

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.

Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:

А. В. ГОЛЫШКО, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ,
И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ,
С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающий редактор: С. Н. ГЛИБИН

Обложка: В. М. МУСИЯКА

Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА

Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1

Тел.: (495) 607-31-18.

E-mail: ref@radio.ru

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48

Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: advert@radio.ru

Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: sale@radio.ru

Подписка и продажа — (495) 607-77-28

Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159

Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 3010181040000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 25.08.2021 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.

Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:

Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

За содержание рекламного объявления ответственность несёт редактор.

За оригинальность и содержание статьи ответственность несёт автор.

Редакция не несёт ответственности за возможные негативные последствия использования опубликованных материалов, но принимает меры по исключению ошибок и опечаток.

В случае приёма рукописи к публикации редакция ставит об этом в известность автора. При этом редакция получает исключительное право на распространение принятого произведения, включая его публикации в журнале «Радио», на интернет-страницах журнала или иным образом.

Авторское вознаграждение (гонорар) выплачивается в течение двух месяцев после первой публикации в размере, определяемом внутренним справочником тарифов.

По истечении одного года с момента первой публикации автор имеет право опубликовать авторский вариант своего произведения в другом месте без предварительного письменного согласия редакции.

В переписку редакция не вступает. Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

© Радио®, 1924—2021. Воспроизведение материалов журнала «Радио», их коммерческое использование в любом виде, полностью или частично, допускается только с письменного разрешения редакции.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»

142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.

Зак. 02557-21.



Компьютерная сеть редакции журнала «Радио» находится под защитой Dr.Web — антивирусных продуктов российского разработчика средств информационной безопасности — компании «Доктор Веб».

www.drweb.com

Бесплатный номер службы поддержки в России:

8-800-333-79-32

И далее на водороде?...

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Через 20 лет вы будете больше разочарованы теми вещами, которые вы не делали, чем теми, которые вы сделали".

Марк Твен

В Западной Европе наметилась настоящая природная катастрофа. Интенсивные дожди вызвали гигантские паводки в Германии, Австрии, Бельгии и Голландии, поставив их на грань национальной катастрофы. Страшная катастрофа случилась в Китае, где за три дня выпала годовая норма осадков. Залитые дождями несколькими неделями Ялта и Сочи — из "той же оперы". Причиной природных катастроф стал постепенный разогрев атмосферы, и, как утверждают исследователи, с начала XIX века мировая температура повысилась на один градус, а к концу текущего столетия есть риск роста ещё на 3...4 градуса. Простые процессы глобальной физики показывают, что более горячий воздух содержит в себе больше влаги, что и увеличивает интенсивность осадков. Поэтому повышение температуры воздуха в одних регионах провоцирует суперливни, а в других — убийственную жару, как в Канаде, где от перегрева умерло 500 человек. И то, и другое, как говорится, налицо.

Правда, на вопрос об антропогенном происхождении глобального повышения температуры однозначный ответ есть лишь у соратников Греты Тунберг, а вот учёные пока сомневаются. На всякий случай ряд стран собирается и дальше развивать "зелёную" энергетику и дальше снижать выбросы в атмосферу двуокиси углерода. Иначе говоря, экономика будущего должна быть экологичной, и первые враги этого — заводы и автомобили.

Как говорится в "Стратегии устойчивой и умной мобильности" Евросоюза, через десять лет в Европе должно быть не менее 30 млн автомобилей с нулевым уровнем выбросов, а к 2050 г. безвредными для экологии должны стать почти все машины, включая грузовики и автобусы. А также авиация и морской транспорт. Речь идёт не только про классический электротранспорт. Предполагается, что заметная часть машин будет работать на водородных топливных элементах, где вырабатывается электроэнергия, которая и приводит в движение электромотор. Прогнозы экспертов и планы властей разных стран рисуют картинку, как водород неумолимо замещает "грязные" нефть и газ.

Парижское соглашение по климату, принятое в 2016 г., направлено на противодействие глобальному потеплению, основной причиной которого считаются выбросы парниковых газов. Главным виновником антропогенных выбросов в итоге была объявлена энергетика на органическом топливе. Чтобы выполнить требования Парижского соглашения, структура мировой энергетики в ближайшие десятилетия, очевидно, должна претерпеть радикальные изменения. В связи с этим многие страны мира всерьёз говорят о полном отказе от традиционного сырья в пользу водорода.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА — КОМПАНИЯ «РИНЕТ»

RINET

Internet Service Provider

Телефон: (495) 981-4571

Факс: (495) 783-9181

E-mail: info@rinet.ru

Сайт: <http://www.rinet.net>

Что касается классического электро-транспорта, то продажи электромобилей растут, даже несмотря на пандемию. Так, за 2020 г. по всему миру было реализовано 3,1 млн электромобилей, и их доля в общем объёме составила почти 5 % против 2,5 % в 2019 г. При этом 2,2 млн пришлось на экологически чистые электромобили и более 900 тыс. — на подзаряжаемые гибриды (PHEV).

Разумеется, маркетинговые приёмы для поднятия интереса к электромобилям с присвоением их владельцам престижного статуса борцов за сохранение планеты — вещь полезная. Однако по-прежнему 95 % проданных автомобилей оснащено двигателями внутреннего сгорания, и вряд ли именно они наносят самый большой вред природе. Проблема-то находится в происхождении электричества для электромобилей. Конечно, до сих пор нерешёнными остаются ключевые вопросы, связанные с ёмкостью аккумуляторной батареи и соответственно пробегом автомобиля на одной зарядке, длительностью процесса зарядки, отсутствия или дефицита соответствующей инфраструктуры заправок и пр. Однако основная проблема в том, что производится электроэнергия в большинстве случаев на тепловых электростанциях за счёт сжигания угля, нефти и газа. Тут борцы за экологию, борющиеся с дизельными двигателями или ТЭЦ, обманывают сами себя, потому что в целом экологические проблемы на самом деле не решаются, а просто переносятся из "чистых" городов с электромобилями туда, где добывают и сжигают указанное выше. Нечестно как-то получается.

Обманывать себя можно и дальше, но ведущие автопроизводители понимают, что обманывать всех и всегда не получится, поэтому продолжают исследования и разработки новых видов электромобилей, основанных на использовании в качестве топлива водорода. Впрочем, водород использовался в транспортных целях уже давно.

В 1783 г. во Франции впервые поднялся в небо шар, наполненный водородом. Автором новаторской идеи выступил французский учёный и изобретатель Жак Александр Сезар Шарль. С тех пор водородный воздушный транспорт на дирижаблях был доминантным примером до начала XX века, когда его начала вытеснить привычная нам авиация.

В 1941 г. в Ленинграде во время войны "водородный лейтенант" Борис Шелищ предложил использовать водород для аэростатов, мешавших бомбардировщикам, а также и для того, чтобы "питать" им грузовики вместо бензина, который негде было достать.

Конечно, дело не только в транспорте — речь идёт о полностью водородной экономике, при которой водород становится новым глобальным энергоносителем и начинает играть роль, сопоставимую с той, которую сейчас играют уголь, нефть или газ. И это может быть гораздо важнее гидроэнергетики, АЭС и биоэнергетики вместе взятых. Первая публикация о том, как идти к экономике, основанной на жи-

дом водородном топливе, появилась в США в марте 1970 г. Её написал профессор одного из американских университетов Лоуренс Джонс, который считал, что нужно строить экономику, которая будет использовать водород очень широко во всех сферах от автомобилей до домашнего хозяйства.

Впрочем, масштабного перехода транспорта на водород в XX веке не случилось, поскольку стоимость километра пробега на водороде была много выше, чем на обычном топливе. Тем не менее, по различным прогнозам, водородная энергетика может состояться во всём мире после 2040 г., и водородная гонка уже началась. Кстати, предсказана она была давно.

Как говорил инженер Сайрус Смит в романе гениального Жюль Верна "Таинственный остров", впервые опубликованном в 1874—1875 гг., "Придёт время, когда котлы паровозов, пароходов и тендеры локомотивов будут вместо угля нагружены сжатыми газами [водородом и кислородом], и они станут гореть в топках с огромной энергией". Выходит, время пришло, и современный электроводородный автомобиль или водородомобиль — это в любом случае электромобиль, который приводится в движение электромотором. Однако электроэнергия у него получается не из розетки, а в результате химической реакции с водородом, которая проходит внутри ячеек топливных элементов, куда подаются водород и кислород. В результате (без процесса горения) получается электричество, которое передаётся на электромотор, и дальше всё понятно. Главное, что в результате получения электричества в данном случае в качестве выхлопа получается безвредный водяной пар, что вполне вписывается в концепцию так называемого "нулевого выхлопа", которым грезят приверженцы "зелёной" энергетики. Впрочем, последняя пока не может похвастаться какой-либо серьёзной энергетической эффективностью и крайне подвержена природным катаклизмам, что все мы наблюдали минувшей зимой на примере американского Техаса.

В случае распространения электроводородных автомобилей кардинально изменится, к примеру, их техническое обслуживание. В них не нужно будет менять масло, другие технические жидкости, как сейчас в двигателе внутреннего сгорания, или трансмиссии (колёса непосредственно соединены с электромоторами). Не нужны будут и свечи, системы охлаждения, нейтрализации отработанных газов, аккумулятор и пр. По энергоэффективности бензин, дизтопливо или любая современная аккумуляторная батарея сильно уступают водороду. Водород содержит в 2,5 раза больше энергии на единицу массы по сравнению с природным газом и бензином, но его очень малый вес подразумевает гораздо более низкую плотность энергии на единицу объёма в его газообразной форме в условиях окружающей среды. Соответственно многократно выше и стартовый крутящий момент водородного электромобиля.

Не стоит думать, что водородная энергетика лишь производит "чистое" электричество. К сожалению, абсолютно "чистым" оно не бывает. С тех пор, как 235 лет назад Лавуазье дал водороду имя, этот элемент успел занять заметное место в индустрии. Его используют для производства аммиака, метанола и пищевого маргарина, с его помощью перерабатывают нефть. Однако в открытом виде в природе водород не встречается, и основным способом его производства остаётся паровая конверсия углеводородов. За год в мире производится около 65 млн тонн водорода (для сравнения, природного газа добывают примерно в 40 раз больше).

Наиболее распространённый и относительно экономически выгодный на сегодня способ — его выделение из воды/пара в процессе сжигания природного газа при температуре 700...1000 °C и высоком давлении. При этом, кстати, ещё выделяется вредный углекислый газ, так что экологичным такой способ назвать нельзя, и потому полученный таким образом водород называется "серым". Водород, получаемый при сжигании угля, называют "бурым". На сегодня 99 % используемого в мире водорода является "серым" (75 %) и "бурым" (24 %). Примерно половину его потребляет химическая промышленность, а остальное делят между собой нефтепереработка, производство стали, полупроводников и термолитированного стекла.

Полностью экологичных способов производства водорода пока разработано не так много, и они пока крайне дороги. Даже промышленный водород обходится примерно в три раза дороже бензина. Впрочем, за последние 15 лет за счёт разработки новых технологий его стоимость на мировом рынке снизилась с 250 до 30 долл. за литр, и процесс продолжается.

Существует также самый экологичный "зелёный" водород, его получают электролизом воды (разложения вещества на составные части под воздействием тока). Если электричество из этого процесса вырабатывают из возобновляемых источников, такое производство считается безвредным для природы. Поэтому, когда говорят о водороде как о топливе будущего, то имеют в виду именно его. Промежуточный вариант — "голубой" водород — это, когда при производстве "серого" водорода улавливают углекислый газ. Впрочем, есть ещё и "оранжевый" ("жёлтый") водород — это водород, полученный с использованием электроэнергии атомных электростанций. И есть "бирюзовый" водород (малоуглеродный), получаемый пиролизом метана.

Как считают специалисты, по критерию влияния на глобальные климатические изменения и по углеродному следу "зелёный" или "голубой" водород становится несравненно лучшим энергоносителем по сравнению с нефтью или газом. При их добыче, транспортировке и использовании последних непрерывно выделяются парниковые газы, и свести все эти выбросы к нулю невозможно.



Себестоимость производства "зелёного" водорода составляет 3...4 долл. за килограмм, что примерно в три раза дороже "серого", но зато в два раза дешевле, чем десять лет назад. Поскольку стоимость ветровой и солнечной энергии продолжает падать (хотя не так, как хотелось бы), а экономия от масштаба производства "зелёного" водорода возникает, он может подешеветь ещё сильнее. Вот, к примеру, в РФ возобновились работы по проектированию приливной электростанции в Охотском море на десятки ГВт электроэнергии, что также может быть направлено на производство "зелёного" водорода. Если себестоимость его упадёт, он действительно может стать основным топливом будущего.

Водород весьма взрывоопасен, а для поддержания его в жидком состоянии требуется температура ниже -253°C . Правда, ничем иным он не отличается от других газов, и его можно рассматривать как обычное газомоторное топливо, отличающееся (к примеру, от пропана и метана) только чистотой выброса, энергетической мощностью и более низкой ценой (но это, разумеется, в перспективе). Сегодня хранить водород в больших объёмах экономически невыгодно и довольно опасно. Учёные ещё только разрабатывают эффективные и безопасные методы его хранения. Поэтому водород целесообразно производить прямо на месте, а хранить только 10 % от потребляемого объёма, что означает непрерывный цикл его производства и потребления.

Планы по переходу от нефти и газа на водородную экономику обычно связаны с технологией топливных элементов. Сам топливный элемент представляет собой кусок пластмассы, помещённый между несколькими углеродными пластинами, которые проложены между двумя концевыми пластинами, действующими как электроды. Эти пластины имеют дорожки, которые распределяют топливо и кислород. Они модульные и могут быть размещены так, чтобы производить энергию. Топливные элементы в 2...3 раза мощнее, чем двигатель внутреннего сгорания, и при этом не требуют никаких движущих частей. В процессе обратного электролиза, водород, введённый через каталитическую металлическую мембрану, соединяясь с кислородом, производит пар и электрический ток.

О топливных элементах известно уже давно. Сэр Вильям Роберт Гров продемонстрировал возможность получения электроэнергии с помощью кислорода и водорода в топливном элементе ещё в 1893 г. В конце 1950-х годов НАСА начало создавать компактный электрогенератор на топливных элементах для использования его во время космических полётов. Расходы на эту дорогую технологию в тот момент значения не имели.

Последние исследования показывают, что более эффективно хранить водород в гидридах (его соединениях с другими химическими элементами). В связи с чем разрабатываются системы хранения водородного топлива на основе гидридов магния — сплавы погло-

щают водород в больших количествах и освобождают его при нагреве (очень похоже на замёрзшую воду в поролоновой мочалке). По сути, водородный бак, образно говоря, становится электрической батареей, которая примерно в 100 раз эффективнее самой современной литиевой. Перспективы, как говорится, оцените сами.

Водородная технология давно стала частью промышленной политики многих стран. Ежегодно на НИОКР, связанные с водородом и технологиями топливных элементов, направляется около 800 млн долл., в первую очередь, в США, Европе, Японии, Китае, и список этих стран растёт.

Стационарные топливные элементы (fuel cells) — ещё одна динамично развивающаяся технология, которая позволяет получать электрическую и тепловую энергию из водорода или природного газа непосредственно на придомовом участке или в подвале дома. Выброс при использовании водорода только один — чистая вода, которую можно использовать для кондиционирования воздуха. Компактные модульные установки размером с холодильник абсолютно бесшумны. По прогнозам Navigant Research, мощности стационарных топливных элементов вырастут с 500 МВт в 2018 г. до 3000 МВт в 2025 г.

Водород, полученный с помощью возобновляемых источников энергии, можно подмешивать в газотранспортные и газораспределительные сети благодаря технологии power-to-gas. Такая станция работает во Франкфурте-на-Майне с 2014 г., добавляя до 2 % водорода в местную газораспределительную сеть (такое ограничение содержания водорода позволяет вообще ничего не менять ни в сетях, ни у потребителей). В Германии есть несколько подобных объектов, встречаются они и в Италии, Дании, Нидерландах. Иногда водород подмешивают в биогаз, увеличивая его энергетическую ценность.

Что касается планов на обозримое будущее, то их множество. В феврале этого года в Мадриде запущен первый автобус на водородном топливе. В феврале 2017 г. премьер-министр Японии Синдзо Абэ заявил, что Япония станет первым в мире обществом, полностью построенным на водороде. 10 июня 2021 г. Германия объявила о программе субсидирования в размере 7 млрд евро, чтобы сделать страну мировым лидером в водородной энергетике. В проекте Европейского союза по стимулированию экономики после пандемии содержится амбициозная задача по созданию 40 ГВт электрогенерирующих мощностей на основе "зелёного" водорода к 2030 г. Китайское правительство надеется увидеть к 2030 г. не менее 1 млн топливных элементов в качестве источников питания транспортных средств. Япония хочет, чтобы цена на водород в качестве топлива упала на 90 % к 2050 г. Южная Корея надеется генерировать четверть всей энергии на базе топливных элементов к 2040 г.

Сегодня по дорогам мира движется уже несколько тысяч автомобилей на водородном топливе. Многие автокон-

церны разрабатывают и даже уже выпускают водородные модели (водородомобили), например, Toyota (Mirai), Honda (Clarity), Hyundai (Nexo), Mercedes-Benz (GLC F-Cell, по необходимости заряжается от розетки), BMW (X5 i Hydrogen Next). США ведут разработку крупнейшего в мире водородно-электрического карьерного самосвала. Говорят, каждому, кто хоть раз задумывался о будущем энергопоставок в Европу, стоит пройтись по вокзалу Куксхафена в Нижней Саксонии. Отсюда в Букстехуде ежечасно отходит синяя электричка Coradia iLint. Бесшумный поезд французского производителя Alstom работает на водороде, климатически он совершенно нейтрален. Вместо углекислого газа водородный привод выделяет всего несколько капель воды на метр движения. Пока этот поезд почти в три раза дороже дизельного, но Нижняя Саксония и другие федеральные земли активно субсидируют новую технологию.

Говорят, что количество водородных АЭС в Европе растёт довольно быстро, хотя потребителей пока совсем мало, да ещё есть проблемы с техникой безопасности. Хранение водорода на АЭС требует соблюдения повышенных мер безопасности, что тянет за собой удорожание и усложнение создания водородных заправок. Однако это уже никого не останавливает. Кстати, первые водородные АЭС в Германии появились лет 15 назад. Сейчас же в Германии работает около 100 таких заправок, а к 2023 г. их число должно вырасти до 400 и более. Стоимость соответствующего проекта оценивается свыше 400 млн евро — по миллиону на каждую АЭС. Большую часть средств инвестируют фирмы Toyota, Honda, BMW, Volkswagen и Daimler. Например, в Японии таких АЭС уже около 200.

Ожидается, что в целом спрос на водород будет варьироваться от 500...2000 до 16000 ТВт·ч к 2050 г. (речь идёт о суммарном потреблении первичной энергии), это довольно много, примерно 12...19 % в энергобалансе Европы и США и сопоставимо с суммарной долей АЭС и ГЭС в наши дни. Согласно некоторым прогнозам, через 30 лет возникнет индустрия с годовым оборотом в 2,5 трлн долл. и 30 млн рабочих мест, которая вытеснит почти 20 % ископаемых энергоносителей из мировой экономики.

А что в РФ? Летом прошлого года председатель правительства РФ Михаил Мишустин утвердил "Энергетическую стратегию Российской Федерации до 2035 г.", в которой отдельным пунктом прописана водородная энергетика. Задачи стратегии — развитие производства и потребления водорода, вхождение Российской Федерации в число мировых лидеров по его производству и экспорту.

В связи с этим планируется, что РФ в 2024 г. будет экспортировать около 200 тыс. тонн водорода, а к 2035 г. в десять раз больше, а это — 10...15 % прогнозируемого мирового рынка водорода. Дорожная карта плана развития водородной энергетике в России выглядит так.

В конце 2020 г. разработана концепция развития водородной энергетики, а также меры поддержки для пилотных проектов по производству водорода.

Первыми производителями водорода станут "Газпром" и "Росатом". Компании запустят пилотные водородные установки в 2024 г. — на атомных электростанциях, объектах добычи газа и предприятиях по переработке сырья.

В 2021 г. "Газпром" должен разработать и испытать газовую турбину на метано-водородном топливе.

До 2024 г. "Газпром" будет изучать применение водорода и метано-водородного топлива в газовых установках (газотурбинных двигателях, газовых бойлерах и т. д.) и в качестве моторного топлива в разных видах транспорта.

"Росатом" в 2024 г. построит опытный полигон для железнодорожного транспорта на водороде. Речь идёт о переводе поездов на водородные топливные элементы на Сахалине, о котором в 2019 г. объявили РЖД, "Росатом" и "Трансмашхолдинг".

В декабре 2020 г. президент РФ Владимир Путин поручил начать производство городского транспорта на водородных элементах к 2023 г.

Как было сказано выше, электролиз воды — самый экологически чистый метод получения "зелёного" водорода, но пока и самый дорогой в мире.

Стоимость выпуска такого водорода для Европы оценивается в 3,93 евро за 1 кг. В России для электролиза водорода идеально подходят мощности недогруженных ГЭС, ВЭС или АЭС. Наличие такой присоединённой нагрузки, как электролизное производство водорода, очень выгодно для АЭС, так как обеспечивает работу станции на постоянном уровне мощности, сглаживая изменения нагрузки в периоды низкой загруженности. Сейчас во всём мире крупное производство водорода осуществляется из природного газа по технологии паровой конверсии метана (ПКМ). Правда, при этом сжигается почти половина исходного газа, а в окружающую среду выбрасываются продукты сгорания. Зато газовики счастливы, их продукт востребован, из него можно получать недорогой "серый" водород и выгодно продавать его в больших объёмах. Но если в технологии паровой конверсии метана (ПКМ) использовать тепло от высокотемпературного газоохлаждаемого реактора (ВТГР) или высокотемпературной газоохлаждаемой ториевой реакторной установки (ВТГРУ), то получается эффективный тандем по производству электроэнергии и "голубого" водорода. При этом экономится природный газ, электроэнергия и нет вредных выбросов в окружающую среду.

По этой схеме может быть разработана перспективная атомная энерго-технологическая станция (АЭТС), которая обеспечит масштабное производство экологически чистого "оранжевого" и дешёвого "голубого" водорода, близкого по цене к стоимости природного газа. Так, только один модуль ВТГР с тепловой мощностью 200 МВт может обеспечить производство около 100 тыс. тонн водорода в год.

Россия обладает собственными разработками водородного транспорта, включая автомобили, автобусы, грузовики КамАЗ, трамваи, самолёты и поезда. Есть также множество уникальных разработок и технологий производства и хранения водорода, указывающих на стратегически верное развитие страны в выбранном направлении.

Ну, а когда-нибудь мы узнаем, появятся ли водородные элементы питания для смартфонов или станут ли топливные элементы валютой будущего, как было предложено в фантастических романах полвека назад.

По материалам trends.rbc.ru, forbes.ru, scientificrussia.ru, topwar.ru, eprussia.ru, investvitrina.ru, medium.com, oilcapital.ru, ru.knowledgr.com, tass.ru