуляторах

## Плюсы

1. Электродвигатели значительно надежнее, чем бензиновые. В них меньше подвижных и изнашиваемых частей, так как двигатель и коробка передач устроены гораздо проще.
2. В электрический транспорт проще интегрировать технологии автопилота.
3. Электродвигатели не требуют коробки передач и способны мгновенно передавать максимальный крутящий момент на колеса, благодаря чему они очень динамичны и позволяют безопасно проводить обгоны.

## Минусы

На данный момент, электродвигатели всё еще отстают от бензиновых и дизельных двигателей по запасу хода. Лишь немногие модели способны проехать на одном заряде более 500 км. Более того, в условиях низких температур эффективность батарей падает, поэтому запас хода может уменьшиться на 20%-50%.

Производство электродвигателей наносит больший экологический вред, чем производство автомобилей с традиционным топливом.

Электричество, вырабатываемое для электродвигателей получают из невозобновляемых источников энергии, что причиняет вред атмосфере.



# 1 проблема

Литий-ионные аккумуляторы являются довольно плохой заменой бензинового топлива, так как средний срок работы аккумулятора электромобиля составляет 10-15 лет, что при массовом распространении приведет к проблеме их утилизации.

Таким образом, при использовании электромобилей останется много выработавших ресурс аккумуляторов, которые придется перерабатывать, но сейчас в мире функционируют всего 14 заводов по переработке таких батарей, а при большом спросе на электромобили понадобятся огромные производственные мощности для переработки старых аккумуляторов.

Таким образом, при использовании электромобилей останется много выработавших ресурс аккумуляторов, которые придется перерабатывать, но сейчас в мире функционируют всего 14 заводов по переработке таких батарей, а при большом спросе на электромобили понадобятся огромные производственные мощности для переработки старых аккумуляторов.



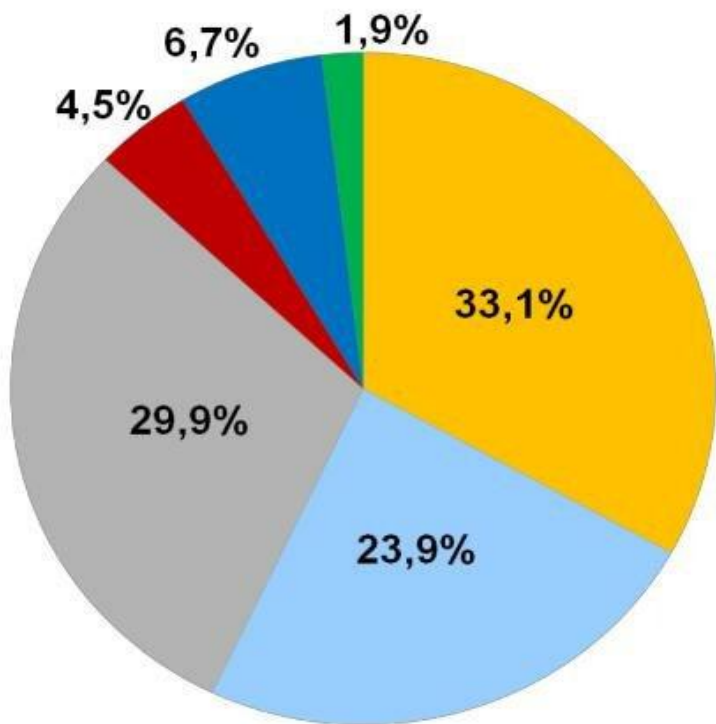
## 2 проблема

Электрический ток не возникает из ничего, а получается из невозобновляемых источников энергии, таких как уголь, природный газ, энергия атома, а также из возобновляемых источников, таких как энергия воды, солнца и ветра. Но проблема в том, что наибольший процент по выработке электроэнергии приходится на невозобновляемые источники энергии, следовательно, выработка электроэнергии как минимум тратит невозобновляемые ресурсы, тем самым не очень помогая от них отказаться.

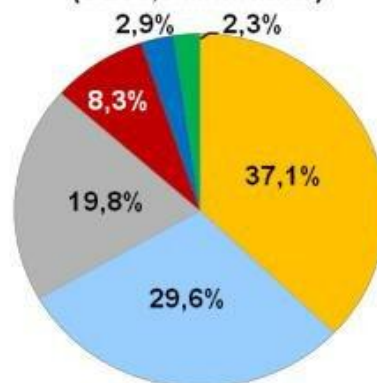
# Потребление источников энергии в мире



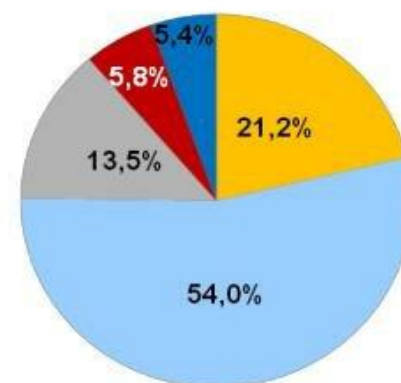
**Мир в целом**  
(12 476,6 млн.т.н.э.)



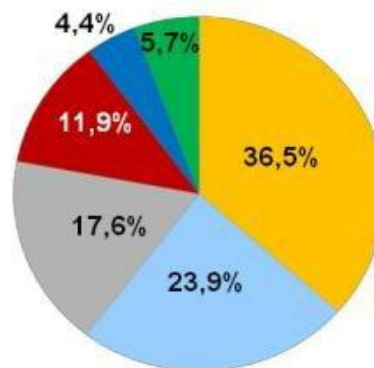
**США**  
(2 208,8 млн.т.н.э.)



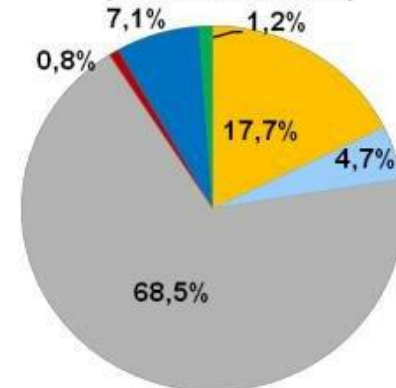
**Россия**  
(694,2 млн.т.н.э.)



**Западная Европа**  
(1 673,4 млн.т.н.э.)



**Китай**  
(2 735,2 млн.т.н.э.)



■ Нефть   ■ Природный газ   ■ Уголь   ■ Атомная энергия   ■ Гидроэнергетика   ■ Возобновляемые источники

н.э. – нефтяной эквивалент

# 3 проблема

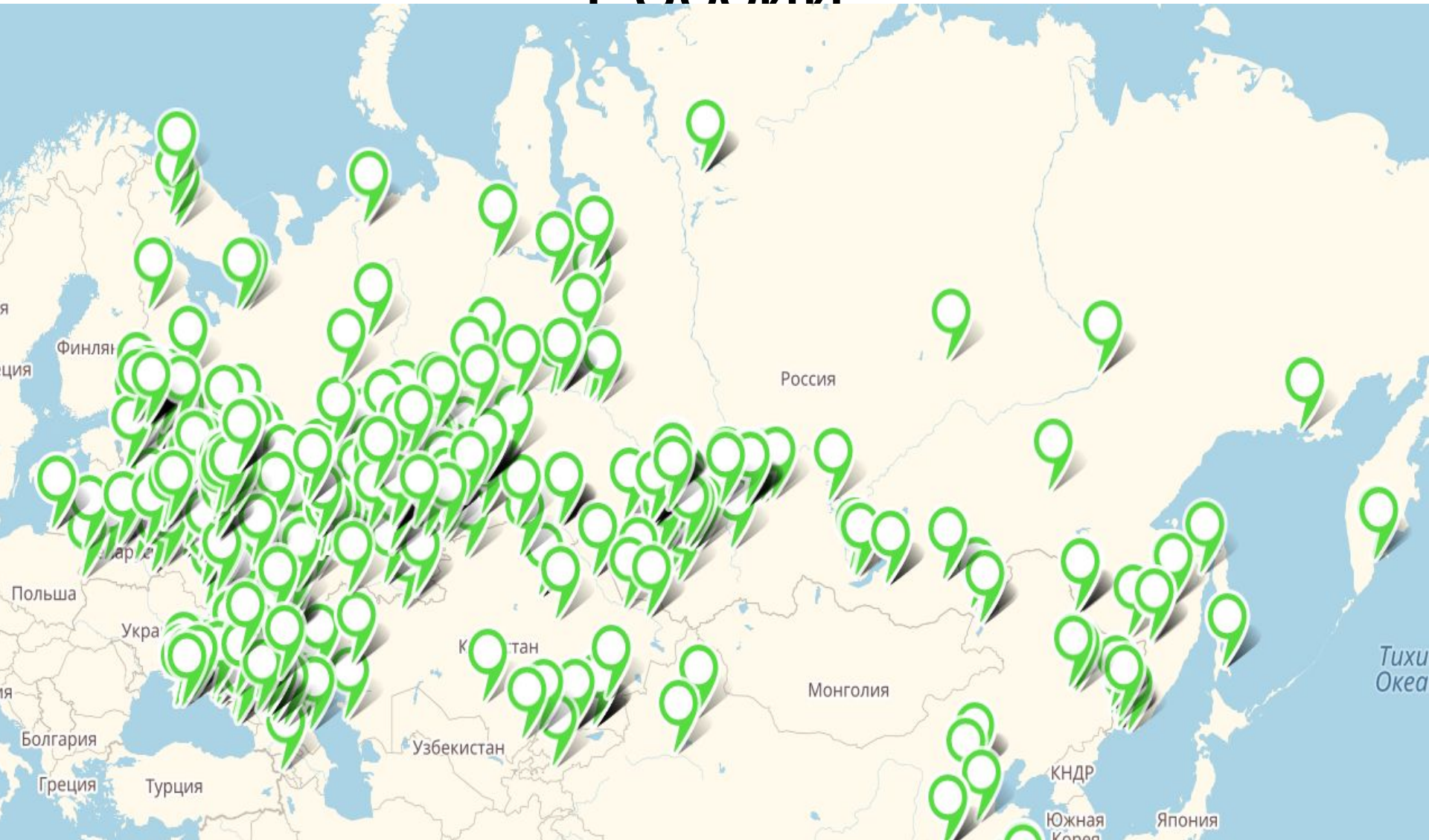
В литий-ионных аккумуляторах используется большое количество редкоземельных металлов, добываемых в ограниченном количестве стран, что означает возможную нехватку этих металлов для производства новых аккумуляторов.

# 4 проблема

Ещё одна немаловажная проблема это малое количество электрозаправок и длительное время заправки, что может являться препятствием для развития самих электромобилей.



# Карта электроавтозаправок в России





# Двигатели на природном газе

## *Плюсы*

Ощутимая экономия средств в сравнении с другими видами топлива.

Экологичность топлива по сравнению с бензиновым двигателем. Её коэффициент выше, чем у бензина в 3-5 раз.

Увеличение ресурса двигателя на 20-30%. Отсутствуют отложения и нагар на внутренних деталях двигателя. Это связано с чистотой газа, отсутствием смол, свинца, серы, парафина.

Высокое октановое число (около 105) и устойчивость к детонации, что снижает нагрузку на элементы поршневой группы.

Снижение риска отказа системы питания.

## *Минусы*

Газ взрывоопасен. Оборудование требует периодического осмотра, а его монтаж лучше производить в сертифицированном сервисном центре.

Динамика разгона, как и максимальная скорость, снижается, что обуславливается медленным сгоранием газа.

Газовые АЗС не так широко распространены, как бензиновые и дизельные.

# Альтернатива

Неплохой альтернативой для электромоторов являются автомобили на водородных и биоэтанольных двигателях, ведь они так же почти не выделяют сажи, соединений тяжелых металлов и довольно перспективны.

# Плюсы водородных авто

- 1) Отсутствие шума при работе.
- 2) Максимальный крутящий момент доступен с нулевой секунды запуска водородного элемента.
- 3) Автомобиль на водородном топливе более эффективен, чем традиционные транспортные средства и даже электрокары. На 1 грамм водорода выделяется в 3 раза больше энергии, чем при переработке такого же количества бензина.

# Минусы водородных авто

- 1) Сложность в транспортировке и хранении топлива. Чтобы обеспечить потребности автомобиля в энергии, придется сначала сжать водород в резервуаре под большим давлением. И на это нужна дополнительная энергия, а также высокопрочный резервуар, который выдержит давление в 700 бар.
- 2) Водородный двигатель для автомобиля использует не чистый водород, а электричество, получаемое с помощью водородного топливного элемента, получение которого сопряжено с дополнительными тратами.

## Динамика потребления водорода в мире, млн т

- Водород в составе смеси
- Водород с концентрацией в газе 99,9%
- Потребление водорода, всего



# Электродвигатели на солнечных батареях

## *Плюсы*

Экологичность. Гелиомобиль не оказывает на экосистему пагубного влияния. Главным недостатком авто, работающих на традиционном топливе, является повышенный выброс  $\text{CO}_2$  в атмосферу Земли. Автомобиль, работающий на солнечных батареях, не образует вредных выбросов. Бесплатная доступная энергия.

Нет потребности в формировании сети АЗС.

Большой срок службы. Фотоэлементы, которыми оснащены солнцемобили, способны исправно функционировать в течение 25–30 лет

## *Минусы*

Низкий КПД. На сегодняшний день КПД солнечных батарей составляет в среднем 15–20%. В связи с этим и мощность двигателей гелиомобилей невысока – не более 20 лошадиных сил.

Проблемы с передвижением в ночное время и пасмурную погоду. В тёмное время суток некоторые электромобили на солнечных батареях могут передвигаться за счёт сжигания топлива, но тогда теряется сама концепция экологичности.

Дороговизна фотоэлементов. Из-за базовой стоимости агрегатов и комплектующих «солнечная» машина стоит дорого. Сегодня солнцемобили стоят как бензиновые авто бизнес-класса.

Среднестатистический покупатель просто не может позволить себе приобрести такое дорогое средство передвижения

Большие габариты. Отведённая под батареи поверхность корпуса так же, как и электродвигатель, весит немало. Большой вес солнцемобиля является причиной больших затрат энергии и потерь мощности.

Пониженный комфорт. По уровню комфорта «солнечные машины» несопоставимы с традиционными автомобилями.

Психология потребителя такова: лишь единицы сделают выбор в пользу менее комфортабельного экомобиля. И даже то, что солнцемобиль безопасен для природы, не сможет переубедить человека



# Биоэтанольные двигатели

## *Плюсы:*

Биоэтанол абсолютно нейтрален в качестве источника парниковых газов.

При сжигании этанола выделяется в несколько раз больше энергии, чем затрачивается при его производстве.

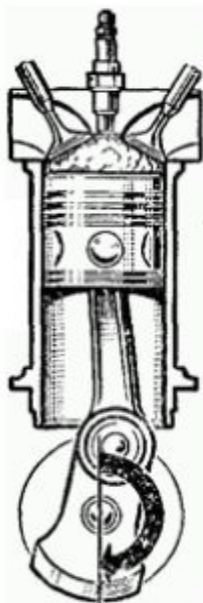
Октановое число этанола равно 105. Это означает, что его можно сжигать в двигателях с куда большей степенью сжатия.

# Минусы биоэтанола

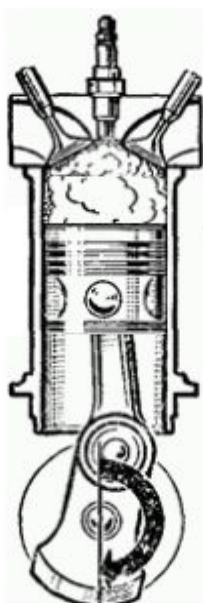
Главным минусом является то, что данное топливо не подходит для традиционных бензиновых двигателей и потребует полного переоснащения автопарка соответствующими двигателями.

Кроме того, при сгорании 1 литра этилового спирта выделяется на 34% меньше энергии, чем при сгорании того же объёма бензина, что увеличивает расход топлива и уменьшает мощность двигателя.

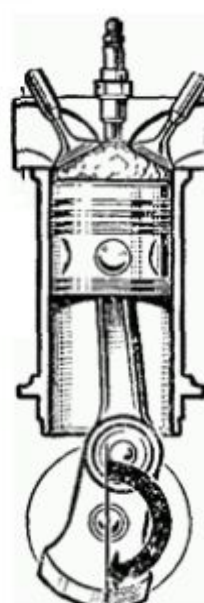
Октановое число – это показатель того, насколько сильно можно сжимать топливо в двигателе без риска детонации.



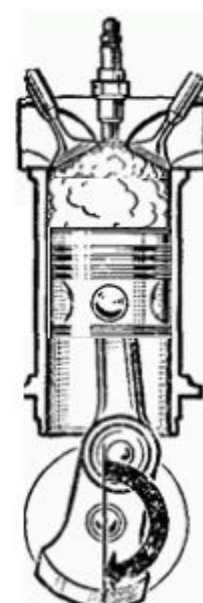
Природный газ



водород

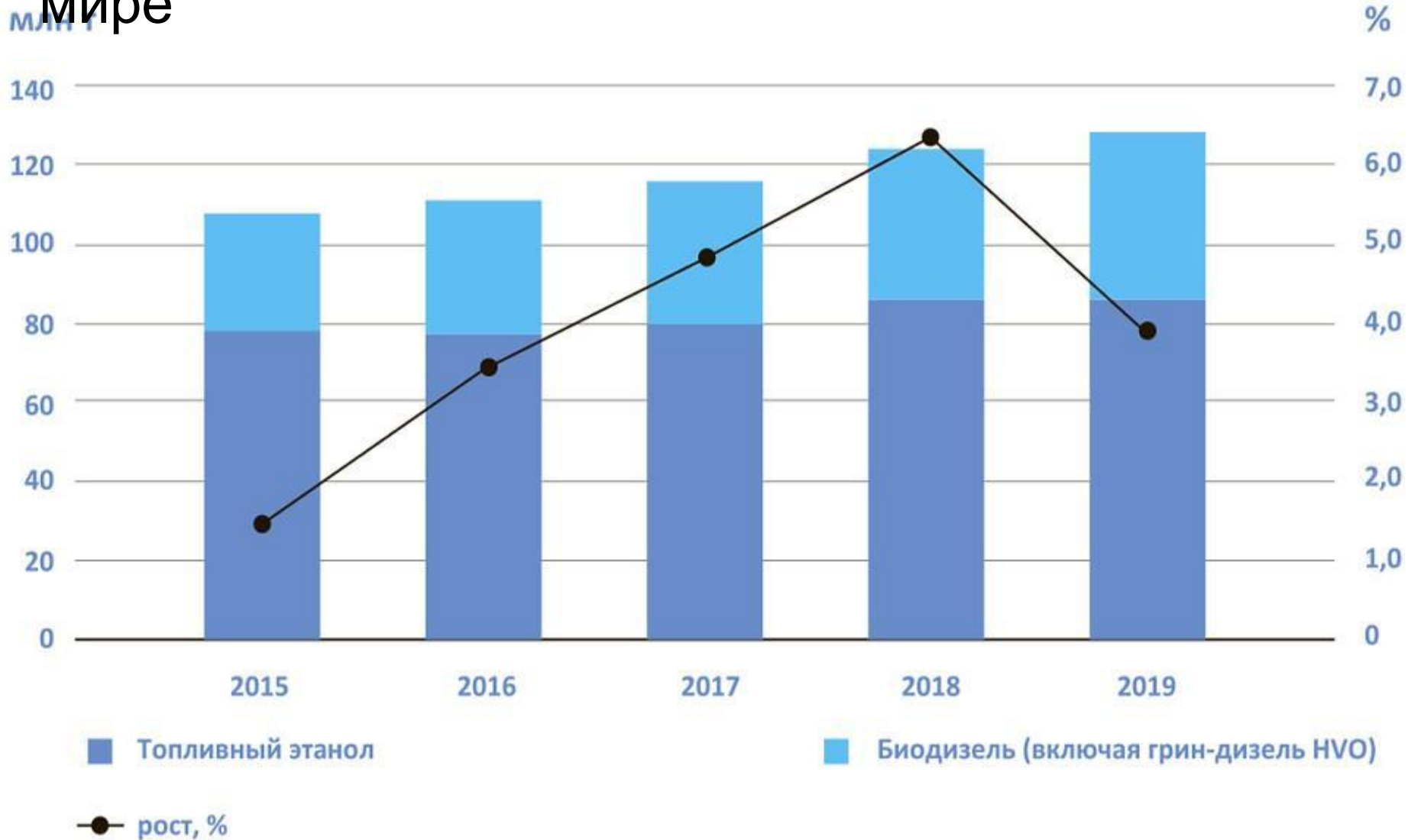


диэтанол



бензин(окт. Число 100)

# Потребление биоэтанола и биодизеля в мире



# Практическая часть

Таблица 1 . Статистика по выбросам CO<sub>2</sub>

Тип топлива	бензин	Электрический ток	Водород	Биоэтанол
Автомобиль	Porsche 911 turbo S	Tesla model S	Toyota Mirai	Saab 9 – 3 eco
Мощность двигателя, л.с.	580	670	182	260
Выбросы CO <sub>2</sub> , г/км	224	197	0	57
Удельный выброс CO <sub>2</sub> , г/км x л.с.	0,4	0,3	0	0,2

В таблице 1 я исследовал удельные выбросы CO<sub>2</sub> в зависимости от типов двигателей, используемых потребителями в настоящее время автомобилей. По итогу моей исследовательской работы я выделил основные плюсы и минусы альтернативных источников топлива. Приведу их в таблице 2.

# • Таблица 2. Достоинства и недостатки альтернативных типов топлива

Тип топлива	Достоинства	Недостатки
<b>Биоэтанол</b>	1) Добавление этанола вызывает повышение октанового числа обычного бензина; 2) Этанол может использоваться как основной компонент топлива; 3) В некоторых местностях дешевле бензина; 4) Возобновляемый источник; 5) Этанол менее взрывоопасен, чем бензин.	1) Малочисленное количество заправочных станций; 2) В некоторых местностях дороже, чем обычный бензин; 3) Двигатели некоторых ТС могут быть повреждены при неправильном использовании топлива с этанолом.
<b>Природный газ</b>	1) Дешевизна; 2) Экологичность - в топливе отсутствуют сернистый газ и соединения свинца; 3) Среднее октановое число газа - 105; 4) "Газовые" двигатели имеют более высокий ресурс; 5) Масляная пленка значительно дольше держится на металлических поверхностях двигателя - интервал замены масла и свечей увеличивается в 1,5 раза.	1) Снижается разгонная динамика автомобиля и максимальная скорость; 2) Существует возможность "обратного хлопка"; 3) Относительно малый запас хода между заправками - 200..250 км; 4) Потребление газа возрастает на 10-15%.

## Продолжение таблицы 2

<b>Водород</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Высокая экологичность, так как продуктом горения водорода является водяной пар;</li><li>2) Простая конструкция;</li><li>3) Отсутствие дорогостоящих систем топливоподачи, которые к тому же опасны и ненадежны;</li><li>4) Бесшумность;</li><li>5) КПД электродвигателя на водородном топливе намного выше, чем у ДВС.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Дороговизна и сложность получения топлива и его хранения;</li><li>2) Отсутствие водородных заправок автотранспорта;</li><li>3) Не разработаны стандарты транспортировки, хранения и применения топлива на водороде;</li><li>4) Большой вес и дороговизна топливных элементов.</li></ol>
<b>Электричество</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Тяговый электродвигатель имеет КПД до 90-95%;</li><li>2) Минимизированы потери на трение в трансмиссии;</li><li>3) Отсутствует КПП из-за постоянного максимального крутящего момента;</li><li>4) Меньшая стоимость эксплуатации и обслуживания;</li><li>5) Высокая экологичность и низкий шум при эксплуатации;</li><li>6) Низкая пожаро- и взрывоопасность при аварии.</li><li>7) Простота конструкции и управления, высокая надёжность и долговечность экипажной части (до 20—25 лет);</li><li>8) Возможность подзарядки от бытовой</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1) Производство и утилизация АКБ является очень токсичным;</li><li>2) Меньший пробег на одной заправке;</li><li>3) Более высокая стоимость (уменьшается с началом серийного производства);</li><li>4) Большая продолжительность заправки;</li><li>5) Неразвитая инфраструктура электрозаправок.</li></ol>

# Заключение

Пока что альтернативное топливо не заменит в полной мере бензин, так как его недостатки перекрывают его плюсы, и перспективные альтернативные источники энергии проигрывают в своей энергоэффективности и дешевизне бензину. Но со временем развитие технологий позволят расширить потенциал альтернативных видов топлива и заменить бензиновые двигатели на двигатели с другими видами топлива, которые будут экологичнее, эффективнее и дешевле в использовании.



## **Источники**

А.П. Агафонов, И.П. Плеханов «Автомобиль» (учебное пособие для учащихся IX и X классов средней школы, изд. «Просвещение», 2019 г.)

Ю.В. Сияк «Альтернативные топлива и технологии в автомобильном транспорте», 2018г.

Eenergy.com «Электродвигатель или ДВС? Плюсы и минусы двух технологий»

<https://eenergy.media/2018/08/20/elektrodivigatel-ili-dvs-plyusy-i-minusy-dvuh-tehnologij/>

Drive2.ru «Плюсы и минусы водородного топлива» <https://www.drive2.ru/o/b/2406592/> (2020 г.)

Drive2.ru «Плюсы и минусы биоэтанола» <https://www.drive.ru/technic/4efb331a00f11713001e3994.html>

Общая и неорганическая химия. В 2 ч. Часть 1. Теоретические основы (2022)

(<https://urait.ru/book/obschaya-i-neorganicheskaya-himiya-v-2-ch-chast-1-teoreticheskie-osnovy-514849>)

Нормы выбросов отработанных газов у Saab 9-3 (<https://avto-flot.ru/vybrosy/saab/9-3.html>)