

НОВОСТИ И ОБЗОРЫ:

- НАУКА
- ОБРАЗОВАНИЕ
- Южный федеральный университет
- Химический факультет
- Студенческая научно-исследовательская лаборатория

ВЫПУСК #26

20/10/2023

НОВОСТНОЙ ДАЙДЖЕСТ

- НОЦ «ХИМИЯ И ФИЗИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ И НАНОСТРУКТУРНЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ»
- Лаборатория «НАНОСТРУКТУРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»
- СНИЛ «НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ»

Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону

www.nanolab.sfedu.ru

ЧТО ИНТЕРЕСНОГО В МИРЕ

H₂

ДЕНЬ ВОДОРОДА И ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

8 октября – ученые и инженеры многих стран отмечают День водорода и топливных элементов. Дата 08.10 выбрана не случайно, она совпадает с атомным весом водорода (1,008).

РЫНОК ЭЛЕКТРОКАТАЛИЗАТОРОВ

Компания **Umicor** (Бельгия) опубликовала годовые отчеты за 2022 и 2021 годы согласно которым производство электрокатализаторов для электролизеров и топливных элементов с протонообменной мембраной составляет порядка 7 тонн в год. К 2025 году компания предполагает обеспечить на своих мощностях рост производства данных продуктов в 3 раза (24 тонны). Дальнейший рост (90 тонн к 2030 году) показан еще более внушительным, что связано с развитием грузовых автомобилей с энергоустановками на основе топливных элементов с протонообменной мембраной.

Для реализации таких планов компания сообщает о расширении своих производственных мощностей: строительство завода по производству электрокатализаторов в Китае.

Umicore's PEM catalyst production plant in China, the biggest PEM catalyst production facility in the world



ИСПЫТАНИЯ УСТРОЙСТВА

В начале октября успешно прошли испытания первого в России прототипа электросудна на водороде.

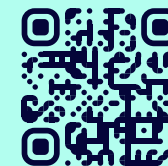
Центр Водородных Технологий группы АФК Система совместно с **Sitronics group** провели успешные испытания судна с электрохимическим генератором, вырабатывающим энергию из водорода.

Испытания прошли в акватории Невы в Ленинградской области у верфи Emperium.

Энергоустановка на топливных элементах была спроектирована инженерами Центра Водородных Технологий и интегрирована на электросудно Ecovolt.



Поздравляем коллег с успешными испытаниями! Чтобы посмотреть репортаж перейдите по QR-коду



РАЗВИТИЕ ВОДОРОДНОГО СООБЩЕСТВА В РОССИИ



Центр
водородных
технологий

С 23 по 25 августа в Москве в Центре Водородных Технологий АФК «Система» проходила трехдневная стратегическая сессия «Водородная энергетика: перспективные продукты для новых рынков».

Мероприятие было посвящено передовым разработкам в области водородных технологий, реализуемых Центром водородной энергетике (Актив АФК Система) в сотрудничестве с ведущими научными и образовательными организациями. На стратегической сессии большое внимание было уделено имеющимся технологиям в области водородной энергетике РФ, а также было рассказано о курсе её дальнейшего развития.



Беспилотные летательные аппараты с топливными элементами



Toyota Mirai – серийно выпускаемый автомобиль с топливными элементами в качестве энергоустановки

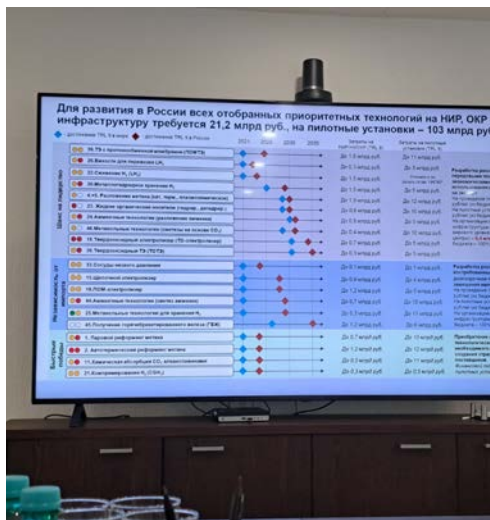
Форум собрал более 100 ученых и представителей инновационного бизнеса, участвующих в формировании рынка водородных технологий и реализации «дорожной карты» по развитию водородной энергетике в России. Помимо студентов, аспирантов и молодых ученых в обсуждении приняли участие представители Министерства энергетики РФ и ведущих университетов России.

Гости мероприятия также смогли познакомиться с отечественными достижениями в области водородных технологий на выставке, проводимой в рамках стратегической сессии.

Среди экспонатов были представлены прототипы энергоустановки на водородных топливных элементах и водородный транспорт.



РАЗВИТИЕ ВОДОРОДНОГО СООБЩЕСТВА В РОССИИ



Представители различных научных групп и коммерческих компаний рассказали о своих передовых разработках и проектах.

Юрий Анатольевич Добровольский генеральный директор Центра водородных технологий в своем докладе рассказал о необходимости разработки и производства отечественных составляющих для топливных элементов и электролизеров. Юрий Анатольевич рассказал, что за последние годы произошло кардинальное изменение направления финансирования. Сейчас бюджет направлен не на покупку импортного продукта (топливные элементы), а на разработку отечественных технологий.

Олег Валерьевич Жданев руководитель ЦКТР ТЭК при Минэнерго России в своем докладе «Технологическое развитие ТЭК: водородная отрасль Российской Федерации» рассказал об изменении стратегий развития водородной энергетики в России. Он отметил, что РФ в первую очередь планирует занять место на рынке водородных технологий поскольку такой рынок существенно больше, чем рынок водорода, как топлива. Также в докладе было отмечено, что для развития НИР и НИОКР в России необходима тесная связь государства с бизнесом в части финансирования таких проектов.



Сергей Валерьевич Беленов ведущий научный сотрудник ЮФУ, к.х.н., был приглашен в качестве директора ООО «ПРОМЕТЕЙ РД». Сергей Валерьевич рассказал о разработках и продуктах компании, а также о планах совместного проекта с Центром водородной энергетики.

Алексеевко Анастасия Анатольевна ведущий научный сотрудник ЮФУ, к.х.н. была приглашена лектором для школы Молодых ученых, где прочла лекцию об Электрокатализаторах для топливных элементов. Анастасия Анатольевна рассказала о типах катализаторов, их микроструктуре и о том, как можно управлять их свойствами.

В рамках стратегической сессии также прошла молодежная школа-конкурс: свои проекты в области водородных технологий представили 18 молодых ученых из разных регионов страны. Участниками молодежного конкурса стали **Могучих Елизавета** (м.н.с., ЮФУ) и **Кожокарь Екатерина** (магистр первого года обучения). По результатам оценки экспертного жюри Елизавета стала одним из 6 победителей с докладом, посвященным получению высокостабильных электрокатализаторов для низкотемпературных топливных элементов.



В. Е. Гутерман, д.х.н.,
профессор,
главный научный сотрудник
химического факультета ЮФУ

«Как правило, в разделе Дайджеста «Водородная энергетика» мы информирует читателей о каких-то интересных, важных, но конкретных событиях в этой области. Сегодня я хотел бы отступить от установившейся традиции и кратко отразить вопрос развития Водородной энергетики и Водородной экономики концептуально. Для этого есть **две причины**.

Во-первых, есть довольно много людей, в том числе – даже среди специалистов, которые все еще считают, что развитие Водородной энергетики бесперспективно. Якобы, это дорогой путь, сильно проигрывающий по своей экономике другим направлениям развития современной энергетике. **Второе**, Водородная энергетика – один из ключевых трендов развития современного общества, который во многом определяет тренды материаловедения, химии, физики, инженерии.

Излагая свое мнение, могу ошибиться в несущественных деталях. Мнение это базируется на изучении многочисленных документов, научных статей, непосредственном участии в международных конференциях, опыте собственных исследований и работы в международных «водородных» компаниях, общении с известными учеными и промышленниками.

Впервые дорожную карту развития водородной энергетике в странах ЕС на период до 2050 года я увидел **в начале двухтысячных**. Американцы и японцы разработали подобный план чуть раньше, Китай, Южная Корея и некоторые другие страны, по-видимому, присоединились чуть позже. Включение все новых стран и компаний в мировое водородное сообщество продолжается и ускоряется. В них 2030-й год обозначен, как год перехода на водородную энергетике, а 2050й – как год её построения в основном.

Причин перехода от соединений углерода к водороду в качестве основного топлива много. Я бы выделил – **необходимость снижения выбросов CO₂ вследствие роста климатических проблем**. Всегда найдутся ученые, который идут против течения, тем не менее в научном мире имеется консенсус – основная причина роста температуры на нашей планеты – деятельность человечества, связанная со сжиганием углеродных топлив с образованием CO₂.

Переход от нефти и природного газа к водороду – дорогостоящий проект. Но повышение средней температуры на планете на 2.5 градуса к 2050 году – катаклизм, за который человечество заплатит несравнимо больше. Возможно, это приведет к необратимым изменениям. Если удастся ограничиться плюс полутора градусами, а затем, после 2050 г. начать снижать эту температуру, есть шанс на достойное выживание человечества.

Водород рассматривается не как первичный источник энергии (топливо), его нельзя добыть, скажем из недр Земли. Это вторичный источник, встроенный в современную инфраструктуру. Например, излишки электроэнергии, производимые ветряками, солнечными панелями, атомными электростанциями удобно расходовать на производство водорода. Затем водород можно доставлять конкретным потребителям, окислять кислородом, производя при этом электроэнергию. Водород – очень удобный хранитель энергии. Хотя проблем тоже хватает.

1 Водород очень взрыво- и пожароопасен при хранении и эксплуатации. Это не совсем правильно. Водород не более опасен, чем метан. А мы ведь не боимся автомобилей на метане! Хранить водород, действительно, сложно и довольно дорого, но наука успешно движется по пути снижения стоимости его хранения в жидком и газообразном (баллонном) виде.

2 Водород – более дорогое топливо, чем природный газ или нефть. Это правда! Если не принимать во внимание проблемы, которые создает сжигание углеводородов. А кто-то может подсчитать, сколько стоит ухудшение здоровья людей в загазованном городе и его улучшение – в экологически чистой атмосфере?

По своему происхождению (способу получения) водород подразделяют на разные виды, которые условно «красят» разными цветами. По-видимому, самый дорогой на сегодня водород – **зеленый**, тот, что производится электролизом воды. Поскольку наука постоянно работает над новыми технологиями и материалами для электролизеров, стоимость электролизного водорода постепенно снижается. Одновременно повышается КПД его использования, который уже сейчас значительно выше, чем КПД двигателей внутреннего сгорания.

3 Пишут, что водородные электромобили, самым известным среди которых является Toyota Mirai, не могут конкурировать с литиевыми электромобилями (Тесла и ему подобные). Это, как минимум, не точно. Изготовители и тех, и других постоянно ищут новые материалы и совершенствуют технологии, конкурируя в тех или иных нишах. Сегодня многие инженеры считают, что у литий-ионных автомобилей есть шанс победить при использовании в городских условиях, в то время как для междугородних поездок более удобны водородные, особенно в случае большегрузного транспорта. По планам дорожных карт первоначально будет производиться и использоваться много литий-ионных автомобилей, а в 30-х годах их начнут теснить водородные автомобили. И то, и другое направление автомобилестроения имеет проблемы, которые научно-инженерное сообщество более или менее успешно решает. Интересно, что с 2030 года Германия, один из основных производителей автомобилей, прекращает производство машин на углеродородных топливах. Уже сейчас популярность электромобилей в Великобритании очень велика, кажется, что каждая 5-6-я машина на дороге – электромобиль. К сожалению, и запасы лития, и запасы платины (основной каталитически активный материал для твердополимерных топливных элементов) в земной коре невелики. На мой взгляд, наладить извлечение платины из отработанных материалов, гораздо проще, чем лития. Стало быть, опасения о ее нехватке не вполне обоснованы. К тому же, не исключено появление бесплатиновых катализаторов.

Одним из проблемных вопросов для водородных электромобилей является необходимость создания дорогой инфраструктуры водородных заправок. Это правда, но постепенно такие сети заправок будут созданы. Насколько я знаю, сеть водородозаправок создана в Японии и в штате Калифорния, США. Но все быстро меняется, процесс идет. Помимо водородных автомобилей успешно используются опытные образцы водородных поездов, кораблей, разрабатываются водородные самолеты.

4 Россия не спешит присоединиться к водородному клубу. Соглашусь! Я бы сказал, отстает по времени. Несколько лет назад существовали планы стать мировым экспортером водорода, заняв 20% мирового рынка. Сейчас, по понятным причинам, концепция изменилась, теперь ставится задача разрабатывать водородные технологии для себя и экспортировать их. Кому экспортировать, какие технологии (в чем мы на передовых позициях?), я не вполне понимаю. Боюсь, мы сильно отстаем от лидеров. Не хотелось бы, чтобы топливные элементы покупались в Китае и с победными реляциями устанавливались бы на Сахалинский поезд. Надо научиться делать их самим, так же, как и исходные материалы для них.

РУБРИКА: МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

Интересные, весьма доступные, хотя и не бесспорные сведения о ключевых направлениях развития водородной энергетики приводит НИУ ВШЭ. Эти сведения получены с помощью системы анализа больших данных iFORA.



С легким ужасом вижу, что огромное количество важной и полезной информации в эту коротенькую статью не вошло. Увы!

В заключение в качестве примера ведущего мирового исследовательского «водородного» коллектива, работающего по разным направлениям, дам ссылку на американскую [Лабораторию Беркли](#).

Ведут ли серьезные исследования в области материалов и устройств водородной энергетики ученые ЮФУ? Да, ведут, причем в нескольких подразделениях. В частности, наша химфаковская лаборатория «[Наноструктурные материалы для электрохимической энергетики](#)», созданная в 2007 году и получившая официальный статус в 2020 году, занимается разработкой наноструктурных катализаторов для топливных элементов и электролизеров. В её составе один доктор и 5 кандидата химических наук. (До конца 2023 года будет семь!) Работы коллектива хорошо известны как в России, так и за рубежом. Думаю, мы лучшая российская команда исследователей в этой области.

Более того, нашими сотрудниками создано малое предприятие «[ПРОМЕТЕЙ РД](#)» – единственный на сегодняшний день российский производитель платиновых электрокатализаторов. По своим характеристикам производимая продукция, как минимум, не уступает зарубежным аналогам, например катализаторам мирового лидера, компании Johnson Matthey.

Таблица 1. Топ-10 перспективных водородных технологий

Ранг	Технологии	Индекс значимости	Этап цепочки создания стоимости
1	Топливные элементы (ячейки) на основе водорода (электрохимические генераторы)	1.00	
2	Материалы для водородных компонентов	0.85	
3	Производство водорода на основе солнечной энергии	0.47	
4	Паровая конверсия метана (на основе природного газа)	0.38	
5	Крупные промышленные установки для производства водорода	0.35	
6	Подземная газификация угля	0.33	
7	Системы и методы хранения водорода (в газообразном, жидком виде, гибридные системы и др.)	0.28	
8	Автотранспорт на водородных топливных элементах	0.17	
9	Электрохимический метод получения водорода (электролиз)	0.17	
10	Технологии производства «зеленого» водорода	0.16	

Легенда:



Производство



Хранение



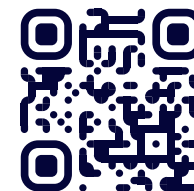
Потребление

Рассчитано на основе высокоцитируемых зарубежных научных публикаций, представленных на платформе Microsoft Academic Graph в 2018-2022 гг. (более 4.9 тыс. источников). Индекс значимости технологии показывает ее относительную встречаемость в проанализированном массиве источников, где 1 соответствует максимальному числу упоминаний. При расчете учитываются частота встречаемости термина, его специфичность и векторная центральность. Частота встречаемости сама по себе недостаточна для отражения реальной актуальности термина, важно, чтобы он обозначал конкретное научно-технологическое направление и не был слишком общим (эту задачу решает показатель специфичности), а векторная центральность отражает степень его связи с другими направлениями поиска. Этап цепочки создания стоимости показывает группу, к которой относится отдельная технология.



Лаборатория Беркли

«Наноструктурные материалы для электрохимической энергетики»



«ПРОМЕТЕЙ РД»

Наконец, отмечу, что в нашу лабораторию постоянно приходят пытливые, любознательные и амбициозные студенты. Хотите узнать больше? Хотите попробовать? Приходите!» – В.Е. Гутерман

СЕМИНАРЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, НАУКА!

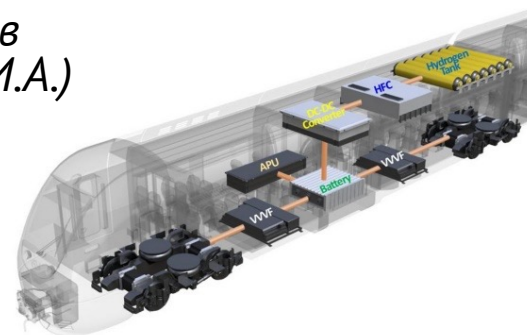
Нашему коллективу выпала возможность принять участие в Десятой всероссийской конференции с международным участием «**Топливные элементы и энергоустановки на их основе**», которая проходила с 18 по 22 сентября 2023 года на базе ИФТТ РАН в Черноголовке.

Ведущие ученые и эксперты в области водородных технологий обсуждали практические вопросы и новые технологические решения в области «**российского водорода**». Значительное внимание уделялось вопросам, связанным с твердооксидными топливными элементами (**ТОТЭ**) и топливными элементами с протонообменной мембранной (**ПОМТЭ**), а также вопросам разработки энергоустановок (**ЭУ**) на топливных элементах, включая гибридные установки с газовыми турбинами.

Промышленные участники конференции (ГК «Росатом»; АО «ТВЭЛ»; ПАО «КАМАЗ»; ПАО «Газпром») и **инжиниринговые компании** (ГК «ИнЭнерджи»; ЗАО «Инновационный центр «Бирюч»; ООО «ИНЭСИС»; ООО «НПО «Центротех», ООО «ПРОМЕТЕЙ РД»).

От нашего коллектива были представлены устные (Беленов С.В., Алексеенко А.А., Невельская А.К., Меньщиков В.С.) **и стендовые доклады** (Алексеенко Д.В., Герасимова И.А.)

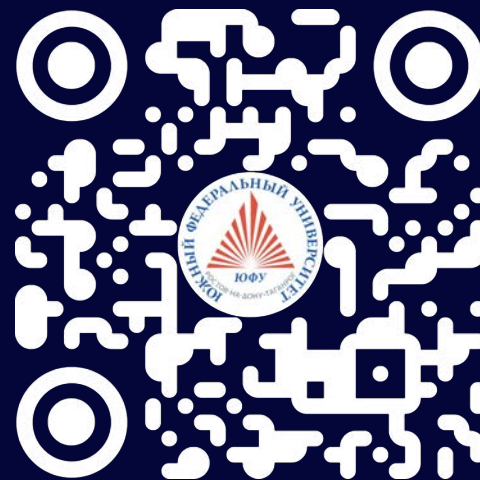
К 2026 году планируется выпуск маневрового локомотива на водородном топливе.



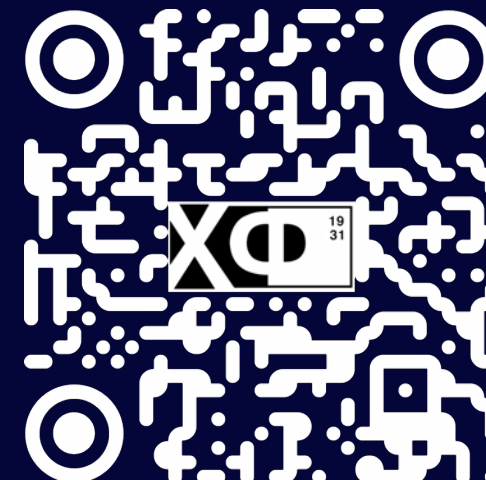
NANO
LAB



ХИМИЧЕСКИЙ
ФАКУЛЬТЕТ
ЮФУ

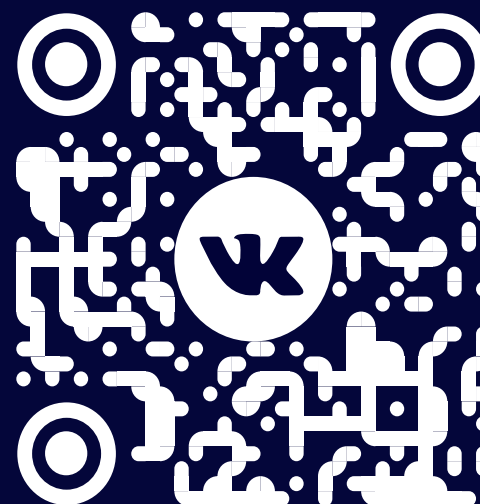


<https://sfedu.ru>



www.chimfak.sfedu.ru

Выпуск №26 подготовили
Алексеев Анастасия
Герасимова Ирина
Кожокарь Екатерина
Дизайн – Ю.А. Баян



<https://vk.com/nanolab.sfedu>



www.nanolab.sfedu.ru

aalekseenko@sfedu.ru

8 (988) 588-84-68