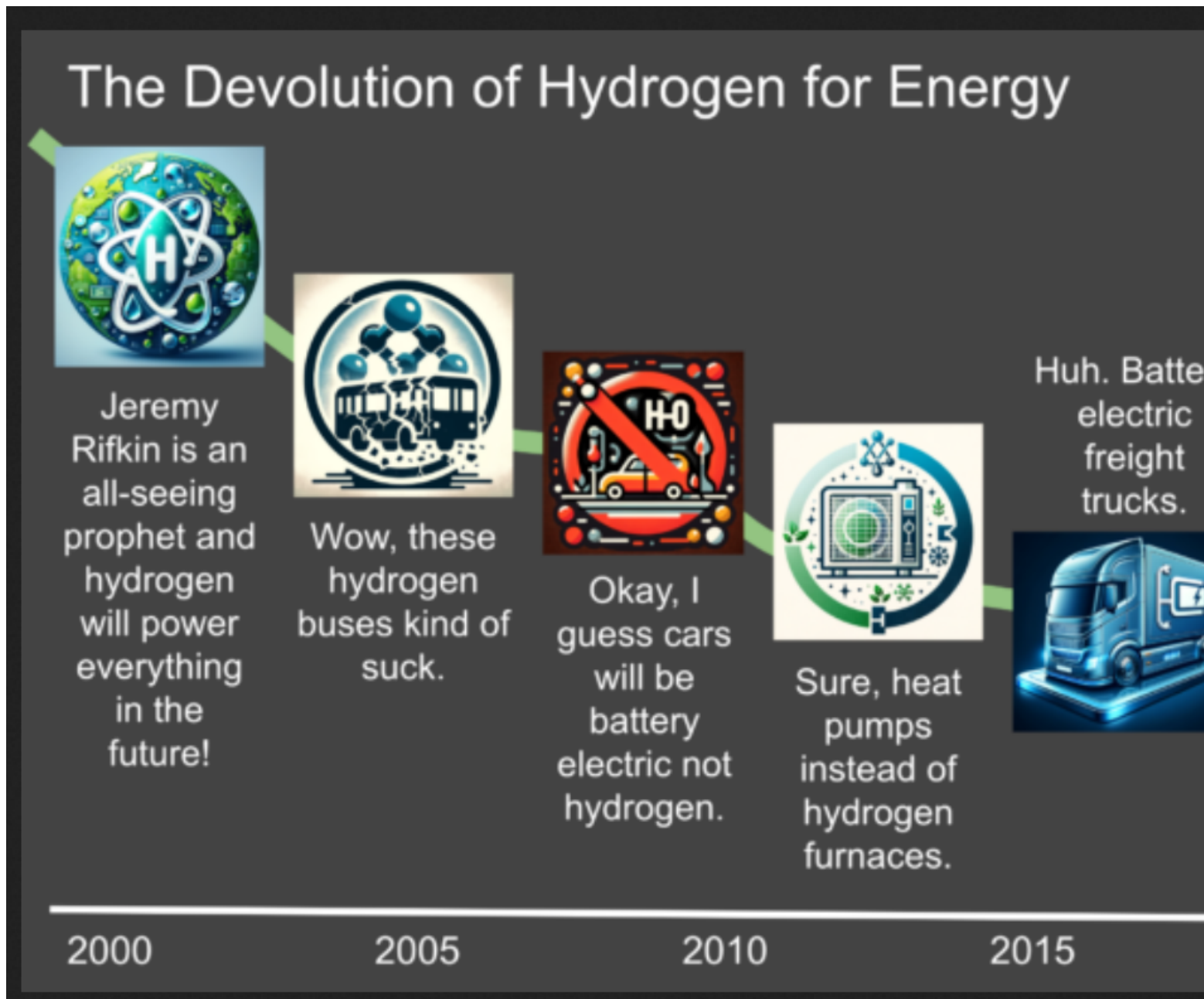


Обратил внимание на критику заявления о вероятном будущем водородного транспорта.

Конечно более реалистичным в случае конца углеводородов (или появления бесконечных источников электроэнергии) видится схема - грузовики, жкх (мусоровозы), водородобусы на водороде (где важна масса и мощность) - легковой скорее всего батарейки. Если не появятся какие то более интересные "технологии" (резко снизится масса электрохимических батарей например).

Также без сети водородопроводов и всей сопутствующей инфраструктуры тоже не получить эффект масштаба... (а это требует и другой экономики в целом) и прч.

Есть и анти-водородная кампания. Ниже пример развернутой критики "водорода" - чел не поленился даже слайд сделал как загибается последние 25 лет эта ветка энергоперехода.



причины. В то время действительно не было большого выбора в плане низкоуглеродных энергоносителей. Батареи были достаточно хороши для ноутбуков и телефонов, но, очевидно, никто не собирался использовать их для транспортировки, отопления или хранения в сетях.

И, кроме того, водород можно было производить с помощью электричества, что впервые было сделано в 1800 году и стало основным предметом на уроках естествознания для детей уже в 4 классе. Легко производить, высокая плотность энергии, и вам даже не нужно было сжигать материал. Можно было использовать топливные элементы, и, опять же, это была действительно старая технология, первая из которых была создана в 1842 году, а топливные элементы использовались в космическом корабле Gemini еще в 1962 году. Как их не любить?

Лучше всего настроение выразил американский экономист и социальный теоретик Джереми Рифкин в своей книге «Водородная экономика: создание всемирной энергетической сети и перераспределение власти на Земле». Что это? Вы не помните остальную часть названия? Никто не помнит.

Стоит отметить, что Рифкин, несомненно, блестящий и великий мыслитель, не обладает инженерными или научными познаниями, о которых можно было бы говорить. Он никогда не проводил строгих расчетов затрат на электролизные установки для водорода, возобновляемые источники энергии и калькуляцию затрат на сеть или не изучал последствия распределения водорода в какой-либо степени. Его соблазнила молекула, и он оказал большое влияние как в Европе, так и в Америке, например, убедив тогдашнего президента Европейской комиссии взять на себя обязательство по многомиллиардному плану исследований и разработок, чтобы превратить Европу в сверхдержаву зеленого водорода.

По-прежнему ли он так же оптимистично настроен по отношению к водороду, как в 2002 году, когда была опубликована книга? Не очень. Комментарии за последний год показали, что он сократил расходы до позиции, когда только логистика дальних перевозок видит необходимость в транспортных средствах на водородных топливных элементах. Он еще не совсем понял всю суть.

Еще в 2005 году было очевидно, что с этим видением есть серьезные проблемы. Исландия эксплуатировала три водородных автобуса в течение четырех лет, финансируемых, конечно, деньгами ЕС в размере 12 миллионов евро в деньгах 2023 года. Сохранили ли они автобусы на дороге, когда деньги закончились? Ни в коем случае. Слишком дорого, слишком подвержены отказам.

Что-то изменилось с водородными автобусами с тех пор? Да, испытания водородных автобусов проводились на нескольких континентах, которые воссоздали исландский опыт. Много государственных денег, очень высокие затраты на топливо, очень высокие затраты на техническое обслуживание, отказ при прекращении финансирования.

Недавно я проанализировал более поздний шестилетний опыт Калифорнии, обнаружив, что после нескольких лет эксплуатации обслуживание их автобусов на топливных элементах обходится на 50% дороже в год, чем обслуживание дизельных автобусов, и примерно в два раза дороже, чем обслуживание их аккумуляторных электрических автобусов. Кроме того, водородные заправочные станции Калифорнии за последние шесть месяцев, по которым собирались данные, в первой половине 2021 года после многих лет работы, когда «лимоны» должны были быть устранены, а техническое обслуживание оптимизировано, были выведены из эксплуатации на 20% больше часов, чем они фактически перекачивали водород, и тратили 30% капитальных затрат в год на техническое обслуживание, что на порядок превышает предполагаемые затраты.

Между тем, электрические автобусы захватили мир. В Китае их на дорогах около 700 000, по сравнению с парой тысяч автобусов на топливных элементах, в основном в Фошане, городе, который сделал выбор в промышленной и экспортной политике, чтобы сосредоточиться на водороде для транспорта. Однако даже в Фошане больше аккумуляторных электробусов, чем автобусов на топливных элементах. Европа ежегодно покупает тысячи аккумуляторных электробусов, около трети из которых имеют как минимум китайские рамы, трансмиссии, двигатели и батареи, а часто и весь автобус, доставляемый с другого конца света. Африканские страны покупают тысячи электробусов, а не автобусов на водородных топливных элементах. На дорогах Индии уже тысячи таких автобусов, и к 2027 году планируется довести их число до 50 000.

Это не помешало транспортным агентствам, финансируемым за счет государственных средств на разных уровнях, попасть в неприятности, покупая водородные автобусы. Последним примером, похоже, стала Испания, где пять автобусов с Майорки простаивали и были непригодны для использования, поскольку хладагент просочился и разрушил топливные элементы (одна из многих проблем с водородными транспортными средствами заключается в том, что топливные элементы требуют чистого водорода и довольно чистого воздуха и крайне нетерпимы к чему-либо другому), и только четыре из восьми автобусов Барселоны находятся в рабочем состоянии, примерно через 18 месяцев после их прибытия. Несмотря на эти неудачи и успех своих аккумуляторных электробусов, Барселона заказывает больше водородных лимонов за счет финансирования ЕС.

В 2000-х годах Formula Student, глобальная инициатива, в рамках которой студенты-механики из разных школ строят небольшие автомобили и соревнуются примерно по пятнадцати различным критериям, включая ускорение, управляемость, экономическую жизнеспособность и т. п., ввела новую категорию для транспортных средств с нулевым уровнем выбросов. В течение десятилетия несколько школ выбирали водород, а несколько — аккумуляторы. В конце десятилетия аккумуляторные электромобили

с автомобилями угрожали обычным двигателям внутреннего сгорания. В начале 2010-х годов один из них победил в общем

зачете. В прошлом году автомобиль с аккумуляторным электроприводом разогнался с нуля до 100 км/ч за 0,956 секунды на расстоянии 12,3 метра. **По состоянию на прошлый год остался только один автомобиль с водородным двигателем, и он, скорее всего, долго не продержится.**

В 2003 году стоит отметить несколько вещей. Эмори Ловинс, который проделал потрясающую работу и основал RMI, считал, что водород — это ответ, в том числе и для его Hurecar, одного из немногих провалов его анализа, поскольку Hurecar был сверхэффективной власяницей в форме транспортного средства. Тем временем, по другую сторону Скалистых гор, была основана Tesla с предпосылкой, что они будут строить полностью электрические автомобили, от которых водители будут пускать слюни.

Первоначальная партия Roadster в 2500 экземпляров была распродана так быстро, как только они смогли покинуть заводской цех, большинство из них были проданы заранее. Появление Tesla Model S в 2012 году стало похоронным звоном для автомобилей с внутренним сгоранием. Toyota явно этого не понимала, представив в 2014 году Mirai с водородным двигателем. Более половины из 23 000 поставленных автомобилей были проданы в США, в частности в Калифорнии, где были часто неработающие водородные заправочные станции, упомянутые ранее. Продажи водорода с этих станций показывают, что водородные автомобили Калифорнии проезжают в среднем 15 миль в день, что значительно меньше 37 миль в день, которые обычно проезжают американцы.

Сейчас мы находимся в точке, когда каждый старый производитель и куча новых, особенно из Китая, а также из Вьетнама, имеют в своих линейках несколько электромобилей, и только пара все еще придерживается чистого факела водорода. Некоторые, как Toyota, склоняются к гибридам, но большинство переходит на полностью электрическую версию. Трудно найти серьезного аналитика, который считает, что водороду есть место в легковых автомобилях, хотя такие компании, как Ballard и Plug Power, продолжают притворяться, что это не так.

Одна из самых больших надежд газовых коммунальных служб заключается в том, что они будут закачивать водород по своим трубопроводам в дома и здания для отопления и приготовления пищи в ближайшие десятилетия. Они хотят начать со смешивания водорода в трубопроводах с природным газом в том, что должно было бы быть гомеопатическими количествами по нескольким очевидным техническим причинам. Они вложили много денег, пытаются убедить политиков, что это разумная идея, хотя на самом деле это не так.

Многие энтузиасты водорода с нетерпением ждали возможности продолжать готовить на газе, хотя и с более бледным голубым пламенем. Они не думали о последствиях наличия в их домах газа, который гораздо более огнеопасен в гораздо более широком диапазоне концентраций, который будет воспламеняться с искрами при более низкой температуре и в который нельзя добавлять одоранты. **Исследования безопасности ясно показывают, что он в четыре раза более склонен вызывать взрывы и вред, чем природный газ, который в настоящее время разрушает около 4000 зданий в год в США.**

Даже сосредоточенная на водороде Япония поняла, что это глупо, поэтому некоторые из крупнейших в мире компаний по производству тепловых насосов являются японскими, среди них Mitsubishi и Daikin. Путешествуя по многим частям света, которые не являются Европой или Северной Америкой, вы с гораздо большей вероятностью найдете индукционные плиты, чем что-либо еще.

В то время как низкоуглеродный водород потребовал бы либо выбросить половину энергии природного газа с большими затратами, утроив или даже больше стоимости тепла, либо производить зеленый водород из низкоуглеродного электричества с еще большими затратами, тепловые насосы получают три единицы тепла из окружающей среды за одну единицу электроэнергии. В среднем они в четыре раза эффективнее печей на природном газе, снижая счета за отопление во многих местах и также обеспечивая кондиционирование воздуха. А индукционные плиты нагревают только кастрюлю или сковороду, обеспечивая мгновенное тепло газовых плит без рисков и с большей эффективностью, чем старые электрические плиты.

В настоящее время существует 54 независимых исследования, которые ясно показывают, что водороду нет места в домах или коммерческих зданиях. И если его нет в зданиях, то нет будущего для газовых коммунальных служб, и не будет удобной и недорогой водородной сети, используемой для множества целей, проходящей через города. Мечты об использовании этой несуществующей сети для доставки водорода на стоянки грузовиков — это всего лишь мечты. Системы централизованного теплоснабжения и охлаждения, которые все чаще используют массивные тепловые насосы на основе грунта или воды, — это гораздо более крупный сегмент роста.

Возникает сильная тенденция, не так ли? Этот широко распространенный водород для энергетической экономики становится все более узким и ограниченным с каждым годом.

Сейчас мы находимся в точке, где есть только несколько мест, где надежда возлагается на водород. В то время как автобусы — это вопрос, на который можно ответить, где водород поддерживается только давней правительственной бюрократией, созданной для раздачи денег на транспортировку водорода, многие считают грузовые перевозки очевидным вариантом. Это не так очевидно, если вы начнете более четко рассматривать данные.

Сейчас есть много производителей тяжелых грузовиков, поставляющих аккумуляторные электрические полуприцепы,

включая Tesla. И, конечно же, Tesla работает намного лучше остальных из них за более низкую цену, используя огромную экономию масштаба для аккумуляторов, электродвигателей, систем управления питанием и мощной быстрой зарядки, которую обеспечивает ее доминирование в легком электромобиле. Она также избежала ловушки, в которую попали другие производители, пытаясь сэкономить, повторно используя существующие полураммы лестничного типа вместо того, чтобы строить транспортное средство с нуля, чтобы оно было электрическим.

Вот почему в сентябре 2023 года на NACFE Run on Less грузовики Tesla смогли работать полные рабочие дни, преодолевая более 1000 миль (1600 км) с парой перерывов на подзарядку. Tesla устанавливает стандарт зарядки в мегаваттном масштабе для своей сети Supercharger, и помните, что в Северной Америке вилка Tesla теперь является стандартом. У производителей устаревших грузовиков есть выбор. Они могут либо следовать за Tesla по чисто электрической дороге, либо продолжать возиться с батареями, водородом или дизельным топливом в раме, оптимизированной только для последнего энергоносителя. Если они будут продолжать, их грузовики будут дороже и менее производительными, чем не только Tesla, но и китайские автомобили.

Недавние исследования общей стоимости владения, включая фатально ошибочные усилия Международного совета по чистому транспорту от ноября 2023 года, поставили все большие пальцы на шкале возможных для водородных грузоперевозок и все равно обнаружили, что в каждой категории грузоперевозок от самых легких до самых тяжелых, аккумуляторные электрические грузовики имеют лучшую совокупную стоимость владения, ниже, чем дизельные и ниже, чем водородные, даже если оставить большие пальцы нетронутыми. Эти исследования также использовали 3% и 4% капитальных затрат на заправочные станции в качестве годовой стоимости обслуживания, основанной на предположениях середины 2010-х годов, которые были закреплены в отчетах за отчетами, потому что никто не удосужился взглянуть на реальные данные по обслуживанию, которые были доступны из Европы и Калифорнии. Как уже отмечалось, 30% — это опыт Калифорнии, добавляющий более 9 долларов США за килограмм, выданный самостоятельно.

Организации, не осознающие, что аккумуляторные батареи уже победили, притворяются, что грузовики не могут ездить достаточно далеко или что батареи слишком тяжелые. ICCT снова считает, что батареи не достигнут плотности энергии 500 Вт·ч на килограмм, вдвое больше, чем у Tesla, до 2050 года. Между тем, крупнейший в мире производитель батарей CATL выпустил батарею на 500 Вт·ч/кг в 2023 году. Это позволяет Tesla Semi проезжать 750 миль между подзарядками, имея гораздо меньший вес, или проезжать 1000 миль с тем же вполне разумным дополнительным весом в 2–3%. А уже коммерциализуемые кремниевые химические вещества обещают удвоить или впятеро увеличить плотность энергии CATL и, следовательно, увеличить дальность полета, уменьшить вес или и то, и другое.

Сейчас я работаю в группе по обзору исследования общей стоимости владения для европейских грузовых автоперевозок, поэтому я и пошел и посмотрел на обслуживание автобусов и заправочных станций в Калифорнии. Один из моих комментариев был о том, что определенные сочетания транспортных средств, такие как водородные и легковые автомобили, следует исключить, поскольку этот спор окончен, но водород для грузовиков следует сохранить, потому что некоторые люди отказываются принимать реальность, и поэтому доведение этого до ума с помощью другого исследования все еще полезно.

И еще есть тяжелый железнодорожный транспорт. На этот вопрос тоже был дан ответ. За пределами Северной Америки мир просто продолжает электрифицировать те части железнодорожной сети, которые еще не имеют контактных проводов. Индия ожидает, что к 2024 году будет полностью электрифицирована, став мировым лидером. Вся огромная и растущая сеть высокоскоростных железных дорог Китая электрифицирована, как и высокоскоростные железнодорожные системы в Индонезии и Марокко. Китай доставляет грузы в Европу по полностью электрифицированным железным дорогам.

И исследования общей стоимости владения здесь тоже ясны. Баден-Вюртемберг сделал это правильно. Они посадили на работу проницательного табличного жокея, сказали ему сравнить сетевые, аккумуляторные электрические и водородные железнодорожные системы и их гибриды. Ответ пришел, что там, где они не могли установить воздушные провода, потому что это было слишком дорого, в основном мосты и туннели строились без воздушных проводов и линий, на которых их было много, батареи были почти такими же дешевыми, как воздушные провода, в то время как водород был в три раза дороже. Тем временем, по соседству, в Нижней Саксонии, они взяли часть этих прекрасных правительственных денег, около 14 миллионов евро на поезд, чтобы купить несколько водородных поездов, и через год после начала их обслуживания объявили, что больше никогда не будут покупать водородные поезда.

США тоже займутся электрификацией железных дорог и потащат за собой Мексику и Канаду в 21-й век железных дорог, но не раньше, чем они потратят как можно больше времени, выцарапывая то, что аналитики Уолл-стрит хотят слышать каждые три месяца.

Хм... нет спроса на водород для наземного транспорта. Вообще. А с возобновляемой энергетикой, обеспечивающие всю энергию, совсем не много места для водорода в системе электроснабжения. Хотя его нет на инфографике, поскольку не хватало места, давайте поговорим об этом. Весь уголь, природный газ и нефть, сжигаемые сегодня для получения электроэнергии, должны исчезнуть, если мы хотим решить проблему изменения климата. Идея улавливания углерода на электростанциях была опробована, и она намного дороже и менее эффективна, чем любые рациональные субъекты готовы рассматривать.

Сейчас мы находимся в финальной игре четверти века, к сожалению, ошибочной энергетической политики, начатой во многом книгой Рифкина и прозелитизмом в Европе и Северной Америке.

Но подождите, говорят сторонники водорода. Нам понадобится водород для хранения электроэнергии! Ну, нет. Это на самом деле решенная проблема, за исключением континентальных, многонедельных затишья в солнечном и ветровом масштабах, которые случаются только раз в несколько десятилетий. Даже в архипелаге Соединенного Королевства моделирование обнаруживает, что это является значительной проблемой только раз в десятилетие или около того.

Для быстрого реагирования, кратковременного хранения, типа, который отлично подходит для пиков и сглаживания скачков мощности, а также для перемещения солнечной энергии на несколько часов в будущее, те же все более дешевые батареи с растущим разнообразием химических веществ полностью подходят. Для более длительного хранения та же гидроаккумулирующая электростанция, которая была построена, чтобы атомные электростанции могли чем-то заняться ночью, и которая сегодня составляет 93% от общего объема хранения энергии в сети, довольно легко покрывает от четырех до 24 часов хранения.

Китай понимает это. Он уже построил 58 ГВт гидроаккумулирующих электростанций, с, вероятно, от 600 ГВт·ч до более чем ТВт·ч энергетической мощности. Он строит или планирует еще 365 ГВт мощности, что составляет от 4 до 8 ТВт·ч хранения энергии к 2030 году. Остальной мир также проснулся и осознал это старое решение. Атлас гидроэлектростанций с замкнутым контуром и без рек Австралийского национального университета, несомненно, получает большую работу. Несколько лет назад они провели исследование всех мест, где верхние и нижние водохранилища небольшой площади можно было бы разместить достаточно близко друг к другу, избегая ручьев и рек, с высотой напора более 400 метров, чтобы обеспечить много энергии, рядом с передачей и за пределами охраняемых земель. Ряд пустых областей на карте, таких как Сибирь, просто не имели хороших данных, но, несомненно, имели много ресурсов.

ANU оценивает, что для конечного состояния полной электрификации в этих определенных местах доступно в 100 раз больше ресурсов хранения энергии, а в Северной Америке — в 200 раз. А при передаче HVDC хранилище не обязательно должно быть прямо рядом с центром генерации или спроса. Например, резервная система гидроэлектростанций Гонконга мощностью 25 ГВт·ч находится в паре сотен километров в материковом Китае.

Затем появляется новая технология окислительно-восстановительных проточных батарей, где вы можете масштабировать большие резервуары химикатов по обе стороны от двухсторонней эквивалентной технологии топливных элементов посередине и хранить много энергии. Уже есть несколько коммерчески реализованных решений и еще больше в разработке.

На самом деле, это всего лишь 10–50 лет, где неэффективный, сложный в хранении, сложный в использовании водород все еще имеет возможность играть, и даже там, если вопрос в том, «Какую молекулу мы должны хранить в качестве стратегического энергетического резерва?», трудно не найти лучшие альтернативы, такие как улавливание большого количества метана, выделяемого отходами человеческой биомассы на свалках и тому подобном, и помещение его в существующие стратегические запасы природного газа. Вам действительно нужно начать с поиска варианта использования водорода, как это было сделано в британском исследовании сэра Криса Ллевеллина, который отказался от гидроперекачивающих установок без рассмотрения и преуменьшил потенциал межсоединений HVDC, а затем объявить, что зеленый водород был ответом там, поэтому по определению он был бы ответом и для более короткого срока хранения.

Поэтому водороду мало что можно сделать для получения энергии на суше, где потребляется большая часть энергии. Сейчас мы находимся в области действительно коротких ходов, и в качестве потенциальных рынков **остались только промышленное тепло, морское судоходство и авиация.**

Но 45% промышленного тепла имеет температуру ниже 200° по Цельсию, и тепловые насосы могут это сделать сейчас. Есть очень много организаций, которые должны знать лучше, утверждая, что для температур выше 200° нужно что-то сжигать, но это не так. Резистивный нагрев до 600° уже коммерциализирован. 70% стали в США производится из лома, подаваемого через электродуговые печи, которые могут генерировать тепло от 1500° до 3000°. Существуют микроволновые, инфракрасные и плазменные решения. Существует относительно небольшое количество промышленных потребностей в отоплении, для которых требуются характеристики открытого пламени, и, опять же, этот биологический метан, который сейчас является большой проблемой для климата, является более разумным выбором, чем водород, который трудно производить, трудно хранить, трудно распределять и дорого использовать.

Но ведь кораблям нужно топливо, верно?

Не так много, как вы могли бы подумать. Сейчас на Янцзы курсируют два контейнеровоза на 700 единиц, курсирующие по маршрутам протяженностью 1000 километров (600 миль). Круизное судно на 1000 пассажиров совершает трехчасовые туры в Трех ущельях. Бесчисленное множество паромов на аккумуляторных батареях, судов общего пользования и буксиров уже тихо бороздят внутренние и портовые воды. Все внутренние перевозки и около двух третей каботажных морских перевозок, таких как маршруты между Германией и Норвегией, полностью жизнеспособны с батареями, и там, где что-то можно электрифицировать, это будет сделано, просто потому, что эксплуатационные и эксплуатационные расходы настолько низки, что они вытесняют остальную часть общей стоимости владения.

Но это все еще оставляет большие суда, которые пересекают океан. Наверняка водород играет там свою роль? Ну, сначала хорошие новости. Около 55% массовых перевозок радикально сократятся. Большая часть из них — это насыпной уголь,

нефть и газ, и это уходит в любом рациональном мире. Остальное — это сырая железная руда, которая, используя зеленое электричество и водород в качестве способа удаления излишков кислорода — удаления ржавчины — из железа вместо угля, позволит перерабатывать гораздо больше его вблизи шахт. Контейнерные перевозки вырастут, но не так сильно, как уменьшатся перевозки навалом.

Между электрификацией коротких маршрутов и отказом от дальних перевозок требуется не так много энергии. По моим оценкам, в 2100 году потребуется около 70 миллионов тонн дизельного топлива или его эквивалента. И прямо сейчас мы уже производим 70 миллионов тонн биодизеля, большую часть которого мы просто тратим на наземный транспорт, который будет электрифицировать.

Однако это явно тот случай, когда морская промышленность и водород для видов энергии не поняли неизбежного. Такие организации, как ICST, все еще проводят исследования водорода для судоходства, включая жидкий водород, с которым так сложно работать, что ракетная промышленность переходит от него к жидкому метану. А морская отрасль соблазнилась лоббистами аммиака и метанола, заявляя, что их нынешняя продукция такая же дешевая, как и существующее морское топливо — это не так — что они полностью сгорают — это правда — что они низкоуглеродные — что игнорирует очень высокий углеродный долг на этапе их производства — и что на самом деле низкоуглеродные версии well-to-wake будут дешевыми в будущем — полная и бесстыдная ложь.

В результате крупные судоходные концерны, такие как A.P. Moller-Maersk, тратят деньги на двухтопливные суда, которые могут работать на метаноле или аммиаке, а суда на СПГ — это довольно близорукая отрасль роста. И Maersk в основном заключает контракты на биометанол, а не на синтетический метанол, так что это на самом деле плохие новости для сторонников водорода, а не хорошие. Экономика будет развиваться по мере того, как она развивается. Международное энергетическое агентство (МЭА) вмешалось с довольно ошеломляющим отчетом в конце 2023 года об электронном топливе. Даже с их очень оптимистичными расходами на электроэнергию от совершенно новых ветряных и солнечных электростанций, выделенных для совершенно новых интегрированных промышленных объектов, которые генерировали углекислый газ в одном процессе, который использовался с зеленым водородом в другом, зеленые виды топлива были в 4-6 раз дороже текущих морских видов топлива и в два раза дороже биотоплива.

Я провел анализ стоимости снизу вверх с самыми дешевыми на данный момент электролизерами, стандартными показателями баланса завода и самой дешевой, самой доступной электроэнергией на планете, 49 долларов США за МВт-ч в Квебеке, 24/7/365, амортизированной гидроэлектростанцией и передачей, и входят в синтетическое топливо в том же диапазоне, что и МЭА.

Но электролизеры будут дешеветь, кричат разочарованные сторонники водорода. Это неважно. Они составляют, возможно, 8% от стоимости, поэтому даже если вы сделаете их бесплатными, синтетическое топливо не станет значительно дешевле. Но электричество будет бесплатным, кричат сторонники. Нет, оно все еще требует передачи, распределения и поддержки, и организации, которые его производят, должны получать прибыль. Часть времени будет доступна более дешевой электроэнергией, но когда капитальные затраты на электротопливо так высоки, их нужно эксплуатировать с гораздо более высокими коэффициентами мощности.

Итак, никакого водорода для судоходства. Но, конечно, в небе? Помните, что космическая промышленность, которая является частью аэрокосмической отрасли, пытается уйти от жидкого водорода, потому что с ним очень трудно иметь дело. Случайные ракеты, окруженные высококвалифицированными специалистами, не являются воспроизводимым решением для коммерческой авиации. Чистый водород в газообразной форме не может получить достаточно энергии на борту самолета. В жидкой форме он требует баллонных баков внутри фюзеляжа с пассажирами, которые предпочитают температуру примерно на 273° выше, и это по Цельсию. Эти баллонные баки должны находиться в задней части самолета для безопасности пассажиров и экипажа, поэтому, когда они опустеют, самолет станет тяжелым на нос и упадет с неба. Нет пути к сертификации для водородной авиации. Альтернативные конструкции самолетов не впишутся ни в один из существующих аэропортов. А аэропорты понесут чрезвычайные расходы и столкнутся с трудностями, связанными с жидким водородом.

Но авиационная промышленность тоже не получила и поняла меморандум о водороде и производных, полученных из водорода. Напоминаем, что МЭА обнаружило, что синтетическое топливо будет намного дороже, чем текущее топливо. Но это в лучшем случае. Текущая реальность такова, что 25 европейских предложений по синтетическому устойчивому авиационному топливу не смогли найти ни одной авиакомпании, готовой заплатить текущую стоимость в 10 раз больше стоимости электронного керосина. В результате эти предложения не достигли окончательного инвестиционного решения, что их объединяет практически со всеми предложениями по зеленому водороду, которые не предназначены для аммиака для удобений, что является четким и насущным требованием для декарбонизации.

Так на чем же будут работать самолеты? Неудивительно, что авиационная отрасль уже закупает миллионы тонн устойчивого авиационного биотоплива, а мощности регулярно увеличиваются. Опять же, хотя они в 2–2,5 раза дороже исторических затрат на ископаемый керосин, они составляют половину лучших затрат на синтетическое топливо и четверть текущих затрат в предложениях, которые были тщательно рассчитаны.

И снова, батареи гораздо более пригодны для использования, чем отрасль, по-видимому, готова признать или даже осознать, особенно в гибридных моделях, где отводная и резервная энергия может быть в форме биотоплива с бортовым

генератором. В 2023 году гибридный самолет пролетел двенадцать часов перед посадкой, и у него остались отводная и резервная энергия. Heart Aerospace имеет сотни заказов на свой 30-местный гибридный турбовинтовой двигатель с дальностью полета 400 километров. Исследования 2023 года начали показывать реальность того, что до 100 пассажирских турбовинтовых самолетов могут иметь дальность полета в тысячу километров с текущими технологиями аккумуляторов.

Существует потенциал для дальности полета в 3000 километров с отводной и резервной энергией, обеспечиваемой биотопливом с кремниевой химией. Даже если эта химия только удвоит или утроит 500 Вт·ч/кг CATL, огромное количество внутриконтинентальной авиации может работать 99% времени на электронах. Авиация в этой модели будет медленнее, но значительно тише, дешевле и эффективнее, поэтому она в конечном итоге выиграет экономически, как и любой другой вид транспорта.

По моему прогнозу авиации до 2100 года, с гораздо более реалистичными, более низкими прогнозами роста авиации, в 2100 году потребуется всего 110 миллионов тонн биотоплива.

И чтобы было ясно, биотопливо можно производить из отходов биомассы. Каждая тонна высушенной биомассы может производить около 0,4 тонны биотоплива. Достаточно ли у нас отходов биомассы? У нас, конечно, есть, 2,5 миллиарда тонн одних только пищевых отходов во всем мире и 1,5 миллиарда тонн навоза домашнего скота только в Европе. Первый завод по производству спирта для реактивного топлива только что открылся в Джорджии, США, с целевой мощностью 9 миллионов тонн в год. Этот спирт производится из биомассы, которая ферментируется и перегоняется практически из любой биомассы, но в настоящее время в основном из кукурузы Среднего Запада. То, что завод по производству спирта для реактивного топлива принял окончательное инвестиционное решение, а ни один завод по производству водорода для реактивного топлива не может достичь этой вехи, должно стать ключевым показателем того, в каком направлении пойдет отрасль.

Итак, конец пути водорода для энергии. Он уже потерял легкие автомобили, и только относительные фанатики притворяются, что это не так. Автобусы — это предрешенный результат. Небольшое количество вилочных погрузчиков, всего 50 000, меркнут по сравнению с продажами аккумуляторных электромобилей, превышающими миллион в год. Исследования общей стоимости владения грузовыми автомобилями и тесты, такие как Run on Less, ясно показывают, что водорода для грузовых автомобилей не будет, но некоторые люди еще не получили памятку. Сетевое хранение — это тупик для молекулы. И даже на двух последних и сокращающихся рынках горючего топлива, авиации и судоходстве, у водорода нет реальной надежды стать частью решения.

Закончится ли история водорода для энергии в 2024 году? Конечно, нет. 25 лет бюрократии, репутации и инвестиций обладают инерцией, которая будет поддерживать ее еще долгое время после того, как станет очевидно, что вся идея фатально ущербна в каждом рассматриваемом сегменте по сравнению с альтернативами, которые уже работают лучше, дешевле сегодня и останутся дешевле.

Вот так вот.

Чел конечно передегеривает, водородные проекты были и будут.

В ту же Исландию, после всеми признанной УСПЕШНОЙ обкатки в течении нескольких пятилеток водородных автобусов (4 штуки) и такси (30 штук)

В течении двух лет будут MAN'ом поставлены 20 водородных грузовиков



Last Monday, April 29, 2024, five Icelandic companies signed a letters of intent for **MAN hTGC hydrogen trucks**.

The deal involves 44 and 49 ton HD trucks. Currently, **ON Power** produces hydrogen at Hellisheiði geothermal power plant, and Blær is the distributor. The deal is part of one of the most significant Icelandic energy transition projects, uniting a local dealership, off-takers and H2 production and distribution.

For the last 18 months, Icelandic New Energy has worked tirelessly to see the deal to fruition. Icelandic New Energy was founded in 1999 in connection with the government's declaration of intent to accelerate the use of renewable energy.

The letters of intent was signed at Hellisheiði power plant, the site of ON Power's hydrogen production in Iceland, and the companies signing on included **BM Vallá**, **Colas**, **MS Iceland Dairies**, **Samskipti** and **Kraftur**, who will open a new hydrogen station servicing both trucks and passenger cars.

Kraftur has already secured 20 trucks, to be delivered in 2025 and 2026, with the first ones expected in 2025. **ON Power** is confident the event will inspire more stakeholders to opt for these zero-emission trucks. In 2025, the 6:2=2 version (8 wheel), while the 6:4 (10 wheel) truck will be available starting 2026.

Что интересно не на топливных ячейках - **а на водородных двигателях внутреннего сгорания!**

Подробнее о них можно здесь прочитать - <https://abiznews.net/truck-portal/man-htgx-na-vodorode/>

MAN hTGX оснащен 17-литровым дизельным двигателем H45, работающим на водороде. Водородный двигатель создан на базе мощного 15-литрового D38. После смены головки блока цилиндров D38 переоборудовали под двигатель с искровым зажиганием мощностью 520 л.с. и крутящий момент 2500 Нм, при 900-1300 об/мин, а производительность на дороге как у 13-литрового дизельного силового агрегата.

При сжатии водорода до 700 бар и емкости бака 56 кг автомобиль можно заправить менее чем за 15 минут, а запас хода составляет более 400 км. Тихий, мощный и маневренный на дороге hTGX оснащен водородным двигателем, а силовой агрегат без проблем перевозит грузы. Модель будет поставляться небольшой серией – первоначально в количестве 200 автомобилей в 2025 году покупателям в Германии, Нидерландах, Норвегии, Исландии и некоторых странах за пределами Европы.

<https://www.bglogist.com/2024/09/19/man-htgx-truck-innovation-award-2025/>

и прч.

Писал тут про тысячи эксплуатируемых в Китае грузовиков на топливных ячейках и прч.

Также лень расписывать по поводу "источник энергии" или "энергоноситель", но приведу интересующимся список стартапов по производству водорода не методом электролиза (а то и вообще без электричества) (в основном из отходов)

Hazer Group Limited – Australia - Methane pyrolysis to produce hydrogen and solid carbon. Their technology involves an iron ore catalyst, allowing for hydrogen production without direct CO₂ emissions.

Starfire Energy US- Starfire is working on ammonia decomposition to produce hydrogen. They aim to convert ammonia (produced from renewable sources) back into nitrogen and hydrogen.

SGH2 Energy Global - US - Gasification technology to convert waste materials into hydrogen. This process involves using high-temperature plasma gasification, enabling the transformation of municipal solid waste and other materials into hydrogen with a low carbon footprint.

Ekona Power - Canada- Thermal methane splitting, a process that heats methane to produce hydrogen and solid carbon without CO₂ emissions, similar to methane pyrolysis.

GTI Energy - US - Developing a technology called sorption-enhanced reforming, which combines steam methane reforming with carbon capture directly in the reactor.

C-Zero - US - Also focuses on methane pyrolysis to split natural gas into hydrogen and solid carbon. The solid carbon can then be sequestered or used in other industries, making this a potentially carbon-neutral hydrogen production pathway.

Modern Hydrogen - US - On-site methane pyrolysis systems for distributed hydrogen production. The goal is to produce clean hydrogen at smaller scales close to the point of use

LanzaTech - US - Using biological fermentation, LanzaTech converts waste gases containing carbon monoxide and carbon dioxide into hydrogen and other chemicals.

Waste2H2 – Canada - Converting organic waste into Hydrogen for enhanced RNG production and creating efficient, eco-friendly fuel.

Mote- US - Biomass gasification technology to produce hydrogen from forestry waste and agricultural residues.

Raven SR - US - Proprietary steam and CO₂ reforming technology that doesn't require combustion and can convert various feedstocks, including organic waste, into hydrogen.

Hydrogen Utopia International PLC - UK - Plastic waste-to-hydrogen technology, using pyrolysis and gasification

Plagazi – Sweden - process converts all types of waste into circular hydrogen through plasma gasification.

QD-SOL LTD. – Israel- Generates hydrogen directly from sunlight using nanoparticles that catalyze separation from water.

По каждому легко ищется в интернете.

Данных по водородным экспериментам с полигонов - Японии, Германии, Исландии и ряда других, собрано достаточно.

Ждем когда очередной Рифкин все подбьет. Пригодятся ли они? Пока не ясно - пик нефти все никак не наступает...

Просмотры: публичный - 705 [пользователями - 1](#) Всего - 706

Метки: [Водород](#)