ISJAEE
Международный научный журнал
«Альтернативная энергетика и экология»
№ 12 (176) 2015
ISSN 1608-8298
Выходит дважды в месяц
Издается с июля 2000 г.

Импакт-фактор РИНЦ с учетом переводной версии (2014) – 0,577; двухлетний импакт-фактор РИНЦ (2014) – 0,555.

Журнал зарегистрирован Международным центром ЮНЕСКО в 2000 г. (название: "Al'ternativnaâ ènergetika i ècologiâ", краткое название: "Al'tern. ènerg. ècol."), ISSN 1608-8298. Тематика журнала одобрена Международной ассоциацией водородной энергетики (МАВЭ) и Международным центром развития водородной энергетики Департамента по вопросам промышленного развития ООН (UNIDO-ICHET). Журнал включен в диссертационный перечень ВАК.

Журнал индексируется в Google Scholar (GS - 18000); в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ - 2462).

Общее число цитирований по годам (РИНЦ): 2011 - 222; 2012 - 353; 2013 - 452; 2014 - 835.

Индекс Хирша за 10 лет - 10; индекс Херфиндаля по организациям авторов - 261

Журнал включен в базу данных CROSSREF (Цифровой идентификатор DOI) в 2014 г.

Награды журнала: Медаль Рентгена (2007 г.), Диплом Фонда им. В.И. Вернадского и Комитета по экологии Государственной Думы ФС РФ (2007 г.), Премия "Российский Энергетический Олимп – 2008". Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНИТИ.

Журнал включен в каталоги: "Роспечать" (индекс 20487), Объединенный каталог "Пресса России. Российские и зарубежные газеты и журналы" (индекс 41935), "Интерпочта-2003".

Полные электронные версии статей представлены на сайте Научной электронной библиотеки http://e-library.ru, на сайте Международного научного журнала АЭЭ http://isjaee.hydrogen.ru, а также на сайте Международного научного и образовательного портала "Водород" http://www.hydrogen.ru.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство ПИ № ФС77-21881) от 14 сентября 2005 г.

Показатель Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» в рейтинге SCIENCE INDEX за 2012 г. – 9740. Место Международного научного журнала АЭЭ в общем рейтинге SCIENCE INDEX за 2012 г. – 291; по тематике «Охрана окружающей среды. Экология человека» - 7; по тематике «Энергетика» - 1

Переводная версия журнала включена в Scopus и Web of Science. Транслитерация списка литературы по ISO 9:1995.

ISJAEE
International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology
№ 12 (176) 2015
ISSN 1608-8298
2 times per month
Found in july 2000

EDITORIAL BOARD

Impact Factor of Russian Science Citation Index (2014) together with the translated version is 0,577. Two-year Impact Factor of Russian Science Citation Index (2014) - 0,555. h-index for 10 years - 10. Herfindahl index of the authors' organizations – 261.

The journal is registered in UNESCO in ISSN International Centre in 2000 (key title: "Al'ternativnaâ ènergetika i ècologiâ", abbreviated key title: "Al'tern. ènerg. ècol."), ISSN 1608-8298. The subjects of the journal are approved by International Association for Hydrogen Energy (IAHE). The journal has been included into the "List of leading reviewed scientific journals and editions in which the basic scientific results of dissertations on competition of scientific degrees of Doctors and Candidate of Sciences (Ph.D. and Sc.D.) should be published" according to the decision of Presidium of the Higher Certifying Commission.

The journal has been included into catalogues: "Rospechat'" (20487), Joined catalogue "Press of Russia. Russian and foreign newspapers and journals" (41935), "Interpochta-2003".

Journal awards: Röntgen Medal (2007), Award of V.I. Vernadskyi fund and RF State Committee for Ecology (2007). The Premium "Russian Energetic Olympus – 2008".

The journal has been included into the abstract journal and data base VINITI. Information on the journal is annually published in the international reverence system of periodical of current issues "Ulrich's Periodicals Directory".

Full version of papers has been presented at Scientific electronic library http://e-library.ru, web-site of International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology http://isjaee.hydrogen.ru, and International Information and Education Portal "Hydrogen" http://www.hydrogen.ru.

The journal has been registered at Russian Federal Service on Supervision of Observance of the Legislation in Sphere of Mass Communications and Protection of a Cultural Heritage (Certificate PI No FC77-21881) September 14, 2005.

Position of ISJAEE in SCIENCE INDEX rating for 2012 – 9740; in General Rating for 2012 – 291; on the topic "Environmental Protection. Human Ecology" – 7; on the topic "Energy" – 1

Translated version of International Journal of Hydrogen Energy is included into Scopus and Web of Science as well as international databases.

В ЭТОМ НОМЕРЕ IN THIS ISSUE

В ЭТОМ НОМЕРЕ IN THIS ISSUE

С О Д Е Р Ж А Н И Е

IV. Водородная экономика

12. Водородная экономика

V. Конструкционные материалы

13. Наноструктуры

XXII. Информация в области АЭЭ

41. Информация

41-6-0-0 Рекламные материалы научных организаций, инвестиционных фирм и фирм-производителей

41-9-0-0 Энциклопедия альтернативной энергетики Термины и определения

41-13-0-0 Новости редколлегии

41-15-0-0 Новости науки и техники

На 1-й стр. обложки: *Спецвыпуск, посвящённый 15-летию ISJAEE*

Импакт-фактор РИНЦ с учётом переводной версии (2014) – 0, 577; двухлетний импакт-фактор РИНЦ (2014) – 0,555.

Индекс Хирша за 10 лет – 10; индекс Херфиндаля по организациям авторов – 261.

Переводная версия журнала International Journal of Hydrogen Energy входит в Scopus и Web of Science, а также в международные базы данных. Транслитерация списка литературы по ISO 9:1995.

Показатель Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» в рейтинге SCIENCE INDEX за 2010 г. – 3158, за 2011 г. – 5273, за 2012 – 9740.

Место Международного научного журнала АЭЭ в рейтинге SCIENCE INDEX за 2012 г. по тематике «Охрана окружающей среды. Экология человека» - 7

Место Международного научного журнала АЭЭ в рейтинге SCIENCE INDEX за 2012 г. по тематике «Энергетика» - **1**

Место Международного научного журнала АЭЭ в общем рейтинге SCIENCE INDEX за 2012 г. – **291**

Учредитель, издатель и редакция
Научно-технический центр "ТАТА"
Генеральный директор А.Л. Гусев
E-mail: gusev@hydrogen.ru
Почтовый адрес:
607183, Россия, Нижегородская обл., Саров,
а/я 687, НТЦ "ТАТА"
Тел.: 8(83130) 63107, 94472, факс: 8(83130) 63107
http://www.hydrogen.ru

Основной партнер
Институт водородной экономики
Генеральный директор А.Л. Гусев
E-mail: gusev@hydrogen.ru
Почтовый адрес:
607183, Россия, Нижегородская обл., Саров, а/я 683
Тел.: 8(83130) 91846, 90708, факс: 8(83130) 63107
http://www.hydrogen.ru

C O N T E N T

IV. Hydrogen Economy

12. Hydrogen Economy

V. Structural Materials

13. Nanostructures

13-1-0-0 Nanosystems: synthesis, properties, and application

XXII. Information for AEE

41. Information

41-3-0-0 Prominent Scientist's Biographies

41-5-0-0 International Scientific Conferences

41-6-0-0 Advertising Matters of Investment Companies and Manufacturers

41-9-0-0 Encyclopedia of Renewable Energy. Terms and Definitions

41-13-0-0 News of Editorial Board

41-15-0-0 News

1st of cover: *Special Issue Dedicated to the 15th Anniversary of the ISJAEE*

Impact Factor of Russian Science Citation Index (2014) together the translated version is 0, 557. Two-year Impact Factor of Russian Science Citation Index (2014) – 0, 555. *h*-index for 10 years – 10; Herfindahl index of the authors' organizations – 261
Translated version of International Journal of Hydrogen Energy is included into Scopus and Web of Science as well as international databases.
Position of ISJAEE in SCIENCE INDEX rating for 2010 – 3158, for 2011 – 5273, for 2012 – 9740
Position of ISJAEE in SCIENCE INDEX rating for 2012 on the topic "Environmental Protection. Human Ecology" – **7**
Position of ISJAEE in SCIENCE INDEX rating for 2012 on the topic "Energy" – **1**
Position of ISJAEE in General Rating of SCIENCE INDEX for 2012 – **291**

Founder and publisher
Scientific Technical Centre "TATA"
General manager A.L.Gusev
E-mail:gusev@hydrogen.ru
607183, Russia, Nizhni Novgorod region, Sarov,
P.O.B.687, STC "TATA"
Ph.: +7(83130)63107,94472, fax:+7(83130) 63107
http://www.hydrogen.ru

General cooperation
Institute for Hydrogen Economy
General manager A.L.Gusev
E-mail: gusev@hydrogen.ru
607183, Russia, Nizhni Novgorod region, Sarov,
P.O.B.683
Ph.: +7(83130)91846, 90708, fax: +7(83130) 63107
http://www.hydrogen.ru

ВОДОРОДНАЯ ЭКОНОМИКА
HYDROGEN ECONOMY

Статья поступила в редакцию 18.06.15. Ред. рег. № 2275 The article has entered in publishing office 18.06.15. Ed. reg. No. 2275

УДК 539.1

ИДЕАЛ ВОДОРОДНОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ КАК СУПЕРАТТРАКТОР ДЛЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

В.А. Гольцов

Донецкий национальный технический университет
83001, Донецк, ул. Артема, 58
тел.: +38 (062) 305-02-35; e-mail: goltsov@physics.dgtu.donetsk.ua

doi: 10.15518/isjaee.2015.12.001

Заключение совета рецензентов: 25.06.15 Заключение совета экспертов: 02.07.15 Принято к публикации: 09.07.15

В начале 21-го века зародилась и получила широкое развитие доктрина водородной цивилизации, главный принцип которой гласит, что человечество сможет избежать глобальной экологической катастрофы только одним путем – путем сознательного движения по экологически чистому вектору: «водородная энергетика → водородная экономика → водородная цивилизация».

В статье проанализирована и подтверждена корреляция между современной философской синергетической концепцией мироздания и HyCi-доктриной, которая, будучи суператтрактором, наполнит новым смыслом предстоящую историю человечества. Выделены два исторических этапа в асимптотическом движении человечества к водородной цивилизации.

Ключевые слова: водородная энергетика, доктрина водородной цивилизации, синергетика, синергетическая концепция мироздания, суператтрактор.

THE HYDROGEN CIVILIZATION IDEAL AS A SUPERATTRACTOR FOR THE HUMANKIND

V.A. Goltsov

Donetsk National Technical University
58 Artem Str., Donetsk, 83001
ph.: +38 (062) 305-02-35; e-mail: goltsov@physics.dgtu.donetsk.ua

Referred 25 June 2015 Received in revised form 2 July 2015 Accepted 9 July 2015

At the beginning of the 21st century, the hydrogen civilization doctrine was established and developed. Its main principle states that humankind will be able to avoid a global environmental catastrophe only by one way – the conscious movement on ecologically clean vector: “Hydrogen Energy→Hydrogen Economy→Hydrogen Civilization”.

The paper analyzes and confirms the correlation between the modern philosophical synergetic universe conception and HyCi-doctrine which, being the superattractor, gives the new meaning to the forthcoming humanity history. This paper highlights two historical stages in the asymptotic movement of mankind towards hydrogen civilization.

Keywords: hydrogen civilization, hydrogen civilization doctrine, synergetics, synergetic universe conception, superattractor.

Виктор Алексеевич Гольцов
Victor A. Goltsov

Сведения об авторе: д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой физики и научный руководитель Проблемной научно-исследовательской лаборатории взаимодействия водорода с металлами и водородных технологий Донецкого национального технического университета (Донецк); почетный член Совета директоров Международной ассоциации водородной энергетики (МАВЭ, Майами, США); член Почетного редакционного комитета международного журнала "International Journal of Hydrogen Energy" (США), член редакционных советов международных журналов: "International Journal of Nuclear Hydrogen Production and Applications" (Франция), "Advances in Material Science" (Польша), «Альтернативная энергетика и технология» (Саров, Россия); академик Международной инженерной академии (Москва, Россия), академик Международной академии информатизации при ООН (Москва, Россия).

Образование: УПИ им. С.М. Кирова (в настоящее время Уральский Федеральный университет им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина) – специальность «Металловедение, оборудование и технология термической обработки металлов».

Область научных интересов: физика взаимодействия водорода с металлами и фундаментальные проблемы водородной энергетики.

Международные награды: специальная награда имени Рудольфа Эррена МАВЭ (Пекин, Китай, 2000 г.); Почетный диплом «Выдающийся инженер XX века» МИА (Москва, Россия, 2000 г.); Серебряная медаль А.Н. Подгорного ИАУ (Харьков, 2001 г.); «Серебряная медаль Б.И. Шелища» Международного научного журнала "Alternative Energy and Ecology" (Саров, Россия, 2003 г.); Почетные дипломы международного центра UNIDO-ICHET при ООН (Стамбул, Турция, 2005 и 2007 гг.); «Серебряная медаль Е.И. Рытвина» МАИ (Сиань, Китай, 2008 г.).

Публикации: более 300 научных работ в отечественных и западных высоко рейтинговых журналах; 35 изобретений.

Information about the author: Professor, DSc (engineering), Chairman of Physics Department and Head of Scientific Laboratory of Interaction of Hydrogen with Metals and Hydrogen Technologies of the Donetsk National Technical University; Honorary Board Director of International Association for Hydrogen Energy (IAHE, Miami, USA); member of Honorary Editorial Board of "International Journal of Hydrogen Energy" (USA), member of Editorial Committees of international journals: "International Journal of Nuclear Hydrogen Production and Applications" (France), "Advances in Material Science" (Poland), "Alternative Energy and Technology" (Sarov, Russia); Academician of International Engineering Academy (IEA, Moscow, Russia), Academician of International Informatization Academy at UN (IIA, Moscow, Russia).

Education: S.M. Kirov UPI (at present Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Professional Education "Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin") – specialty "Materials Science, Equipment and Technology of Thermal Processing of Metals".

Research area: physics of interaction of hydrogen with metals and fundamentals of hydrogen energy.

International Awards: Rudolf Erren Award of IAHE (Beijing, China, 2000); Honorary Diploma "Outstanding Engineer of XX Century" of IEA (Moscow, Russia); "A.N. Podgorny Silver Medal" of EAU (Kharkov, 2001); "B.I. Shelisch Silver Medal" of international journal "Alternative Energy and Ecology" (Sarov, Russia, 2003); "Honorary Diplomas of UNIDO-ICHET at UN (Istanbul, Turkey, 2005 and 2007); "E.I. Rytvin Silver Medal" of IIA at UN (Xi'an, China, 2008).

Publications: more than 300 scientific works published in domestic and foreign journals having high rating; 35 inventions.

Введение

Своеобразие нашей эпохи состоит в исключительной глубине и масштабности современного кризиса биосферы и социума, который оказался самым тяжелым и самым опасным за всю историю человечества.

В конце XX-го века активность человечества в использовании ископаемого топлива уже достигла неразумных масштабов, соответственно состояние биосферы Земли и изменение климата (и не только) говорят об исторически близкой катастрофе. Теперь мысль Вернадского о человеке, работающем разумно [1, 2], получает своё продолжение с оттенком грустной иронии: «Ныне человек ведет себя уже не как "*Homo* ***sapiens*** *faber*", а как "*Homo* ***desipiens*** *faber*", т.е. человек, работающий неразумно» [3–5].

Зарождение и сущность доктрины водородной цивилизации

Размышления о кризисе современной цивилизации на основе учения Вернадского, а также положительные тенденции развития водородной экономики за последние десятилетия XX века привели к появлению доктрины (концепции) водородной цивилизации (Hydrogen Civilization (HyCi-)Doctrine, HyCi-Conception).

Впервые эта планетарная проблема была официально рассмотрена на Международной конференции «Вернадские чтения» в Донецком национальном техническом университете (Донецк, 10–12 апреля 2001 г). На пленарном заседании автор данной статьи привел аргументы в пользу перехода к водородной цивилизации и выступил с заявлением: «Анализ негативных изменений климата и биосферы на основе учения Вернадского делает осмысление перехода к водородной цивилизации особенно актуальным именно сейчас, не откладывая на будущие времена!»

12 июня 2002 г. Совет директоров Международной ассоциации водородной энергетики (МАВЭ) в Монреале (в рамках WHEC-14) по инициативе д-ра J. Bolcich (в то время члена Совета директоров МАВЭ, а ныне вице-президента МАВЭ) обсудил и рекомендовал концепцию для представления мировому водородному движению в качестве официальной Концепции МАВЭ [3–5].

Главный принцип HyCi-доктрины гласит: человечество сможет избежать мировой глобальной экологической катастрофы и сохранить биосферу пригодной для жизни только одним единственным путём, а именно путём движения по направлению экологически чистого вектора: «водородная энергетика → водородная экономика → водородная цивилизация». Доктрина водородной цивилизации имеет программный характер и состоит из трёх взаимозависимых и взаимообусловленных составляющих: индустриально-экологической, гуманитарно-культурной и геополитической международно-правовой.

Индустриально-экологическая составляющая HyCi-доктрины опирается на современную тенденцию развития водородной экономики и разрабатывает историческое ви́дение взаимозависимости мировой экологической ситуации и водородной экономики в глобальном масштабе. Будучи основанной, прежде всего, на учении В.И. Вернадского о биосфере, HyCi-доктрина опирается в её анализе на синергетику – современное учение о развитии сложных, термодинамически открытых, самоорганизующихся систем, каковой биосфера и является.

Гуманитарно-культурная составляющая исходит из учения Вернадского о ноосфере и его культурно-философского наследия. Эта часть опирается на гуманитарные науки: современную философию, культурологию и другие дисциплины. В данном случае историческая задача HyCi-доктрины состоит в разработке идеологии и в пропаганде водородно-экологического и ноосферного взгляда на будущее с целью формирования соответствующего сознания народов сначала в отдельных странах, а затем и в масштабе всего человечества.

Геополитическая международно-правовая составляющая. Переход к водородной экономике и затем к водородной цивилизации будет неизбежно и перманентно сопровождаться глобальными и/или локальными геополитическими и геоэкономическими конфликтами. В частности, будут иметь место изменения в национальных интересах многих стран – это прежде всего «старые» и «новые» страны-собственники энергетических ресурсов. Кроме того, произойдут изменения геоэкономических интересов транснациональных энергетических компаний; не исключено возникновение полярных изменений в сфере глобальных геополитических и геоэкономических влияний и т.д. Главная задача мировой политической элиты и всего человечества состоит в постоянной работе над правовыми (не с позиции силы) решениями возможных негативных геополитических и геоэкономических тенденций в движении человечества по пути к водородной цивилизации.

Важнейшее положение HyCi-доктрины состоит в новом ви́дении роли и места водородной энергетики и водородной экономики в будущей жизни человечества. *Водородная энергетика и водородная экономика являются не чем иным, как техническим, экономическим и экологическим фундаментом перехода человечества к устойчивому будущему, водородной цивилизации.* Такой подход к водородной энергетике и водородной экономике для будущего человечества поднимает на новый уровень значимость всех коллективных усилий мирового водородного движения и его идеолога – Международной ассоциации водородной энергетики.

Доктрина водородной цивилизации: может ли этот идеал служить для человечества суператтрактором?

Владимир Иванович Вернадский различал следующие типы человеческого мышления: научное, философское, религиозное и художественное – и в полной мере осознавал и их относительную независимость, и их глубинную взаимосвязь и взаимовлияние. Он неоднократно подчеркивал значимость такого взаимного влияния различных типов мышления на весь исторический ход становления человеческого знания и миропонимания. Так, например, Вернадский писал о значении философии для научного мышления: «Я отношусь к значимости философии не так, как большинство натуралистов». «Философия всегда заключает *зародыши*, иногда даже превосходящие целые области будущего развития науки. Только благодаря одновременной работе человеческого мышления в этом направлении мы можем построить правильную картину неизбежно схематического построения природы. В истории развития научной мысли можно ясно и точно проследить такое значение философии, как *корней* и жизненной атмосферы научного мышления» [1,2].

С другой стороны, общеизвестно влияние развития конкретных наук на философское мышление, а в отдельных случаях – на становление новых философских систем и нового миропонимания. Так, в 60–70-х годах XX-го века зародилась и затем стала бурно развиваться междисциплинарная наука синергетика. Согласно этой науке, синергетические системы постоянно обмениваются энергией и веществом с внешним миром. Благодаря такой «подкачке» извне, их иерархическая самоорганизация может сохраняться длительное время и существовать стабильно до достижения так называемой бифуркационной точки (периода). В точке бифуркации синергетическая система находится в высшей степени нестабильном состоянии. Даже малые внешние воздействия могут привести к необратимому переходу системы в новое состояние, совершенно отличное как от начального, так и других возможных состояний.

Решающий момент! Идеи синергетики и синергетический стиль мышления быстро проникли в естественные и технические науки, в биологию, геологию, археологию, метеорологию, социологию и другие. В 90-х годах XX-го века синергетический стиль мышления проникает в философию и историю [6, 7]. Начинает формироваться синергетическая концепция мироздания, синергетическая картина социальной реальности, включающая в себя человека, общество, культуру и сознание.

В эти же годы, как уже описано выше, мировое научное и техническое сообщество приходит к новому пониманию устойчивого (sustainable) будущего человечества – водородной цивилизации.

В свете сказанного вопрос о возможной корреляции и взаимной дополняемости философской синергетической концепции мироздания и доктрины водородной цивилизации представляет особый интерес. Прежде всего, рассмотрим очень важный, а возможно и центральный вопрос о взаимной дополняемости двух рассматриваемых концепций: речь будет идти о смысловом содержании философского понятия «суператтрактор» и о том, каким образом это понятие может преломиться и высветиться, будучи введённым в содержательную часть HyCi-доктрины.

Суммируем сначала философское содержание понятия «суператтрактор», как оно трактуется в синергетической концепции мироздания [6]. Суператтрактор есть не что иное, как продукт реализации абсолютного идеала, как продукт реализации общественного идеала. А смысл истории состоит в процессе вечного «синергетического» движения человека к суператтрактору. При этом вечное движение к суператтрактору носит асимптотический характер приближения к «абсолютному произведению». Именно асимптотический характер этого движения наполняет историю бесконечно глубоким смыслом, делает его *неисчерпаемым*: «всякий раз, когда достигается какой-то этап в продвижении к этому произведению, с его вершины открывается новая панорама, полная еще более захватывающих сокровищ, и начинается новый этап. Ввиду практической *недостижимости* абсолютного произведения в *конечный* исторический срок, оно фигурирует в сознании человечества как некое “духовное небо”» [6], *на стремлении к которому должны быть сосредоточены все человеческие усилия*.

Все сказанное выше полностью отражает стиль, логику, интеграционный характер и направленность философского мышления как такового и в то же время, в соответствии с Вернадским (как это было сказано выше): «философия всегда содержит *зародыши*, иногда даже превосходящие целые области будущего развития науки…».

Проанализируем корреляцию синергетической концепции мироздания и HyCi-доктрины и сформулируем основные вопросы следующим образом:

- Является ли идеал водородной цивилизации, как это показано в HyCi-доктрине, результатом реализации общественного (абсолютного) идеала?
- Могут ли HyCi-доктрина и сам идеал водородной цивилизации являться суператтрактором для человечества?
- Как такая конкретизация суператтрактора соотносится с его философским «зародышем» и его философскими свойствами? Может ли это быть полезным для научного и технического мышления?

По мнению автора настоящей работы, ответы на поставленные вопросы, несомненно, являются положительными. Действительно, доктрина водородной цивилизации – уже вполне сформировавшийся «зародыш» великой идеи – водородной энергетической идеи, имеющей свою собственную историю развития, идеи, очень привлекательной для человечества.

В своих истоках (XIX век) водородная энергетическая идея восходит к фантастическим для того времени размышлениям Жюля Верна. Следует подчеркнуть, что Жюль Верн, знаменитый французский писатель-фантаст, имел много предшественников. Например, в 1829 г ученый и инженер W. Cecil в своём сообщении на заседании Кембриджского философского общества предложил использовать водород в качестве топлива. В 1822 г он опубликовал научную статью в журнале философского общества «Об использовании газообразного водорода для создания движущей силы механизмов (machinery)». Первый патент на двигатель, работающий на смеси водород–кислород, был получен в Англии в 1841 г. В Мюнхене (Германия) в 1852 г. часовщик H. Teitmann создал двигатель, который проработал на смеси водород–воздух несколько лет. В 1839 г. английский химик сэр William Robert Grove создал гальваническую газовую батарею – новый электрохимический генератор электрического тока (топливный элемент), что сделало возможным получение электрического тока с высоким КПД с помощью электрохимической реакции водорода с кислородом. В первой половине XX-го века научные и инженерные основы использования водорода в качестве топлива стали интенсивно разрабатываться.

И все же именно Ж. Верн по праву считается провозвестником водородной энергетики, так как именно он привлёк внимание широкой читательской аудитории последней четверти XIX века и XX века к новой возможности человечества использовать водород как топливо, при сжигании которого образуется только вода. Следуя за идеей Вернадского, необходимо акцентировать внимание на этом примере как на наглядной демонстрации плодотворности взаимного влияния различных типов человеческого мышления: в данном случае научного и художественного.

Во второй половине XX века идея Ж. Верна возродилась на новом уровне уже как смелая, реально осуществимая научно-инженерная гипотеза. Затем в последней четверти 20-го столетия в силу новых исторических условий (системный кризис современной цивилизации) сформировалась жизнеспособная концепция водородной экономики. В начале XXI века выдающаяся идея Ж. Верна получила свою завершённость в форме доктрины водородной цивилизации будущего.

Итак, в HyCi-доктрине заложен и получил дальнейшую разработку прошедший историческое развитие великий человеческий идеал современности – сохранить биосферу Земли пригодной для жизни путём движения человечества по экологически чистому вектору «водородная энергетика → водородная экономика → водородная цивилизация».

Безусловно, водородная цивилизация и по своей сути, и по своей уже свершившейся исторической развитости, и по своей привлекательности в качестве общественного идеала вполне может (и будет) служить суператтрактором, движение к которому наполнит новым смыслом предстоящую историю человечества.

Движение к этому конкретизированному научной мыслью суператтрактору, в соответствии с философской концепцией синергетического мироздания, будет носить асимптотический характер приближения к «абсолютному произведению». В этом вечном движении по завершении каждого этапа развития «с его вершины открывается новая панорама, полная еще более захватывающих сокровищ, и начинается новый этап» [6]. Это философское положение, несомненно, послужит «зародышем» дальнейшего углубления доктрины водородной цивилизации. Здесь потребуется новая работа научной мысли и, прежде всего, в обсуждаемом ниже направлении[8].

Действительно, уже сегодня мы можем выделить по крайней мере *два исторических этапа (две ступени) в асимптотическом движении человечества к водородной цивилизации как суператтрактору*. На первом этапе, согласно HyCi-доктрине, биосфера вступит в «эпоху своего ренессанса», и будут сохраняться и даже в чем-то улучшаться экологические условия существования человечества. В этот период *для производства водорода* человечество будет ещё в основном использовать *невозобновляемые* источники первичной энергии: атомная энергия, ископаемое топливо, а в перспективе – термоядерная энергия. При этом на фоне широкого использования электроэнергии и перманентного роста потребления энергетического водорода человечество будет ещё применять такие энергоносители, как: биотопливо, ископаемое топливо, отходы производства и быта, возможно, и другие водородосодержащие носители энергии (например, этанол). При этом в соответствии с конкретными условиями разных стран и народов (географическими, экономическими, техническими и т.д.) будут определяться потенциально оптимальные возможности, чтобы достичь одновременно лучших и технических, и рыночных результатов.

Использование *возобновляемых* источников энергии (солнца и его производных) на этом историческом этапе будет, конечно, иметь место, но в ограниченных масштабах (по экономическим и техническим причинам лишь до 10–20% от общего энергопотребления).

Совершенно очевидно, что сама мысль о возможности благоприятного развития биосферы уже на первом этапе движения к водородной цивилизации является для человеческого сознания нашего времени (когда больше думают, и вполне обоснованно, о мировой экологической катастрофе) именно «духовным небом».

После достижения первой ступени водородной цивилизации в асимптотическом движении к суператтрактору откроется «новая захватывающая панорама и начнется новый исторический этап». В рамках HyCi-доктрины мыслится, что развитие следующего исторического этапа будет инициировано и будет поддерживаться всё более и более широким *ис-*

пользованием энергии солнца (и её производных) при производстве водорода для энергетического жизнеобеспечения человечества.

Очевидно, что на этом отдалённом этапе планета Земля и биосфера будут претерпевать такие трансформации, аналогов которым не было в её геологическом и историческом прошлом. Остановимся только на одном примере. Элементарные расчёты показывают, что если, например, поверхность Сахары покрыть полупроводниковыми солнечными батареями, то получаемой энергии будет достаточно, чтобы обеспечить жизнедеятельность всего человечества. В то же время осуществление проектов такого масштаба – это уже работа «сверхчеловека» и «сверхчеловечества» [6]. Следуя за Вернадским, можно утверждать, что такая энергетическая трансформация системы Солнце–Земля изменит условия геологического существования Земли и вызовет непредсказуемые изменения существования биосферы и человечества. Поистине есть о чем подумать!

Естественно, что тогда на первый план выступит проблема формирования обновленного, жизнеутверждающего суператтрактора, который мог бы быть принят человечеством как «продукт реализации абсолютного идеала». При этом философское мышление рисует здесь следующую картину: «…люди, формирующие этот идеал, обладая гигантскими возможностями в преобразовании окружающего мира и самих себя, выбирают в то же время из всех возможностей такого преобразования только такие пути и средства, которые соответствуют этическим и эстетическим нормам, продиктованным абсолютной моралью и абсолютной красотой» [6].

Заключение

В соответствии с синергетической концепцией мироздания философский смысл истории представляется именно как процесс вечного синергетического движения человека и человечества к суператтрактору.

Доктрина водородной цивилизации о движении и будущем переходе человечества в эру водородной цивилизации наполняет эту философскую парадигму (это «духовное небо») конкретным практическим содержанием.

Несомненно, что под влиянием философии будут и далее осмысливаться в самом обобщённом виде узловые моменты HyCi-доктрины как общественного идеала, достойного служить суператтрактором.

Список литературы

1. Vernadsky V.I. Biosphere and Noosphere // American Scientist. 1945. Vol. 33. P. 1–12.

2. Вернадский В. И. Философские размышления натуралиста. М.: Наука, 1988.

3. Goltsov V.A., Veziroĝlu T.N., Goltsova L F. Hydrogen Civilization – a New Paradigm for the Humankind Life // Hydrogen 2004: Proc. 15th World Hydrogen Energy Conf. Yokohama, Japan, 27 June–2 July 2004. CD, No. 30Pl-03 (10 pp.).

4. Goltsov V.A., Veziroĝlu T.N., Goltsova L.F. Hydrogen civilization of the future – a new conception of the IAHE // Intern. J. Hydrogen Energy. 2006. Vol. 31. P. 153–159.

5. Goltsov V.A. Sustainable Human Future, Hydrogen Civilization / V.A. Goltsov. Donetsk: “Knowledge”, 2010.

6. Малышев Ю.М. Синергетическая концепция мироздания // Мудрость дома «Земля». О мировоззрении XXI века. Экогеософский альманах. СПб–Донецк. 2003. Вып. 4–5. С. 90–110.

7. Мудрость дома «Земля». О мировоззрении XXI века. Экогеософский альманах. СПб–Донецк, 2007. Русско-Украинский выпуск.

8. Гольцов В.А., Гольцова Л.Ф. После Вернадского: синергизм биосферы и виртуальность водородной цивилизации // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2013. № 2. С. 10–27.

References

1. Vernadsky V.I. Biosphere and Noosphere. *American Scientist*, 1945, vol. 33, pp. 1–12 (in Eng.).

2. Vernadsky V.I. Filosofskie razmyšleniâ naturalista. Moscow: Nauka Publ., 1988 (in Russ.).

3. Goltsov V.A., Veziroğlu T.N., Goltsova L.F. Hydrogen Civilization – a New Paradigm for the Humankind Life. *Hydrogen 2004: Proc. 15th World Hydrogen Energy Conf.* Yokohama, Ja-pan, 27 June–2 July 2004. CD, no. 30Pl-03 (10 pp.) (in Eng.).

4. Goltsov V.A., Veziroğlu T.N., Goltsova L.F. Hydrogen civilization of the future – a new conception of the IAHE. *Intern. J. Hydrogen Energy*, 2006, vol. 31, pp. 153–159 (in Eng.).

5. Goltsov V.A. Sustainable Human Future, Hydrogen Civilization / V.A. Goltsov. Donetsk: “Knowledge” Publ., 2010 (in Eng.).

6. Maltsev Yu.M. Sinergetičeskaâ koncepciâ mirozdaniâ. Mudrost' doma “Zemlâ”. O mirovozzrenii XXI veka. *Èkogeosofskij al'manah*, SPb–Doneck Publ., 2003, issue. 4–5, pp. 90–110 (in Russ.).

7. Mudrost' doma “Zemlâ”. O mirovozzrenii XXI veka. *Èkogeosofskij al'manah*, Russian-Ukraine issue. SPb–Doneck Publ., 2007 (in Russ.).

8. Goltsov V.A., Goltsova L.F. Posle Vernadskogo: sinergizm biosfery i virtual'nost' vodorodnoj civilizacii. *International Scientific Journal “Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ” (ISJAEE)*, 2013, no. 2, pp. 10–27 (in Russ.).

Транслитерация по ISO 9:1995

Статья поступила в редакцию 18.06.15. Ред. рег. № 2274 The article has entered in publishing office 18.06.15. Ed. reg. No. 2274

УДК 629.7.036.54

ОБЗОР РАЗРАБОТОК ПО ИСПЫТАНИЮ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК НА ВОДОРОДНОМ ТОПЛИВЕ И ПРОБЛЕМАМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИХ БЕЗОПАСНОСТИ

А.Г. Галеев

ФКП «Научно-испытательный центр ракетно-космической промышленности»
РФ 141320, Московская область, г. Пересвет, ул. Бабушкина, д. 9
тел.: (8-496) 546-34-75; e-mail: a.galeev@nic-rkp.ru

doi: 10.15518/isjaee.2015.12.002

Заключение совета рецензентов: 25.06.15 Заключение совета экспертов: 02.07.15 Принято к публикации: 09.07.15

В настоящем обзоре представлены работы автора по особенностям экспериментальной отработки (ЭО) кислородно-водородных жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) 11Д56, 11Д57, РД0120, КВД1 и ряда двигательных и энергетических установок, а также сравнение их отработки с зарубежными данными. Показана роль модельных исследований, автономных испытаний агрегатов, систем и двигателя, в том числе с имитацией полетных условий эксплуатации, и комплексных испытаний при ЭО перспективных двигателей и двигательных установок (ДУ) разгонных блоков. Приведены способы и устройства для обеспечения безопасности наземных испытаний ракетных двигателей и энергетических установок с применением эффективных систем диагностики и аварийной защиты испытаний.

Ключевые слова: ракетный двигатель, энергетическая установка, испытание, безопасность, имитация, водород, диагностика, аварийная защита испытаний.

REVIEW OF DEVELOPMENT ON TESTING ROCKET ENGINES AND POWER PLANTS ON HYDROGEN FUEL AND THE PROBLEM OF ENSURING THEIR SAFETY

A.G. Galeev

FCP Research and Testing Center of Rocket and Space Industry
9 Babushkin Str., Peresvet, Moscow region, 141320 Russian Federation
ph.: (8-496) 546-34-75; e-mail: a.galeev@nic-rkp.ru

Referred 25 June 2015 Received in revised form 2 July 2015 Accepted 9 July 2015

The review presents the author's works on features of experimental testing of oxygen-hydrogen liquid rocket engines (LRE) 11D56, 11D57, RD0120, KVD1, RD0146D and a number of propulsion units and power plants, as well as comparison of their testing with foreign data. Moreover this review shows the role of model studies, autonomous testing of units, systems and engine, including the simulation of flight conditions, and complex tests with experimental testing of advanced engines and propulsion systems (PS) of control boosters. There are ways and devices for the safety of ground tests of rocket engines and power plants with the use of effective diagnostic systems and emergency protection tests.

Keywords: rocket engines, power plants, testing, safety, simulation, hydrogen, diagnostic, emergency protection tests.

Галеев Айвенго Гадыевич
Aivengo G. Galeev

Сведения об авторе: д-р техн. наук, профессор, лауреат премии Совета Министров СССР в области науки и техники; действительный член Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского; главный научный сотрудник ФКП «НИЦ РКП»; профессор кафедры «Управление эксплуатацией ракетно-космических систем» Московского авиационного института (национального исследовательского университета); научно-педагогический стаж более 40 лет.

Участвовал в отработке ряда систем по ракетно-космическим программам «Космос-1», «Космос-3», «Н1Л3», «Энергия-Буран», «GSLV», «Ангара» и др.

Образование: Казанский авиационный институт.

Область научных интересов: теория и практика наземных испытаний ракетных двигателей и двигательных установок, гидро- и газодинамика процессов в энергоустановках, исследования в области водородной технологии.

Публикации: более 190, в том числе 7 монографий, 6 учебных пособий, 44 авторских свидетельства и патента на изобретения.

Information about the author: DSc (engineering), professor, Laureate of USSR Council of Ministers in the field of science and technology, a member of the K.E. Tsiolkovsky Russian Academy of Cosmonautics, Chief Researcher of the PCF "SIC RSI", professor of "Management of operation of rocket and space systems" of Moscow Aviation Institute (National Research University); scientific and pedagogical experience of 40 years. He participated in working out a number of systems for missile and space programs "Space-1", "Space-3", "N1L3", "Energia-Buran", "GSLV", "Angara" and others.

Education: Kazan Aviation Institute.

Research area: theory and practice ground tests of rocket engines and moving-enforcement units, hydro and gas dynamics processes in power plants, research in the field of water-native technology.

Publications: more than 190, including 7 monographs, 6 textbooks, 44 patents for inventions.

Введение

К проблемным вопросам при создании ракетных двигателей на водородном топливе относятся: определение характеристик наиболее напряженных узлов и агрегатов ЖРД, разработка эффективных каналов аварийной защиты и методов диагностирования технического состояния двигателя, имитация полетных условий эксплуатации и обеспечение безопасности испытаний.

1. Отработка кислородно-водородных двигателей 11Д56 и их модификаций, 11Д57, РД0120, КВД1 и РД0146Д

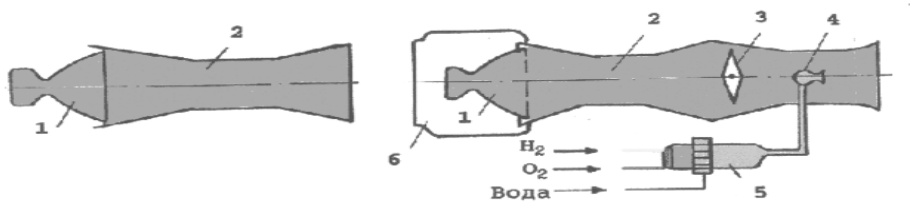
Первые ракетные двигатели RL-10 (тяга 68 кН) и J-2 (тяга 1 020 кН) с использованием кислородно-водородного топлива были созданы в США в 60-х годах XX века. При этом следует отметить, что исследования по применению водорода в качестве ракетного топлива были начаты в США по инициативе Министерства энергетики еще в 1944 г.

В нашей стране применение кислородно-водородного топлива на верхних ступенях ракеты «Н1-Л3» стали рассматривать в 60-х годах XX века. Соответствующие разработки кислородно-водородных ЖРД 11Д56 тягой 73,5 кН и 11Д57 тягой 392 кН были начаты в ОКБ А.М. Исаева и ОКБ А.М. Люльки в 1962 г., применение которых планировалось на втором этапе при последующей модернизации ракетного комплекса.

Для отработки указанных двигателей в НИИХМ был создан комплекс кислородно-водородных стендов, предусматривающий системный подход в отработке двигателей и их агрегатов на натурных компонентах топлива (стенды В1, В2, В3, В4 и В5). В течение 1962–1967 годов на стендах В1а и В1б были проведены эксперименты по отработке: камер сгорания (КС), газогенераторов (ГГ), турбонасосных агрегатов (ТНА) и двигателей 11Д56 и 11Д57 по замкнутой схеме при кратковременных испытаниях.

С 1964 г. автор данного обзора принимал участие в наземной отработке двигателей 11Д56 и 11Д57 и их модификаций при проведении модельных испытаний элементов, агрегатов и систем, автономных испытаний агрегатов, систем и двигателя в должности начальника стенда В1. На основе этих исследований и разработок в 1974 г. автором была защищена кандидатская диссертация [1].

Комплексные испытания двигателей на первом этапе, как правило, проводятся без имитации условий эксплуатации на входе в двигатель по магистралям окислителя и горючего, а также высотных условий в выходном сечении сопла двигателя. На заключительном этапе условия эксплуатации имитировались специальными устройствами: пусковыми баками в системе питания стенда и выхлопными диффузорами с откачивающими установками в выхлопном тракте двигателя (рис. 1), которые использовались при стендовой отработке двигателей 11Д56, 11Д57 и их модификаций [2].



***а*)** ***б*)**

Рис. 1. Схема имитации высотных условий при испытании двигателя:
а) – с выхлопным диффузором; *б*) – с барокамерой и пароэжекторной установкой;
1 – двигатель; *2* – выхлопной диффузор; *3* – клапан-заслонка; *4* – эжектор; *5* – парогенератор;
6 – барокамера
Fig. 1. Diagram of the simulation of high-altitude conditions during the test engine:
a) – an exhaust diffuser; *b*) – with the pressure chamber and steam jet setting;
1 – the engine; *2* – exhaust diffuser; *3* – throttle valve; *4* – ejector; *5* – steam generator;
6 – pressure chamber

Комплексным огневым испытаниям двигателя в составе ДУ обычно предшествуют холодные испытания ДУ с целью отработки и проверки режимов заправки, наддува, слива и вытеснения компонентов топлива из баков ракеты, систем теплоизоляции баков, поддержания и регулирования расхода и соотношения компонентов топлива, захолаживания магистралей питания двигателя [3].

В последующем на указанных стендах с участием автора отрабатывались системы ядерного ракетного двигателя 11Д410, ЖРД РД0120 (РН «Энергия»), ЖРД КВД1 (РН GSLV по контракту с Индией), системы ДУ блоков «Р», 12КРБ и «Ц» РН «GSLV» и «Энергия» [4–12], системы МГД-генератора на кислородно-водородном топливе с ионизирующей добавкой калиево-натриевой эвтектики [13–14], теплозащитные композиционные углерод-углеродные материалы для скоростных блоков летательных аппаратов (ЛА) в высокоскоростной струе ЖРД [15, 16].

Автономная отработка агрегатов и систем двигателя РД0120 (КС, ТНА, ГГ) по большей части была проведена на стенде В2 при огневых испытаниях двигателя (74 испытания).

Ввиду отсутствия полноразмерного стенда комплексные испытания двигателя РД0120 с целью отработки конструкции проводились на первом этапе с последовательным увеличением уровня тяги (20 %, 50 %, 75 % и 100 %), что несколько увеличило сроки отработки и общее количество двигателей для этапа доводочных испытаний. На втором этапе на стендах В2 НИИХМ были проведены доводочные и контрольно-технологические испытания (ДИ и КТИ), на стендах 201 и 301 НИИмаш – завершающие доводочные (ЗДИ), ресурсные и контрольно-выборочные испытания (КВИ) двигателя РД0120 и на универсальном комплексе стенд-старт (УКСС) – испытания двигателя РД0120 в составе ДУ блока «Ц» [8, 9], которые позволили успешно провести летные испытания РКК «Энергия».

Следует отметить, что выбор тех или иных видов модельных и автономных испытаний в процессе отработки двигателя зависит от его параметров и схемного исполнения, возможностей стендового комплекса и оборудования, а также опыта и конструктивного задела разработчика по системам двигателя.

В практике создания двигателей известны два метода стендовой доводки, которые можно кратко охарактеризовать как последовательный и параллельный методы.

Основное отличие заключается в том, что в случае *последовательного метода* доводки при выявлении дефекта двигателя испытания *прекращаются* до разработки и внедрения на двигателях и агрегатах мероприятий по устранению этого дефекта, а в случае *параллельного метода* доводочные испытания *не прерываются*, и мероприятия по устранению дефекта разрабатываются и внедряются в процессе продолжения ДИ двигателя.

Так, при создании кислородно-керосинового двигателя F-1 (тяга 6 770 кН) и кислородно-водородного двигателя J-2 (тяга 1 020 кН), предназначенных для ступеней РН «Сатурн-5», и двигателей 11Д56, 11Д57, РД0120 в основном был применен параллельный метод доводки, а при создании двигателя многократного применения SSME (тяга 2 090 кН, $p_к$ = 23 МПа) – последовательный метод.

Для доводки двигателей J-2 и F-1 было затрачено 43 и 59 двигателей при суммарной наработке 127 000 и 153 200 с соответственно. На доводку двигателя SSME было затрачено 13 двигателей (по другим источникам 20) и 20 комплектов ТНА для замены дефектных. Такое малое количество двигателей, затраченных на доводку SSME, можно объяснить:

– накопленным опытом при отработке экспериментального кислородно-водородного двигателя с тягой 2 090 кН;

– последовательным методом доводки двигателя и наличием испытательных стендов для испытаний

двигателя и ДУ на номинальной тяге;

– повышенным значением средней наработки одиночного двигателя (8 000 с), полученным к 1-му полету и обеспечиваемым ремонтопригодностью, восстанавливаемостью конструкции и применением эффективных систем диагностики и аварийной защиты (САЗ).

Для испытаний высотных двигателей с f_a = 100…114, как правило, используется схема имитации (см. рис. 1*а*), обеспечивающая безотрывное истечение газов из сопла после запуска диффузора на маршевом режиме. По этой схеме тестировались двигатели первого поколения 11Д58М, 11Д49, 11Д56, 11Д57 и КВД1 разгонных блоков РН «Зенит», «Космос-3М» и GSLV, в которых функционирование двигателя при отрывном течении газов из сопла (на запуске) обеспечивалось устройствами для местного охлаждения и раскрепления сопла [2]. На рис. 2 показана система имитации высотных условий стенда НИЦ РКП с барокамерой *1* и диффузором *2*, применявшаяся для отработки двигателя КВД1 РН GSLV.

В создаваемом разгонном блоке КВТК предусматривается использование перспективного двигателя РД0146Д (тяга 75 кН, f_a = 475), снабженного неохлаждаемым сопловым насадком (НСН) с большой степенью расширения сопла и выполненного из углерод-углеродного композиционного материала (УУКМ) (рис. 3) [17].

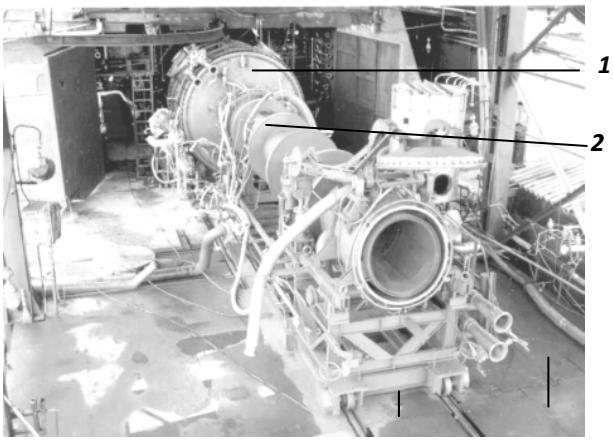


Рис. 2. Система имитации высотных условий для отработки двигателя КВД1 на стенде НИЦ РКП:
1 – барокамера; *2* – диффузор
Fig. 2. The system of high-altitude simulation environment for testing the engine on the stand SIC RCP:
1 – pressure chamber; *2* – diffuser

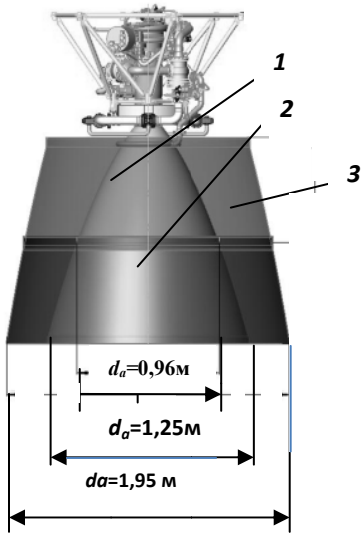


Рис. 3. Двигатель РД0146Д, снабженный:
1 – охлаждаемым соплом с d_a = 0,96 м;
2 – стационарным НСН с f_a = 170 (d_a = 1,25 м);
3 – выдвижным НСН с f_a = 475 (d_a = 1,95 м)
Fig. 3. Engine RD0146D equipped with:
1 – a cooled nozzle d_a = 0,96 м;
2 – stationary NSN with f_a = 170 (d_a = 1,25 м);
3 – retractable NSN with f_a = 475 (d_a = 1,95 м)

Двигатели, предназначенные для вышеуказанных РБ, характеризуются следующими особенностями:

– безгазогенераторной схемой с подачей водорода, подогретого в тракте охлаждения камеры до температуры 400 К, в качестве рабочего тела для привода турбин турбонасосных агрегатов (ТНА);

– оснащением камеры сгорания неохлаждаемыми сопловыми насадками и электроплазменным зажиганием;

– раздельными турбонасосными агрегатами ТНА «О» и ТНА «Г» и последовательной подачей рабочего тела на турбины ТНА окислителя и горючего.

Безгазогенераторная схема обладает более высокой надежностью и лучшими эксплуатационными характеристиками при простоте конструкции. В схеме отсутствует газогенератор как один из самых нагруженных агрегатов и соответственно отпадает необходимость отработки устойчивости его работы, снижения забросов температур при запуске и выключении. Упрощается система воспламенения компонентов, что особенно важно для двигателей с высотным запуском. Исключаются проблемы, связанные с удалением воды, которая остается после предыдущего включения в полостях двигателя с газогенератором. Применение двигателя безгазогенераторной схемы при его надлежащей отработке снижает риски испытаний, исключая опасности, связанные с разгерметизацией высокотемпературного тракта генераторного газа.

При наземной отработке двигателя РД0146 на стенде НИЦ РКП предполагается использовать два варианта исполнения укороченного сопла. В первом варианте на двигателе устанавливается камера сгорания с охлаждаемым соплом *1* (см. рис. 3) с f_a = 114

(диаметр выходного сечения сопла $d_а$ = 0,96 м) и расчётным давлением на срезе сопла 0,025 бар на основном режиме и 0,012 бар на режиме конечной ступени тяги. Во втором случае на двигателе устанавливается НСН *2* с f_a = 170 ($d_а$ = 1,25 м) с расчётным давлением на срезе сопла 0,014 бар на основном режиме.

Для отработки вариантов двигателей с соплами f_a = 114 и f_a = 170 предусматривается использование системы имитации высотных условий (см. рис. 1*а* и 1*б* соответственно).

При этом можно выделить основные задачи испытаний:

– отработка двигателя РД0146Д на ресурс продолжительностью до 1 400 с и проверка режимов настройки двигателя;

– отработка режимов захолаживания, многократного запуска и остановки с экспериментальным подтверждением функционирования двигателя с НСН и удельных характеристик двигателя.

При этом следует отметить, что нормальное функционирование двигателя с НСН, выполненного из композиционного материала, в процессе запуска обеспечивается исключением отрывного течения газов в сопловом насадке за счет применения системы имитации с пароэжекторной установкой и смесителем-конденсатором *7* (см. рис. 1*б*).

Для оптимизации режимов работы и настройки систем имитации высотных условий очень важно создать адекватную математическую имитационную 3D модель выхлопного газодинамического тракта на стенде для определения параметров течения (давление запуска диффузора $p_{кзап}$) и обеспечения наземной экспериментальной отработки двигателя РД0146Д [2, 17].

2. Проблемы обеспечения безопасности испытаний на водородном топливе

Аварийные ситуации при испытаниях на водородном топливе могут быть вызваны:

– конденсацией и накоплением кристаллов воздуха или кислорода в жидком водороде;

– образованием взрыво- или пожароопасных смесей при утечках или выбросах водорода в окружающее пространство.

Аварийная ситуация в первом случае возникает, как правило, при многократном использовании системы с водородом, а во втором случае – при одновременном разрушении водородного и кислородного баков и выбросах компонентов при испытаниях.

Безопасность испытаний обеспечивается различными методами, основанными на повышенных требованиях к герметичности систем, контроле опасных накоплений водорода, исключении контакта водорода с воздухом в коммуникациях стенда и изделия и применении систем воспламенения и дожигания водородных выбросов.

Разработки методов и средств обеспечения безопасных условий испытаний и обобщения опыта отработки кислородно-водородных ДУ и ЭУ были представлены в докторской диссертации автора [18].

Анализ статистики отказов при испытаниях ЖРД показывает, что ~ 60 % приходится на ТНА и камеру сгорания, и связаны они в основном с возгоранием, прогарами и износом вращающихся узлов (узлы качения и уплотнения), на которые параметры рабочего процесса реагируют слабо либо с большим запаздыванием [1]. Поэтому для повышения эффективности САЗ наибольший интерес представляет проблема диагностики технического состояния двигателя на основе методов раннего обнаружения отказов с использованием быстродействующей аппаратуры, эффективных средств контроля и диагностики, рассмотренных автором в ряде работ [19–43].

Внедрение в САЗ контроля вибросостояния двигателя и средств контроля, например, износа беговых дорожек узлов качения, теплового состояния лопаток турбины ТНА и утечек водорода из систем двигателя с инерционностью не более 1 с и аппаратуры в САЗ с инерционностью до 0,02 с позволит значительно увеличить коэффициент охвата и предотвращения аварийных ситуаций в процессе испытаний.

В обычных условиях смеси водорода с воздухом и кислородом являются смесями квазиравновесного состава, для воспламенения которых необходим внешний источник энергии. Минимальная энергия и температура тела, приводящие к самовоспламенению смеси и определенные экспериментально, составляют 0,02 мДж и 700 К соответственно [1, 4]. Более опасной по своим последствиям является детонация (взрыв) водородных смесей, для возникновения которой, помимо наличия горючей смеси, необходим соответствующий источник инициирования.

В начальной стадии работ с водородом не было единого мнения о целесообразности дожигания выбросов водорода. В процессе испытаний, как правило, дожигаются выбросы водорода с расходами более 0,5 кг/с, при меньших расходах водород выбрасывается в атмосферу с балластировкой инертным газом – азотом.

Исследования распределения концентраций водорода в затопленной сверхзвуковой струе, истекающей из сопла, показали, что для воспламенения выбросов водорода за соплом двигателя необходим источник с длиной факела не менее 0,3 м [1].

Воспламенение выбросов водорода – которое во многом зависит от протекания переходных режимов в системе подачи водорода – за соплом камеры может происходить с взрывом в процессе запуска. Так, при нерегулируемом запуске процесс смесеобразования водорода с воздухом происходит с колебаниями, и наблюдаются задержки воспламенения до $\tau_з$ = 0,5…0,9 с, что приводит к участию большого объема смеси водорода с воздухом и, как следствие, к повышенной величине ударной волны (ΔP = 40…60 кПа).

При регулируемом запуске обеспечивалось устойчивое воспламенение выбросов водорода за соплом с $\tau_з$ = 0,12…0,25 (ΔP = 5…20 кПа).

Кроме того, было выявлено, что с увеличением градиента нарастания расхода (q) задержка воспламенения выбросов уменьшается. Экспериментальные зависимости $\Delta P = f(m_в)$ и $\tau_з = f\left(\frac{d\dot{m}}{d\tau}\right)$ приведены на рис. 4 и 5, последняя из которых аппроксимируется уравнением $\tau_з = \frac{0,77}{q} - 0,075$, где $q = \frac{d\dot{m}}{d\tau} \cdot 10^{-1}\ \frac{кг/с}{с}$.

На основании исследований для класса двигателей с расходом водорода до 14 кг/с было установлено, что оптимальным режимом выхода редуктора подачи является градиент нарастания расхода $\frac{d\dot{m}}{d\tau} = 20\ldots40\ \frac{кг/с}{с}$.

Предложенная схема запуска с регулируемым выводом редуктора подачи горючего на режим была реализована при испытаниях камеры двигателя 11Д57 и позволила уменьшить величину ударной волны в процессе воспламенения выбросов водорода за сопловым устройством на 30…40 % [1, 8 и 9].

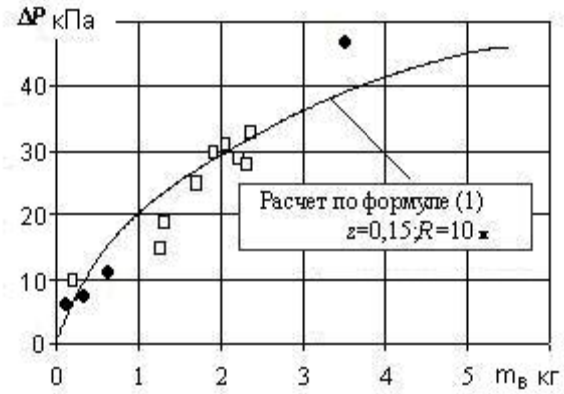


Рис. 4. Зависимость $\Delta P = f(m_в)$
– регулируемый запуск;
– нерегулируемый запуск
Fig. 4. Dependence $\Delta P = f(m_в)$
– adjustable startup;
– nonadjustable startup

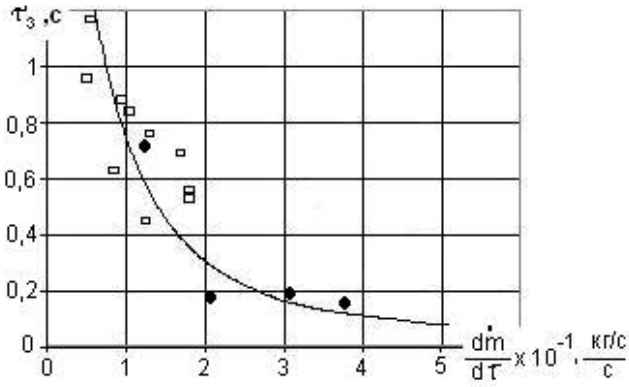


Рис. 5. Зависимость $\tau_з = f\left(\frac{d\dot{m}}{d\tau}\right)$

Fig. 5. Dependence $\tau_з = f\left(\frac{d\dot{m}}{d\tau}\right)$

3. Обеспечение безопасности испытаний ДУ на стенде

Наиболее опасны испытания ДУ на водородном топливе, так как возможна разгерметизация топливной системы при отказе двигателя и взрыв проливов водорода и кислорода. Поэтому огневое испытание ДУ проводится с выполнением специальных мероприятий по безопасности:

– первые испытания ДУ выполняются с более упрочненными баками;

– до начала испытаний ДУ двигатель должен иметь коэффициент надежности не ниже 0,985, подтвержденный автономными испытаниями;

– агрегаты и системы ДУ должны быть испытаны автономно на натурных компонентах топлива.

Огневым испытаниям должны предшествовать холодные испытания ДУ для проверки совместного функционирования систем. В баках ДУ должны быть установлены системы аварийного слива компонентов и дополнительного наддува баков. ДУ должна быть оснащена системами пожаровзрывопредупреждения (СПВП) и САЗ, которые обеспечивают контроль определенных параметров двигателя, ДУ и систем стенда и прекращение испытания при их отклонениях от заданных величин. Планируется при этом использовать постепенное усложнение программ испытаний. На рис. 6 представлена схема установки криогенного разгонного блока (КРБ) на стенде НИЦ РКП для проведения комплексных холодных и огневых испытаний.

Рис. 6. Ракетный блок на стенде
Fig. 6. Rocket block on the stand

Момент аварии носит случайный характер, а процесс ее развития практически неуправляем. Поэтому при испытаниях рассматривают предельную модель с мгновенным разрушением баков, испарением и смешением всей массы пролитого топлива и взрывом облака стехиометрической горючей смеси.

Для расчетов опасных зон были использованы значения коэффициента участия во взрыве массы выброшенного водорода z = 0,3…0,5. В нормативных требованиях по взрывобезопасности химических и металлургических производств рекомендованы значения z = 0,1…0,3, а в методиках МЧС z = 0,02…0,1. В то же время статистика аварий показывает, что события, предшествующие взрыву, происходят достаточно медленно. Это позволяет парировать развитие аварийной ситуации, а коэффициент использования водорода во взрыве в большинстве случаев не превышает значения z = 0,1.

С учетом вышеизложенного, можно принять z = 0,02…0,1 для открытых стендов и z = 0,3…0,5 для закрытых стендов.

В соответствии с моделью мгновенного развития событий проведены расчеты опасных зон для испытаний ракетных блоков, имеющих в топливных баках от 1 000 до 10 000 кг жидкого водорода, результаты которых приведены на рис. 7.

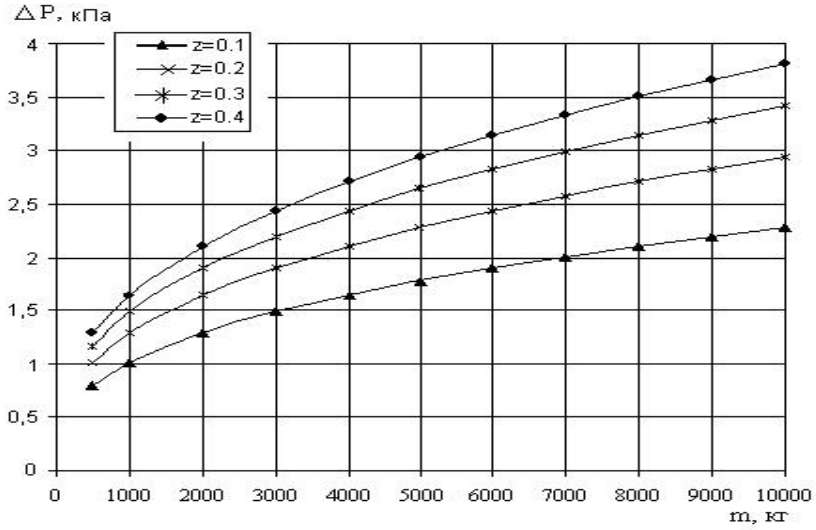


Рис. 7. Зависимость ударной волны ΔP от взрыва выброса водорода ($m_в$) при различных z

Fig. 7. Dependence of the shock wave ΔP on the explosion of hydrogen emission ($m_в$) for different z

Принимая во внимание внедрение разработанных мер безопасности по стенду и ДУ и проведенные расчеты в 1991 г., межотраслевая экспертная комиссия по безопасности приняла решение о возможности проведения холодных и огневых испытаний ДУ ракетных блоков на стенде НИИХМ с заправкой топливного бака ДУ жидким водородом в количестве 2 700 кг. При этом обеспечивалась 2-я степень безопасности на расстоянии 1 100 м от стенда со степенью риска, равной 10^{-4} (1 отказ на 10 000 испытаний) [6].

Итак, на практике коэффициент использования водорода во взрыве в большинстве случаев не превышает значения z = 0,1. Это позволяет рассматривать вопрос о проведении испытаний на вышеуказанном стенде ДУ перспективных ракетных блоков с заправкой топливного бака водородом (до 7 000 кг) при выполнении дополнительных мер безопасности и парировании нештатных ситуаций [5, 6], предусматривающих:

– обеспечение максимально открытого исполнения испытательного бокса для исключения накопления взрывоопасных смесей в процессе испытания;

– сохранение иерархического принципа построения программ испытаний с их постепенным усложнением;

– внедрение диагностических методов и средств контроля технического состояния двигателя после испытания для оценки остаточного ресурса его систем;

– внедрение датчиков контроля утечек водорода с инерционностью не более 1…2 с;

– оснащение САЗ двигателя высокочувствительными первичными преобразователями (датчиками), обеспечивающими контроль наиболее напряженных параметров криогенного двигателя, например, износа беговых дорожек узлов качения (подшипников) ТНА, температуры лопаток турбины и др., а также каналами контроля виброперегрузок в наиболее теплонапряженных системах ДУ (ТНА и камера сгорания);

– применение активных средств флегматизации с добавками ингибиторов для предотвращения воспламенения и детонации взрывоопасных смесей водорода с воздухом и кислородом в отсеках ДУ и стенда и др. [33].

В частности, в работах Института структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН (ИСМАН) были предложены высокоэффективные

составы ингибиторов, которые позволяют регулировать закономерности горения и взрыва водородно-воздушных смесей: скорость горения, критические условия воспламенения, переход горения в детонацию. В качестве эффективных ингибиторов применительно к горению смесей водорода в воздухе (и кислороде), содержащих более 10 % водорода, были предложены и испытаны олефиновые соединения, например пропилен. Для предотвращения детонации водородно-воздушных смесей, реально встречающихся на практике составов, достаточная концентрация предлагаемого ингибитора составляет ~ 3 %, а для прекращения процесса горения требуется несколько большее количество ингибитора (до 4 %).

Внедрение указанных дополнительных мер безопасности должно обеспечить увеличение коэффициента охвата аварийных ситуаций до 0,8, характеризующего способность современных САЗ гарантировать выключение ЖРД до момента, когда двигатель начнет разрушаться [33, 34].

4. Перспективы использования водородной базы НИЦ РКП для решения задач ЭО РКТ и внедрения водородных технологий в отрасли народного хозяйства

Уникальность водородной базы НИЦ РКП состоит в том, что:

– стенды и водородное производство (с годовой производительностью до 1 000 т жидкого водорода) расположены на одной площадке, что позволяет уменьшить потери компонентов при хранении, транспортировке и использовании;

– испытательные стенды обеспечивают комплексную отработку изделий РКТ и их систем с имитацией различных воздействующих факторов (высотность, гидродинамика, положение объекта испытания и др.).

Кроме того, на водородном комплексе созданы системы утилизации паров компонентов из емкостей хранилища и возврата остатков компонентов из стендовых емкостей в резервуары хранилища. Все это позволяет за счет оптимизации процессов захолаживания, заправки и испытаний объектов РКТ довести коэффициент использования жидкого водорода при эксплуатации систем с 0,2–0,3 до 0,6–0,7.

На водородной экспериментальной базе НИЦ РКП выполнен целый ряд научно-исследовательских работ, направленных на создание водородных технологий, по:

– испытаниям ЖРД и ДУ, обеспечению безопасности испытаний с водородом;

– процессам переохлаждения жидкого водорода в крупноразмерных системах, внедренных в технологию заправки РКК «Энергия-Буран» на УКСС и стартовом комплексе (СК);

– получению шугообразного водорода в системе, бездренажному хранению и транспортировке жидкого водорода по трубопроводам и в транспортных резервуарах;

– испытаниям образцов турбодетандера в системах ожижения водорода;

– заправке автомобилей газообразным водородом [28].

Необходимо отметить, что в создании уникальной экспериментальной базы и технологии водородных испытаний активно участвовали многие специалисты организаций ракетно-космической и смежных отраслей: НИЦ РКП, ОАО «Криогенмаш», РНЦ «Прикладная химия», ИХФ АН РАН, ИЦ Келдыша, ЦНИИмаш, ИПМП, КБХМ им. А.М. Исаева, НТЦ Люльки ОАО «Сатурн», КБХА, ГИАП, РКК «Энергия» им. С.П. Королева, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, ВИАМ, ЦКБА, ВНИИПО, НПО «Техномаш», НПО ИТ, НИИмаш, ПО «Красмаш», МАИ и др. [29].

С учетом перспектив применения водорода в ракетно-космической технике предусматриваются:

– дальнейшее совершенствование и развитие водородной экспериментальной базы НИЦ РКП для выполнения Федеральной космической программы России до 2025 г;

– проведение реконструкции стендов для обеспечения экспериментальных работ по созданию двигателя РД0146Д и разгонного блока РБ КВТК и его систем;

– модернизация водородного производства с внедрением более совершенных электролизеров и систем ожижения водорода;

– отработка и внедрение технологии обеспечения жидким водородом космодромов Плесецк и Байконур с использованием железнодорожных цистерн типа ЖВЦ-100 и др.

Научно-технический и производственный потенциал НИЦ РКП наряду с выполнением задач по отработке ракетно-космической техники с использованием водородного топлива позволяет решать задачи по исследованию водородных технологий в энергетике и транспорте [28, 29].

Исследования и разработки автора по вопросам экологической безопасности применения водорода в технике, обобщения опыта испытаний и методам экспериментальной отработки ЖРД и ДУ были рассмотрены и представлены в монографиях, учебных пособиях и отраслевых руководящих материалах [36–43].

Заключение

1. Наземная отработка ракетных двигателей на криогенных компонентах топлива может быть построена на проведении модельных и автономных испытаний агрегатов и систем, а также комплексных испытаний двигателя с учетом схемных особенностей и параметров двигателя и стендового испытательного оборудования.

2. Определение характеристик двигателя по условиям на входе в двигатель и на выходе из сопла камеры требует применения специальных имитирующих установок: пусковых баков по магистралям питания окислителя и горючего и выхлопных диффузо-

ров с откачивающими средствами в выхлопном тракте стенда.

3. Системы диагностики и аварийной защиты двигателя с применением усовершенствованных методов и средств контроля вибросостояния двигателя, степени износа трущихся пар в ТНА, температуры на входе в турбину ТНА, утечек водорода из систем двигателя и стенда и аппаратуры САЗ позволят увеличить коэффициент охвата и предотвращения аварийных (нештатных) ситуаций в процессе испытаний до 80...90 %.

6. Внедрение метода уменьшения риска испытаний двигательной установки обеспечило безопасное проведение комплексной стендовой отработки ракетных блоков КРБ и «Ц» ракет-носителей «GSLV» и «Энергия».

7. Рассмотренные принципы, методы и устройства обеспечения безопасности испытаний могут быть использованы при создании и отработке энергетических установок и внедрении водородных технологий в отраслях народного хозяйства.

Список литературы

1. Галеев А.Г. Исследование безопасных условий воспламенения и дожигания выбросов водорода при испытаниях ЖРД. Кандидатская диссертация. МАИ. НИИХМ. М.: МАИ. 1974.

2. Галеев А.Г. Проектирование систем и оборудования стендов для испытаний двигательных установок летательных аппаратов. Учебное пособие. М.: Изд-во МАИ. 1990.

3. Барсуков В.С., Бершадский В.А., Галеев А.Г. Экспериментальные установки и системы стендов для испытаний пневмогидросистем ДУ ЛА на криогенных компонентах. М.: Изд-во МАИ. 1992.

4. Бублик А.Д., Галеев А.Г., Попов Б.Б., Писарев А.П. Транспортирование криогенных продуктов в системах заправки энергоустановок // Сборник докладов Международной конференции «Криогеника-91». Москва, 1991.

5. Бершадский В.А., Галеев А.Г. К вопросу об определении пожаро- и взрывобезопасной массы водорода при дренировании емкости с жидким водородом // Сборник докладов XI Всесоюзной конференции «Проблемы предотвращения и тушения пожаров на объектах». Москва, 1992.

6. Бершадский В.А., Галеев А.Г. Обеспечение безопасности при испытании криогенных двигателей // Сборник докладов Семинара по проблеме применения криогенных топлив в авиации. М.: ВВИА им. Жуковского, 1994.

7. Galeev A.G. On Safety Assurance in Captive Testing of Oxygen-Hydrogen of Aerospace Systems // Proceedings of Third China-Russia-Ukraine Symposium on Astronautical Science and Technology. Xian, China, 1994.

8. Галеев А.Г. Исследование проблем обеспечения безопасности испытаний кислородно-водородных двигателей и ДУ // Научно-технический сборник ЦНТИ «Поиск». 1994. Сер. IY, вып. 1.

9. Галеев А.Г. К вопросу наземной отработки кислородно-водородных двигателей замкнутых схем // Научно-технический сборник ЦНТИ «Поиск». 1994. Сер. IY, вып. 1.

10. Галеев А.Г., Санатуллов Р.С., Сухов. В.Н. Исследование режимов заправки и захолаживания стендовых систем подачи водорода // Сборник докладов семинара по «Системам питания двигателей». М.: ИЦ им. Келдыша, 1996.

11. Галеев А.Г. Обеспечение безопасности запуска двигателей и энергетических установок на кислородно-водородном топливе // X Международный симпозиум «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред». Москва, 2004.

12. Галеев А.Г. Методы повышения безопасности испытаний ракетных двигателей, связанные с выбросами водорода // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2005. № 2 (22). С. 9 – 14.

13. Велихов Е.П., Галеев А.Г., Дегтев Ю.Г., Панченко В.П., Селезнев Е.П. Исследования электрофизических свойств продуктов сгорания водорода в кислороде с присадками щелочных металлов // Теплофизика высоких температур: Доклады РАН. 2004. Т. 397, № 6. С. 1–5.

14. Велихов Е.П., Галеев А.Г., Дегтев Ю.Г., Панченко В.П., Селезнев Е.П. Экспериментальное и численное исследования электрофизических свойств продуктов сгорания водорода в кислороде с присадками щелочных металлов // Теплофизика высоких температур: Доклады РАН. 2005. Т. 403, № 7. С. 1–5.

15. Галеев А.Г., Киллих В.Е., Полежаев Ю.В. Промышленная установка на базе кислородно-водородной камеры для отработки материалов и конструкций в высокотемпературной струе газа // Научно-технический сборник ЦНТИ «Поиск». 1996. Сер. II, Вып. 1.

16. Галеев А.Г. Установка стенда В1а для исследований теплозащитных материалов возвращаемых космических аппаратов в высокотемпературном потоке газа ЖРД // Семинар по аэротермодинамике входа в атмосферу, W1, «Roscosmoc-EC». г. Королев, 18–20.02.2009.

17. Галеев А.Г. К проблеме стендовой отработки кислородно-водородных двигателей разгонных блоков с имитацией условий эксплуатации // Тезисы докладов Всероссийской научно-технической конференции, посвященной 70-летию основания кафедры ракетных двигателей Казанского авиационного института. Казань, 2015.

18. Галеев А.Г. Разработка методов и средств обеспечения безопасных условий испытаний кислородно-водородных ДУ и ЭУ. Докторская диссертация. Загорск: НИИХМ, 1989.

19. Галеев А.Г. К вопросу наземной отработки кислородно-водородных ЖРД и двигательных установок // Международная конференция «Космос без

оружия – арена мирного сотрудничества в XXI веке». Москва, 2001.

20. Galeev A.G., Makarov A.A. On Experience in Development Testing of Current Cryogenic-Propellant Engines // 4-th International Conference on Launcher Technology “Space Launcher Liquid Propulsion”. Liege, 2002.

21. Галеев А.Г. Обеспечение экологической безопасности при испытаниях ракетных двигательных установок на криогенных компонентах топлива // Международная конференция и выставка «Авиация и космонавтика–2003». Москва, 2003.

22. Галеев А.Г., Афанасьев, Н.А., Макаров А.А. Развитие испытательной базы для отработки ракетных двигателей, ступеней ракет и энергетических установок с использованием водородного топлива // Международный форум «Водородные технологии для производства энергии». Москва, 2006.

23. Галеев А.Г. Проблемы обеспечения безопасности стендовых испытаний двигательных и энергетических установок на водородном топливе / I Всемирный конгресс «Альтернативная энергетика и экология»: WCAEE-2006, Волга, 2006 // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2006. № 5. С. 55 – 57.

24. Галеев А.Г. Об опыте отработки ракетных двигателей и энергетических установок на водородном топливе и проблемы обеспечения их безопасности // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2007. № 7. С. 8–14.

25. Галеев А.Г. К проблеме безопасности стендовых испытаний двигательных и энергетических установок на водородном топливе // Научно-технический журнал Тяжелое машиностроение. 2007. № 7.

26. Галеев А.Г. Создание в НИИХМ комплекса испытательных стендов для отработки ракетно-космической техники с использованием водородного топлива // I форум татарских ученых. Казань, АН Республики Татарстан, 2007.

27. Галеев А.Г. Отработка ракетных двигателей и энергетических установок на водородном топливе и проблемы обеспечения их безопасности // Журнал «Вестник МАИ». 2008. Т. 15, № 1.

28. Галеев А.Г., Афанасьев Н.А., Сайдов Г.Г. Развитие испытательной базы для отработки двигательных и энергетических установок транспортных и энергетических систем на водородном топливе и проблемы обеспечения безопасности // II Международный Форум «Водородные технологии для развивающегося мира». Москва, 2008.

29. Галеев А.Г., Кучкин В.Н., Сайдов Г.Г. Развитие испытательной базы ФКП «НИЦ РКП» для отработки двигательных и энергетических установок ракетно-космической техники на водородном топливе и проблемы обеспечения безопасности // IX Международный Форум «Высокие технологии XXI века». Москва, 2008.

30. Бершадский В.А., Галеев А.Г., Денисов К.П. Интенсивность тепломассообмена в баке системы питания энергоустановки с криогенным компонентом топлива // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2008. № 11. С. 17–24.

31. Галеев А.Г. О проблемах отработки и обеспечения безопасности ракетных двигательных и энергетических установок на водородном топливе // Общероссийский научно-технический журнал «Полет». 2009. Спецвыпуск. С. 7–13.

32. Галеев А.Г. К вопросу обеспечения отработки и безопасности испытаний ракетных двигательных установок на водородном топливе // Сборник докладов Международной научно-технической конференции «Человек-Космос-Земля», посвященной 50-летию полета Ю.А. Гагарина в космос. Калуга, 2011. С. 34–39.

33. Азатян В.В., Галеев А.Г. Эффективные методы химического управления воспламенением и детонацией газовых смесей водорода с воздухом и кислородом // Сборник тезисов докладов Российской научно-технической конференции «Ракетно-космическая техника и технология 2011». Самара: СГАУ, 2011. С. 124–127.

34. Галеев А.Г. К вопросу обеспечения безопасности отработки и эксплуатации двигательных установок РКС на криогенных компонентах топлива // М.: электронный журнал Труды МАИ. 2013. № 1. С. 1–12.

35. Галеев А.Г., Золотов А.А., Родченко В.В., Оделевский В.К. Методы мониторинга сложных технических систем // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2014. № 4. С. 46–50.

36. Галеев А.Г. Экологическая безопасность при испытаниях и отработке ракетных двигателей. Учебное пособие. М.: Изд-во МАИ, 2006.

37. Галеев А.Г., Золотов А.А., Перминов А.Н., Родченко В.В. Эксплуатация испытательных комплексов ракетно-космических систем. М.: Изд-во МАИ, 2007.

38. Галеев А.Г. Эксплуатация стендов для испытаний ракетных двигательных установок. Учебное пособие. М.: Изд-во МАИ, 2008.

39. Галеев А.Г. Основы устройства испытательных стендов для отработки жидкостных ракетных двигателей и двигательных установок. Пересвет, Московской обл.: Изд-во ФКП «НИЦ РКП», 2010. 178 с.

41. Галеев А.Г., Денисов К.П., Ищенко В.И., Лисейкин В.А., Сайдов Г.Г., Черкашин Ю.А. Испытательные комплексы и экспериментальная отработка жидкостных ракетных двигателей. М.: Изд-во Машиностроение, 2012. 368 с.

42. Афанасьев Н.А., Галеев А.Г., Домашенко А.М., Сайдов Г.Г. и др. Свод правил. Требования безопасности при производстве, хранении, транспортировании и использовании жидкого водорода. Отраслевой руководящий материал. СП 162.1330610. ФКП «НИЦ РКП». 2014.

43. Галеев А.Г., Иванов В.Н., Катенин А.В., Ли-

сейкин В.А., Пикалов В.П., Поляхов А.Д., Сайдов Г.Г., Шибанов А.А. Методология экспериментальной отработки ЖРД и ДУ, основы проведения испытаний и устройства испытательных стендов: монография [Электронная монография]. Киров: МЦНИП, 2015. 436 с. http//: nic-rkp.ru-metodologiya-pdv

References

1. Galeev A.G. Issledovanie bezopasnyh uslovij vosplameneniâ i dožiganiâ vybrosov vodoroda pri ispytaniâh ŽRD. PhD Thesis. MAI. NIIHM. Moscow: MAI,1974 (in Russ.).

2. Galeev A.G. Proektirovanie sistem i oborudovaniâ stendov dlâ ispytanij dvigatel'nyh ustanovok letatel'nyh apparatov. Textbook. Moscow: Izd-vo MAI Publ., 1990 (in Russ.).

3. Barsukov V.S., Bershadsky V.A., Galeev A.G. Èksperimental'nye ustanovki i sistemy stendov dlâ ispytanij pnevmogidrosistem DU LA na kriogennyh komponentah. Moscow: Izd-vo MAI Publ., 1992 (in Russ.).

4. Bublik A.D., Galeev A.G., Popov B.B., Pisarev A.P. Transportirovanie kriogennyh produktov v sistemah zapravki ènergoustanovok. *The collections of reports of International conference "Kriogenika-91"*, Moscow, 1991 (in Russ.).

5. Bershadsky V.A., Galeev A.G. K voprosu ob opredelenii požaro- i vzryvobezopasnoj massy vodoroda pri drenirovanii emkosti s židkim vodorodom. *The collections of reports of XIth All-Union conference "Problemy predotvraŝeniâ i tušeniâ požarov na ob"ektah"*, Moscow, 1992 (in Russ.).

6. Bershadsky V.A., Galeev A.G. Obespečenie bezopasnosti pri ispytanii kriogennyh dvigatelej. *The collections of reports of Seminar po probleme primeneniâ kriogennyh topliv v aviacii*. Moscow: VVIA Žukovskogo, 1994 (in Russ.).

7. Galeev A.G. On Safety Assurance in Captive Testing of Oxygen-Hydrogen of Aerospace Systems // Proceedings of Third China-Russia-Ukraine Symposium on Astronautical Science and Technology. Xian, China, 1994 (in Eng.).

8. Galeev A.G. Issledovanie problem obespečeniâ bezopasnosti ispytanij kislorodno-vodorodnyh dvigatelej i DU. *Naučno-tehničeskij sbornik CNTI «Poisk»*, 1994, ser. IY, issue. 1 (in Russ.).

9. Galeev A.G. K voprosu nazemnoj otrabotki kislorodno-vodorodnyh dvigatelej zamknutyh shem. *Naučno-tehničeskij sbornik CNTI «Poisk»*, 1994, ser. IY, issue. 1 (in Russ.).

10. Galeev A.G., Sanatullov R.S., Suhov. V.N. Issledovanie režimov zapravki i zaholaživaniâ stendovyh sistem podači vodoroda. *The collections of reports of Seminar «Sistemam pitaniâ dvigatelej»*, Moscow: Keldysh Research Centre, 1996 (in Russ.).

11. Galeev A.G. Obespečenie bezopasnosti zapuska dvigatelej i ènergetičeskih ustanovok na kislorodno-vodorodnom toplive. *Xth International symposium «Dinamičeskie i tehnologičeskie problemy mehaniki konstrukcij i splošnyh sred»*, Moscow, 2004 (in Russ.).

12. Galeev A.G. Metody povyšeniâ bezopasnosti ispytanij raketnyh dvigatelej, svâzan-nye s vybrosami vodoroda. *International Scientific Journal «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2005, no. 2 (22), pp. 9 – 14 (in Russ.).

13. Velihov E.P., Galeev A.G., Degtev Yu.G., Panchenko V.P., Seleznev E.P. Issledovaniâ èlektrofizičeskih svojstv produktov sgoraniâ vodoroda v kislorode s prisadkami ŝeločnyh metallov. *Teplofizika vysokih temperatur*: *the RAN reports*, 2004, vol. 397, no. 6, pp. 1–5 (in Russ.).

14. Velihov E.P., Galeev A.G., Degtev Yu.G., Panchenko V.P., Seleznev E.P. Èksperimental'noe i čislennoe issledovaniâ èlektrofizičeskih svojstv produktov sgora-niâ vodoroda v kislorode s prisadkami ŝeločnyh metallov. *Teplofizika vysokih temperatur: the RAN reports*, 2005, vol. 403, no. 7, pp. 1–5 (in Russ.).

15. Galeev A.G., Killih V.E., Polezhaev Yu.V. Promyšlennaâ ustanovka na baze kislorod-no-vodorodnoj kamery dlâ otrabotki materialov i konstrukcij v vysokotemperaturnoj strue gaza. *Naučno-tehničeskij sbornik CNTI «Poisk»*, 1996, ser. II, issue 1 (in Russ.).

16. Galeev A.G. Ustanovka stenda V1a dlâ issledovanij teplozaŝitnyh materialov vozvraŝae¬myh kosmičeskih apparatov v vysokotemperaturnom potoke gaza ŽRD. *Seminar po aèrotermodinamike vhoda v atmosferu, W1, «Roscosmoc-EC»*, Korolev, 18-20.02.2009 (in Russ.).

17. Galeev A.G. K probleme stendovoj otrabotki kislorodno-vodorodnyh dvigatelej razgonnyh blokov s imitaciej uslovij èkspluatacii . *Tezisy dokladov Vserossijskoj naučno-tehničeskoj konferencii, posvâŝennoj 70-letiû osnovaniâ kafedry raketnyh dvigatelej Kazanskogo aviacionnogo instituta*, Kazan, 2015 (in Russ.).

18. Galeev A.G. Razrabotka metodov i sredstv obespečeniâ bezopasnyh uslovij ispytanij kislorodno-vodorodnyh DU i ÈU. DSc Thesis. Zagorsk: NIIHM, 1989 (in Russ.).

19. Galeev A.G. K voprosu nazemnoj otrabotki kislorodno-vodorodnyh ŽRD i dvigatel'nyh ustanovok. *International conference «Kosmos bez oružiâ – arena mirnogo sotrudničestva v XXI veke»*, Moscow, 2001 (in Russ.).

20. Galeev A.G., Makarov A.A. On Experience in Development Testing of Current Cryogenic-Propellant Engines. *4-th International Conference on Launcher Technology "Space Launcher Liquid Propulsion"*, Liege, 2002 (in Eng.).

21. Galeev A.G. Obespečenie èkologičeskoj bezopasnosti pri ispytaniâh raketnyh dvigatel'nyh ustanovok na kriogennyh komponentah topliva. *International Conference and exhibition «Aviaciâ i kosmonavtika–2003»*, Moscow, 2003 (in Russ.).

22. Galeev A.G., Afanasev, N.A., Makarov A.A. Razvitie ispytatel'noj bazy dlâ otrabotki raketnyh dvigatelej, stupenej raket i ènergetičeskih ustanovok s ispol'zovaniem vodorodnogo topliva. *International Forum «Vodorodnye tehnologii dlâ proizvodstva ènergii»*, Mos-

cow, 2006 (in Russ.).

23. Galeev A.G. Problemy obespečeniâ bezopasnosti stendovyh ispytanij dvigatel'nyh i ènergetičeskih ustanovok na vodorodnom toplive / I[th] World Congress «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ»: WCAEE-2006, Volga, 2006. *International Scientific Journal «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2006, no. 5, pp. 55 – 57 (in Russ.).

24. Galeev A.G. Ob opyte otrabotki raketnyh dvigatelej i ènergetičeskih ustanovok na vodorodnom toplive i problemy obespečeniâ ih bezopasnosti. *International Scientific Journal «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2007, no. 7, pp. 8–14 (in Russ.).

25. Galeev A.G. K probleme bezopasnosti stendovyh ispytanij dvigatel'nyh i ènergetičeskih ustanovok na vodorodnom toplive. *Naučno-tehničeskij žurnal Tâželoe mašinostroenie*, 2007, no. 7 (in Russ.).

26. Galeev A.G. Sozdanie v NIIHM kompleksa ispytatel'nyh stendov dlâ otrabotki raketno-kosmičeskoj tehniki s ispol'zovaniem vodorodnogo topliva. I[th] forum tatarskih učenyh, Kazan, Academy of Sciences of the Tatarstan Republic, 2007 (in Russ.).

27. Galeev A.G. Otrabotka raketnyh dvigatelej i ènergetičeskih ustanovok na vodorodnom top¬live i problemy obespečeniâ ih bezopasnosti. *Žurnal «Vestnik MAI»*, 2008, vol. 15, no. 1 (in Russ.).

28. Galeev A.G., Afanasev N.A., Saidov G.G. Razvitie ispytatel'noj bazy dlâ otrabotki dvigatel'nyh i ènergetičeskih ustanovok transportnyh i ènergetičeskih sistem na vodorodnom toplive i problemy obespečeniâ bezopasnosti. *IIth International Forum «Vodorodnye tehnologii dlâ razvivaûŝegosâ mira»*, Moscow, 2008 (in Russ.).

29. Galeev A.G., Kuchkin V.N., Saidov G.G. Razvitie ispytatel'noj bazy FKP «NIC RKP» dlâ otrabotki dvigatel'nyh i ènergetičeskih ustanovok raketno-kosmičeskoj tehniki na vodorodnom toplive i problemy obespečeniâ bezopasnosti. *IXth International Forum «Vysokie tehnologii XXI veka»*, Moscow 2008 (in Russ.).

30. Bershadsky V.A., Galeev A.G., Denisov K.P. Intensivnost' teplomassoobmena v bake sistemy pitaniâ ènergoustanovki s kriogennym komponentom topliva. *International Scientific Journal «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2008, no. 11, pp. 17–24 (in Russ.).

31. Galeev A.G. O problemah otrabotki i obespečeniâ bezopasnosti raketnyh dvigatel'nyh i ènergetičeskih ustanovok na vodorodnom toplive. *Obŝerossijskij naučno-tehničeskij žurnal «Polet»*, 2009, special issue , pp. 7–13 (in Russ.).

32. Galeev A.G. K voprosu obespečeniâ otrabotki i bezopasnosti ispytanij raketnyh dvigatel'nyh ustanovok na vodorodnom toplive. *The Collection of Reports of Meždunarodnoj naučno-tehničeskoj konferencii «Čelovek-Kosmos-Zemlâ», posvâŝennoj 50-letiû poleta Yu.A. Gagarina v kosmos*. Kaluga, 2011, pp. 34–39 (in Russ.).

33. Azatyan V.V., Galeev A.G. Èffektivnye metody himičeskogo upravleniâ vosplameneniem i detonaciej gazovyh smesej vodoroda s vozduhom i kislorodom. *The Collection of Report Abstracts of Russian Scientific and Technical Conference «Raketno-kosmičeskaâ tehnika i tehnologiâ 2011»*, Samara: SGAU, 2011, pp. 124–127 (in Russ.).

34. Galeev A.G. K voprosu obespečeniâ bezopasnosti otrabotki i èkspluatacii dvigatel'nyh ustanovok RKS na kriogennyh komponentah topliva. *Moscow: «Trudy MAI»*, 2013, no. 1, pp. 1–12 (in Russ.).

35. Galeev A.G., Zolotov A.A., Rodchenko V.V., Odelevsky V.K. Metody monitoringa složnyh tehničeskih sistem. *International Scientific Journal «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2014, no. 4, pp. 46–50 (in Russ.).

36. Galeev A.G. Èkologičeskaâ bezopasnost' pri ispytaniâh i otrabotke raketnyh dvigatelej. Textbook. Moscow: Izd-vo MAI Publ., 2006 (in Russ.).

37. Galeev A.G., Zolotov A.A., Perminov A.N., Rodchenko V.V. Èkspluataciâ ispytatel'nyh kompleksov raketno-kosmičeskih sistem. Moscow: Izd-vo MAI Publ., 2007 (in Russ.).

38. Galeev A.G. Èkspluataciâ stendov dlâ ispytanij raketnyh dvigatel'nyh ustanovok. Textbook. Moscow: Izd-vo MAI Publ., 2008 (in Russ.).

39. Galeev A.G. Osnovy ustrojstva ispytatel'nyh stendov dlâ otrabotki židkostnyh ra-ketnyh dvigatelej i dvigatel'nyh ustanovok. Peresvet, Moscow reg.: Izd-vo FKP «NIC RKP» Publ., 2010, 178 p. (in Russ.).

41. Galeev A.G., Denisov K.P., Ishchenko V.I., Liseikin V.A., Saidov G.G., Cherkashin Yu.A. Ispytatel'nye kompleksy i èksperimental'naâ otrabotka židkostnyh raketnyh dvigatelej. Moscow: Izd-vo Mašinostroenie Publ., 2012. 368 p. (in Russ.).

42. Afanasev N.A., Galeev A.G., Domashenko A.M., Saidov G.G. et al. Svod pravil. Trebovaniâ bezopasnosti pri proizvodstve, hranenii, transportirovanii i ispol'zovanii židkogo vodoroda. Otraslevoj rukovodâŝij material. SP 162.1330610. FKP «NIC RKP», 2014 (in Russ.).

43. Galeev A.G., Ivanov V.N., Katenin A.V., Liseikin V.A., Pikalov V.P., Polyahov A.D., Saidov G.G., Shibanov A.A. Metodologiâ èksperimental'noj otrabotki ŽRD i DU, osnovy provedeniâ ispytanij i ustrojstva ispytatel'nyh stendov: monograph [Èlektronnaâ monografiâ]. Kirov: MCNIP, 2015, 436 p. Available at: http//: nic-rkp.ru-metodologiya-pdv (in Russ.)

Транслитерация по ISO 9:1995

Статья поступила в редакцию 01.07.15. Ред. рег. № 2276 The article has entered in publishing office 01.07.15. Ed. reg. No. 2276

УДК 541.138

О ВОЗМОЖНОСТИ ЗАПУСКА ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ С ТВЕРДЫМ ПОЛИМЕРНЫМ ЭЛЕКТРОЛИТОМ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

В.Н. Фатеев[1], Е.К. Лютикова[1], В.В. Пименов[1], С.В. Акелькина[1], С.Е. Сальников[1], В. Ксинг[2]

[1]Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»
РФ 123182, Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1
e-mail: fateev_vn@nrcki.ru
[2]Чанчуньский институт прикладной химии Академии наук Китая
Китайская Народная Республика 130022, Чанчунь, ул. Жэн Мин, 5625

doi: 10.15518/isjaee.2015.12.003

Заключение совета рецензентов: 06.07.15 Заключение совета экспертов: 10.07.15 Принято к публикации: 14.07.15

Исследованы возможности использования этанола в концентрациях до 40 об. % в качестве деполяризатора анода для электролизера с твердым полимерным электролитом (ТПЭ) и обеспечения его пуска при отрицательных температурах. В качестве анодных катализаторов применялись платина, иридий и твердый раствор Pt-Ru (1:1 ат.%), а в качестве катодных – Pt на Vulcan XC-72 и Pt-Ru. Показано, что во всех случаях при использовании водно-этанольных растворов с концентрацией этанола до 40 об. % напряжение на ячейке в целом возрастает, что обусловлено увеличением сопротивления мембраны и снижением скорости катодного процесса из-за пассивации/отравления катодного платинового катализатора как самим этанолом, так и продуктами его окисления. Определенное негативное влияние имеет и более сильное набухание мембранно-электродного блока (МЭБ) в растворе этанола, что ведет к его частичному разрушению (расслаиванию).

Энергозатраты на получение водорода электролизом спиртовых растворов ниже, чем электролизом воды, однако, экономическая целесообразность такого процесса вызывает сомнения.

Показано, что электролизная ячейка может выдерживать замораживание при температуре –15…–20 ^{o}C, причем в этих условиях сопротивление мембраны в водно-этанольных растворах (до 40 об. %) не является критичным, и подача данных растворов в электролизную ячейку позволяет начать электролиз воды при напряжении 2,0...2,2 В и токе 0,07...0,13 А/см^2. Это обеспечивает «холодный пуск», последующий саморазогрев электролизной ячейки и дальнейшее использование деионизованной воды для ведения процесса.

Ключевые слова: электролизер, твердый полимерный электролит, катализатор, водно-спиртовой раствор, водородная энергетика.

THE POSSIBILITY OF ELECTROLYZER WITH A SOLID POLYMER ELECTROLYTE START AT LOW TEMPERATURES

V.N. Fateev[1], E.K. Lyutikova[1], V.V. Pimenov[1], S.V. Akelkina[1], S.E. Salnikov[1], W. Xing[2]

[1]NRC “Kurchatov Institute”
1 Acad. Kurchatov Sq., Moscow, 123182 Russian Federation
e-mail: fateev_vn@nrcki.ru
[2]Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences
5625 Ren Min Str., Changchun, 130022 P.R. China
e-mail: ciac@ciac.ac.cn

Referred 6 July 2015 Received in revised form 10 July 2015 Accepted 14 July 2015

The paper deals with the research that covers the possibility of using ethanol in concentrations up to 40 vol. % as an anode depolarizer for the cell with solid polymer electrolyte (PEM) and in order to ensure its start at low temperatures. Platinum, iridium and a solid solution of Pt-Ru (1:1 at. %) were used as the anode catalyst, and Pt on Vulcan XC-72 and Pt-Ru were used as the cathode one. It is shown that in all cases by using water-ethanol solutions with concentrations of ethanol up to 40 vol. % the cell voltage generally increased due to the increase of membrane resistance and decrease of rate of the cathodic process of platinum catalyst passivation/poisoning by ethanol and its oxidation products. Some negative impact has a stronger swell of the membrane-electrode unit in a solution of ethanol, which leads to its partial destruction.

The energy consumption for the production of hydrogen by electrolysis of alcoholic solutions is lower than by water electrolysis, though the economic feasibility of this process is doubtful.

The research demonstrates the electrolysis cell can withstand the freezing at the temperatures in the range of –15 to –20°C. Moreover, the resistance of the membrane in water-ethanol solutions (about 40 vol. %) is not critical at these temperatures. The feed of water-ethanol solutions in the electrolytic cell allows one to start the electrolysis of water at these temperatures at a voltage of 2,0–2,2 V and currents of 0,07–0,13 A/cm^2. This ensures the 'cold start' and subsequent self-heating of the electrolysis cell and further using deionized water.

Keywords: elecrolyzer, solid polymer electrolyte, catalyst, water-alcohol solution, hydrogen energy.

Фатеев Владимир Николаевич
Vladimir N. Fateev

Сведения об авторе: химик, д-р хим. наук, профессор, заместитель руководителя ККФХТ по научной работе НИЦ «Курчатовский Институт».

Образование: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1969–1974.

Область научных интересов: физическая химия, электрохимия, наноматериалы, водородная энергетика, электролиз, топливные элементы, электрокатализаторы.

Публикации: более 200.

Information about the author: chemist, PhD, DSc (chemistry), professor, Deputy Head of KCPCT on scientific work of NRC "Kurchatov Institute".

Education: Lomonosov Moscow State University, 1969–1974.

Research area: physical chemistry, electrochemistry, nanomaterials, hydrogen energy, electrolysis, fuel cells, electrocatalysts.

Publications: more than 200.

Лютикова Елена Константиновна
Elena K. Lyutikova

Сведения об авторе: инженер-механик, начальник лаборатории ККФХТ НИЦ «Курчатовский Институт».

Образование: Московский Авиационный Технологический Институт, 1973–1978.

Область научных интересов: водородная энергетика, топливный элемент, твердополимерный электролит, электрокатализ, электролиз.

Публикации: более 20.

Information about the author: mechanical engineer, chief of laboratory of KCPCT of NRC "Kurchatov Institute".

Education: Moscow Aviation Technology Institute, 1973–1978.

Research area: hydrogen energetics, fuel cell, a solid polymer electrolyte, electrocatalysis, electrolysis.

Publications: more than 20.

Пименов Виталий Викторович
Vitaliy V. Pimenov

Сведения об авторе: инженер-технолог, технолог ККФХТ НИЦ «Курчатовский Институт».

Образование: Российский химико-технологический университет, 1996–2002.

Область научных интересов: водородная энергетика, топливный элемент, твердополимерный электролит, электрокатализ, электролиз.

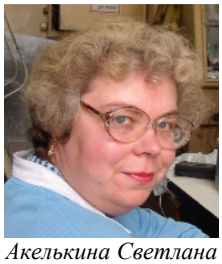
Публикации: более 6.

Information about the author: technologist-engineer, technologist of KCPCT of NRC "Kurchatov Institute".

Education: D. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, 1996–2002.

Research area: hydrogen energetics, fuel cell, a solid polymer electrolyte, electrocatalysis, electrolysis.

Publications: more than 6.



Акелькина Светлана Владимировна
Svetlana V. Akelkina

Сведения об авторе: инженер-химик-технолог, начальник лаборатории НИЦ «Курчатовский Институт».

Образование: Российский химико-технологический университет, 1980–1986.

Область научных интересов: водородная энергетика, топливный элемент, твердополимерный электролит, электрокатализ, электролиз.

Публикации: более 20.

Information about the author: engineer-chemist-technologist, chief of laboratory of NRC “Kurchatov Institute”.

Education: D. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, 1980–1986.

Research area: hydrogen energetics, fuel cell, a solid polymer electrolyte, electrocatalysis, electrolysis.

Publications: more than 20.

Сальников Сергей Евгеньевич
Sergey E. Salnikov

Сведения об авторе: инженер-технолог, технолог ККФХТ НИЦ «Курчатовский Институт».

Образование: Российский Химико-технологический университет, 1996–2002.

Область научных интересов: водородная энергетика, топливный элемент, твердополимерный электролит, электрокатализ, электролиз.

Публикации: более 6.

Information about the author: technologist-engineer, technologist of KCPCT of NRC “Kurchatov Institute”.

Education: D. Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, 1996–2002.

Research area: hydrogen energetics, fuel cell, a solid polymer electrolyte, electrocatalysis, electrolysis.

Publications: more than 6.

Вей Ксинг
Xing Wei

Сведения об авторе: доктор наук, профессор, директор лаборатории источников тока Чанчуньского института прикладной химии Академии наук Китая.

Образование: Чанчуньский институт прикладной химии Академии наук Китая**.**

Область научных интересов: физическая химия, электрохимия, наноматериалы, электролиз, топливные элементы, электрокатализ**.**

Публикации: более 200.

Information about the author: PhD, DSc (chemistry), Professor, Director of Laboratory of Advanced Power Sources, Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences.

Education: Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences.

Researches area: physical chemistry, electrochemistry, nanomaterials, electrolysis, fuel cells, electrocatalysis.

Publications: more than 200.

Введение

Электролизеры с ТПЭ, как известно, обладают рядом достоинств, таких как высокая эффективность, экологическая чистота, низкая инерционность, большой ресурс и достаточно высокий уровень взрывопожаробезопасности. Электролизеры этого типа представляют существенный интерес для децентрализованной энергетики, аварийного/ резервного энергообеспечения и различных специальных областей: авиация, космос, подводный флот и т.п. Однако некоторые факторы, такие как высокая стоимость, во многом обусловленная применением драгметаллов, и относительно высокий расход электроэнергии для производства водорода сдерживают их широкое применение. Еще одним недостатком электролизеров с ТПЭ является ограниченность температурного интервала их эксплуатации выше 0 ^{o}C, поскольку реагентом является деионизированная вода. Это значительно сужает возможность применения электролизеров с ТПЭ для систем возобновляемой энергетики, особенно в северных и высокогорных регионах. Необходимость постоянного поддержания положительной температуры в электролизном помещении требует большого расхода энергии и заметно понижает общий КПД системы. При этом в случае аварии в системе энергоснабжения и падения температуры ниже 0 ^{o}C возникает опасность выхода электролизера из строя. Одной из задач настоящей работы является изучение возможности пуска электролизера с ТПЭ при отрицательных температурах с использованием водно-спиртовых растворов. При этом особого внимания заслуживают способы снижения расхода электроэнергии на производство водорода с растворами данного типа.

Следует отметить, что относительно небольшое число авторов [1–4] проводили исследования электролиза водно-спиртовых растворов, тогда как проблеме топливных элементов с прямым окислением спиртов – этанола и метанола – посвящено огромное количество статей (например, [5–15]). Целью этих исследований было определить возможности элек-

трохимической конверсии спиртов, т.е. снижение энергозатрат на производство водорода. В работе [2] при использовании водно-этанольного раствора был получен максимальный ток до 0,25 А/см^2 при 1,1 В (температура 80 °С), а энергозатраты на получение 1 м^3 водорода составили 2,62 кВч/м^3. В случае водно-метанольных растворов результаты были существенно выше. Так, в [1] было показано, что напряжение при электролизе 4М водно-метанольного раствора при плотности тока 0,5 А/см^2, 1 А/см^2 и 2 А/см^2 составляла 0,62 В, 0,85 В и 1,23 В соответственно при использовании мембраны Nafion-117 при 80°С. При этом энергозатраты были 1,48 кВч/м^3, 2,03 кВч/м^3 и 2,87 кВч/м^3 соответственно. При замене мембран на более тонкие – Nafion-115, Nafion-112 – энергозатраты снижались [1]. Однако из-за высокой токсичности метанола он, с точки зрения авторов, представляет меньший интерес для областей применения, упомянутых выше.

Исследования по возможности запуска и работы электролизеров с ТПЭ при отрицательных температурах не проводились.

1. Экспериментальная часть

Катализаторы (платина, иридий и платинорутенивая чернь) в ходе данного исследования получали с использованием микроволнового излучения в обычном процессе восстановления этиленгликолем [16–19] и методом магнетронного-ионного напыления [20–25], в случае платины – на углеродном носителе. Все реактивы имели классификацию ос.ч. Работы велись на дважды перегнанной бидистиллированной воде. Для исследования катализаторов применялась циклическая вольтамперометрия. Рабочий электрод представлял собой подложку из пористого титана площадью 1 см^2 с нанесенным электрокаталитическим слоем (катализатор и 5 вес. % и 10 вес. % вес. ионно-обменного полимера МФ-4СК) в количестве 1 мг/см^2. Рабочий электрод с электрокаталитическим слоем помещался в трехэлектродную ячейку. В качестве электрода сравнения использовался насыщенный хлорсеребрянный электрод, в качестве вспомогательного – платиновая проволока. Фоновым раствором являлась 1М H_2SO_4. Ячейка продувалась аргоном, температура поддерживалась с помощью термостата 25 °С. В качестве электрода сравнения в сернокислом растворе выступал каломельный электрод. Все значения потенциалов в данной статье приведены относительно обратимого водородного электрода. Программирование и проведение измерений осуществлялось потенциостатом Solartron 1285.

Исследования вольт-амперных характеристик (ВАХ) электролиза водных растворов этанола и продуктов его разложения проводили в лабораторной электролизной ячейке из титана, состоящей из двух полуячеек с зажатым между ними мембранно-электродным блоком [26, 27]. При этом во всех испытаниях расчетная плотность катализаторов иридия, платины на саже Vulcan XC-72, платинорутениевой черни, нанесенных на титановый коллектор тока, составляла 2,5 мг/см^2. В качестве твердого полимерного электролита использовали мембрану на основе сульфонированного перфторированного углерода Nafion 117 (фирмы DuPont). Каталитический слой с содержанием иономера 5 вес. % и 10 вес. % вес. наносился непосредственно на мембрану [26, 27].

Активная поверхность платинового катализатора – металлическая чернь (23 м^2/г), иридий (18 м^2/г) и платина на углероде (Vulkan XC-72) (60–65 м^2/г) – была рассчитана исходя из данных потенциодинамики и определялась зарядом, соответствующим десорбции водорода с поверхности метала [28]. Применить этот метод для Pt-Ru невозможно из-за перекрывания областей адсорбции водорода и кислорода. Для определения удельной поверхности Pt-Ru сплава применялся метод БЭТ с использованием автоматического анализатора Ttistar 3000. Удельная поверхность металлической черни по БЭТ составила 25 м^2/г как у Pt, так и у Pt-Ru.

Удельное сопротивление мембран определяли четырехзондовым методом на переменном токе [26], чистоту водорода – хроматографическим методом на хроматографе Хроматэк кристалл 5000.1.

2. Результаты и обсуждение

Один из основных компонентов электролизной установки – полимерная ионообменная мембрана на основе сульфонированного перфторированного углерода Nafion (фирмы Du Pont) или отечественная МФ4-СК (фирмы «Пластполимер»). Ключевыми характеристиками мембраны являются влагоемкость и удельное сопротивление.

Исследования показывают, что удельное сопротивление мембраны в этиловом спирте существенно увеличивается (до 180...350 Ом·см) по сравнению с сопротивлением в воде (9...15 Ом·см), что, по-видимому, связано с недостаточно эффективной диссоциацией сульфогрупп в неполярных растворителях (в спирте) и увеличением сопротивления для транспорта ионов водорода. Однако в водно-этанольных растворах сопротивление мембраны увеличивается не так сильно и составляет 28...38 Ом·см для 40 об. % спиртового раствора, следовательно, такие растворы могут быть использованы для электролиза. При понижении температуры до 0 °С соответствующие значения сопротивления в воде составляют 12...15 Ом·см, и 40...50 Ом·см как в воде, так и в водно-этанольном растворе до –10 °С. Влагоемкость мембраны при 20 °С в этаноле составляет 49...50 вес. % , в то время как в воде 24...25 вес. % , а в 40 об. % растворе этанола в воде 40...44 вес. % .

Таким образом, в случае электролиза воды при плотности тока 0,2 А/см^2 и температуре 20 °С минимальные омические потери будут составлять приблизительно 0,05 В, а в случае электролиза раствора

этанола (40 об. %) при использовании мембран с большой толщиной и большим эквивалентным весом (например Nafion-117) – 0,12 В. Применение этих мембран несколько уменьшает, но не исключает проницаемости по спирту и, значит, загрязнения катода продуктами окисления спирта и самим спиртом [2]. Необходимо отметить: ряд исследователей [7, 8] считает, что спирт разрушает связи между каталитическим слоем и мембраной (происходит расслоение), так как мембрана сильно набухает. Все эти явления усиливаются при увеличении концентрации этанола, однако, концентрации до 6 М этанола [1–6] в течение небольшого времени (до 20 мин) не приводят к значительным деструктивным изменениям работы электролизных установок.

Платина является хорошим катализатором для электроокисления этилового спирта. Механизм реакции окисления этанола на платиновых электродах в кислой среде включает параллельные и последовательные реакции окисления, как показано ниже [5, 26].

$$CH_3\text{-}CH_2OH \xrightarrow{H_2O} CH_3\text{-}COOH + 4H^+ + 4e^- \quad (1)$$

$$CH_3\text{-}CH_2OH \rightarrow CH_3\text{-}CHO + 2H^+ + 2e^- \quad (2)$$

Реакция 1 имеет место главным образом при потенциалах выше 0,8 В [5, 29], а реакция 2 при потенциалах ниже 0,6 В [5, 30] . При более высоких анодных потенциалах идет окисление этанола и промежуточных продуктов до диоксида углерода.

Как следует из потенциодинамических кривых, для электрода из платиновой черни в матрице из ТПЭ в растворе, содержащем 1М раствор серной кислоты (рис. 1 кривая 1), и в растворе 1М серной кислоты с добавлением 1,7М этилового спирта (кривая 2 на рис.1) уже при первом цикле изменения потенциала количество электричества, затрачиваемое на десорбцию водорода, в спиртовом растворе упало более чем в два раза. Пики адсорбции и десорбции водорода существенно сгладились. Уменьшение адсорбции водорода происходит за счет отравления платинового катализатора образовавшимися в процессе окисления этанола продуктами [31, 32]. При потенциалах ниже 0,6 В платина не обеспечивает адсорбцию кислородосодержащих частиц, которые требуются для доокисления промежуточных продуктов окисления спирта [33, 34, 35]. Качественно аналогичные результаты были получены для платины на углеродном носителе (для обоих методов) иридиевого и Pt-Ru электродов, причем токи для Pt-Ru электрода были несколько выше.

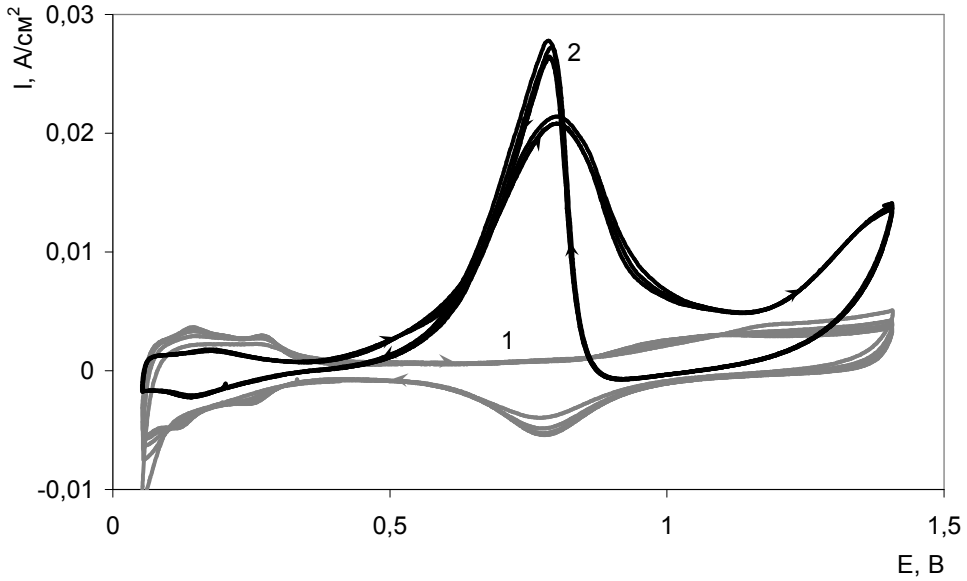


Рис. 1. Потенциодинамические кривые при скорости развертки потенциала 20 мВ/с при температуре 25°С:
1 – платиновая чернь в 1М растворе H_2SO_4; 2 –платиновая чернь в 1М растворе H_2SO_4 с добавлением 1,7 М этанола
Fig. 1. Cyclic voltammetry (20 mV/s) at 25°C: 1 – Pt black in 1M H_2SO_4; 2 – Pt black in 1M H_2SO_4 with addition of 1,7 M ethanol

Известно [19–12, 36, 37], что наибольшую активность в окислении водно-спиртовых растворов в режиме работы топливного элемента показывает Pt-Ru как на носителе, так и в виде черни. В присутствии этанола эти различия проявляются уже при малых значениях поляризации (от 0,42 В до 0,67 В), и токи на Pt-Ru гораздо выше, чем на Pt. Надо полагать, что активность Pt-Ru катализатора в реакции окисления спиртов и, в частности, этилового спирта, связана с бифункциональным характером электрокатализа на Pt-Ru сплавах [10, 12, 38]. Однако при достаточно высокой анодной поляризации (потенциалы более 1 В) хемосорбция промежуточных продуктов мало влияет на процесс, так как они достаточно эффективно окисляются. При этом повышенная активность модифицированных Ru платиновых катализаторов в отношении этанола в основном связана с более селективным образованием уксусной кислоты, протекающем с относительно высокой скоростью [6].

Кроме того, отмывка каталитического слоя от водно-этанольного раствора раствором серной кислоты в целом восстанавливала исходную потенциодинамическую кривую (водородные пики даже становились более ярко выраженными), но определяемая этим методом поверхность катализатора становилась меньше в случае электродов с 10 вес. % содержанием иономера и практически не менялась для электродов с 5 вес. % концентрацией иономера. Возможно, что этот эффект был связан с набуханием и нарушением структуры каталитического слоя.

Таким образом, основываясь на вышеприведенных данных, можно было бы ожидать определенного увеличения плотности тока при электролизе водно-этанольных растворов в широкой области потенциалов. Однако, как следует из рис. 2, лишь при небольшой плотности тока (до 0,2 А/см^2) и при значениях напряжения на ячейке до 1,4 В, когда электролиз воды практически не идет, энергозатраты на электролиз водно-этанольного раствора были ниже по сравнению с энергозатаратами на электролиз воды. При более высоком напряжении энергозатраты на электролиз водно-этанольного раствора начинали превышать энергозатраты на электролиз деионизованной воды. При более низкой температуре (20 ^{o}C) и низком напряжении на ячейке положительное влияние этанола было существенно меньше, а при высоких значениях разности потенциалов негативное влияние становилось больше.

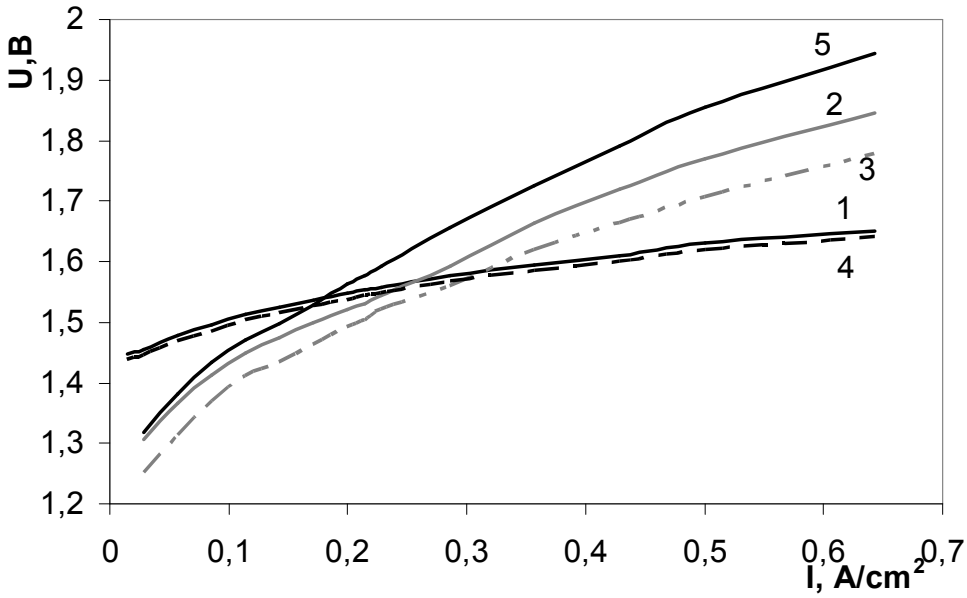


Рис. 2. Сравнительные ВАХ электролизной ячейки с ТПЭ в водной среде и в растворе этанола (40 об. %) при 85 ^{o}C (катод – Pt40/V, анод – Ir): 1 – в водной среде; 2 – в среде этанола 40 об. %, в анодном контуре через 30 минут работы; 3 – в среде этанола 40 об. %, в анодном контуре в течение 1 минуты работы; 4 – в водной среде после размораживания ячейки; 5 – анод – Pt, в среде этанола 40 об. %, в анодном контуре через 30 минут работы

Fig. 2. Voltage-current characteristics of electrolysis cells with PEM in water and ethanol solution (40 vol. %) at 85 ^{o}C (cathode – Pt40/V, anode – Ir): 1 – in water; 2 – in ethanol solution (40 vol. %) in anode circuit during 30 minutes; 3 – in ethanol solution (40 vol. %) in anode circuit during 1 minute; 4 – in water after cell defrosting; 5 – anode – Pt, in ethanol solution (40 vol. %) in anode circuit during 30 minutes

Примечательно, что при подаче в анодную камеру электролизера водно-этанольного раствора наблюдался рост напряжения на ячейке в течение 20...30 минут при любой температуре. Экспериментально установленная разница падения напряжения на мембране в воде и водно-этанольном растворе

(40 об. %) при 20 °С составляла значения несколько ниже расчетных, определенных по удельному сопротивлению мембраны: 120...140 мВ при 0,5 А/см^2 (разница в значениях напряжения на ячейке около 140...160 мВ), т.е. рост напряжения на ячейке в первую очередь определялся изменением сопротивления мембраны. Но можно также предположить, что небольшое негативное влияние оказывает отравление катода и, возможно, нарушение структуры мембранно-электродного блока за счет сильного набухания ТПЭ. Это может приводить и к частичному отслоению каталитического слоя, и к потере связности частиц катализатора. Следует отметить, что при относительно высоком содержании ТПЭ (10 и более вес. %) в каталитическом слое авторы данной статьи наблюдали унос частиц катализатора при электролизе водно-этанольных растворов. Было установлено, что замена этанола на раствор ацетальдегида в ячейке с ТПЭ также приводит к небольшому снижению ВАХ электролизной ячейки, близкое к снижению ВАХ в растворе этанола. Замена раствора этанола на раствор уксусной кислоты вызывает более заметное ухудшение работы электролизной ячейки. Возможно, что ее образование при электролизе тоже оказывает отрицательное влияние, но вряд ли за такой короткий промежуток, как 1 минута (см. рис. 2), она могла бы дать существенный вклад в наблюдаемый эффект.

Исследования в трехэлектродной ячейке показали, что окисление ацетальдегида идет более эффективно, чем окисление метанола, а уксусная кислота снижает анодные токи по сравнению с раствором серной кислоты (рис. 3). Негативное влияние уксусной кислоты может быть связано с уменьшением адсорбции воды на аноде.

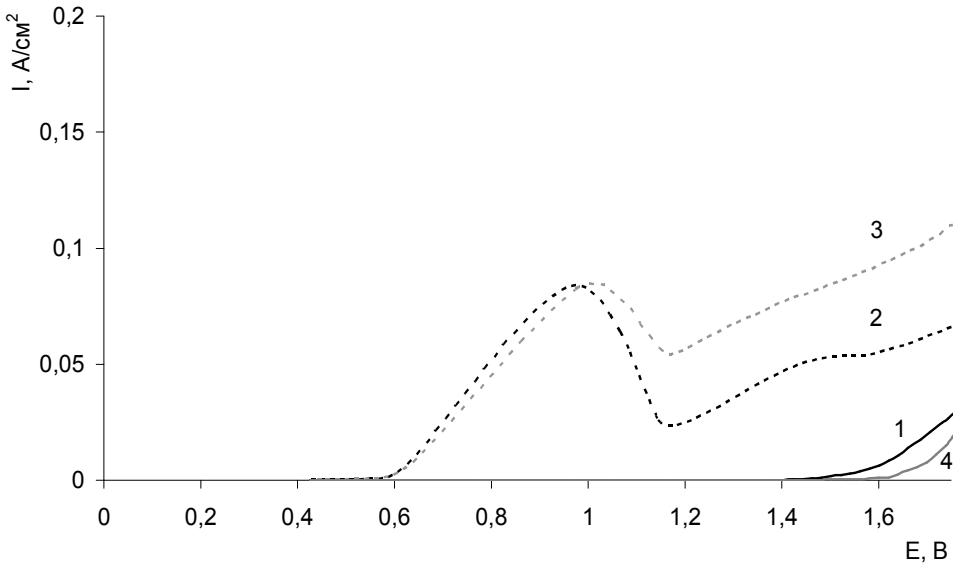


Рис. 3. Квазистационарные кривые при скорости развертки потенциала 0,1 мВ/с и температуре 25 °С:
1 – Pt чернь в 1М растворе H_2SO_4; 2 – Pt чернь в 1М растворе H_2SO_4 с добавлением 1,7 М этанола (10 об. %);
3 – Pt чернь в 1М растворе H_2SO_4 с добавлением 1,8 М ацетальдегида (10 об. %);
4 – Pt чернь в 1М растворе H_2SO_4 с добавлением 1,7 М уксусной кислоты (10 об. %)

Fig. 3. Quasi-stationary curves (0,1 mV/s) at 25°C: 1 – Pt black in 1M H_2SO_4; 2 – Pt black in 1M H_2SO_4 with addition of 1,7 M ethanol (10 vol. %); 3 – Pt black in 1M H_2SO_4 with addition of 1,8 M acetaldehyde (10 vol. %); 4 – Pt black in 1M H_2SO_4 with addition of 1,7 M acetic acid (10 vol. %)

Наилучшие характеристики при электролизе растворов метанола показали Pt-Ru (1:1 ат. %) на аноде (рис. 4), однако, работа электролизной ячейки с таким анодом была нестабильна: авторы данного исследования фиксировали медленное ухудшение характеристик во времени, что, по-видимому, связано с нестабильностью рутениевой компоненты в электродах с высоким содержанием рутения в этих условиях [11, 39], причём использование аналогичного катализатора на катоде практически не влияло на ВАХ. Это позволяет предположить, что, хотя Pt-Ru катализатор на катоде должен быть несколько более устойчив к отравлению продуктами окисления этанола, но отсутствие кислорода на катоде снижает эффективность удаления этих продуктов с поверхности. Кроме того, вклад перенапряжения катодной реакции в общее напряжение на электролизной ячейке не очень велик. В связи с чем основные исследования были сосредоточены на ячейках с платиновым и иридиевым катализаторами. Иридиевый анод обеспечивал более высокие характеристики, чем платиновый. Но основные отличия, как и в случае Pt-Ru, наблюдались в области напряжения, где доминирующим процессом становился электролиз воды. Энергозатраты на электролиз метанола при плотности тока 0,1 А/см^2 и температуре 85 ^{0}С составили: 3,22...3,34 кВт·час/м^3 для платинового анода и 3,18...3,30 кВт·час/м^3 для иридиевого анода, что несколько выше энергозатрат, полученных в работе [1].

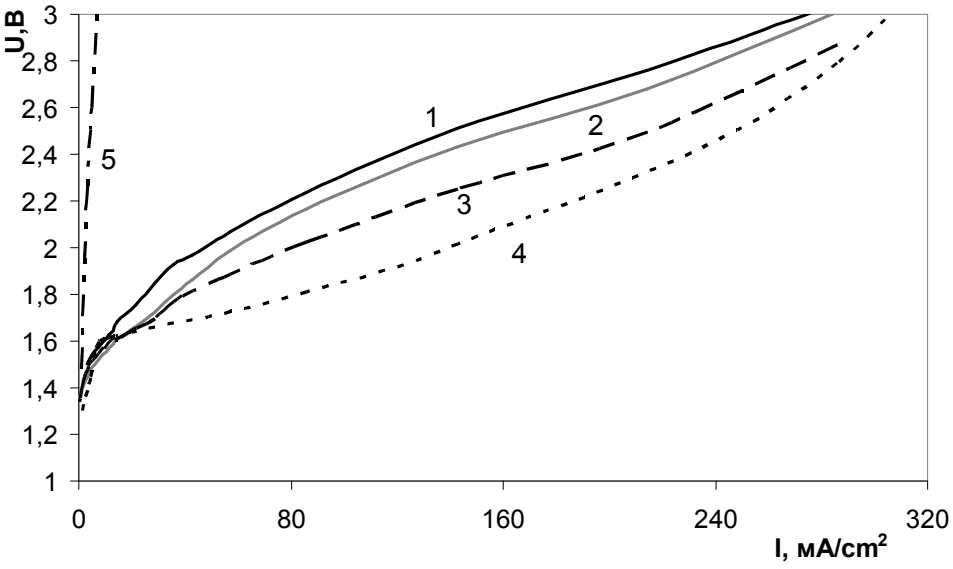


Рис. 4. Вольт-амперные характеристики электролизной ячейки с ТПЭ водного раствора этанола (40 % об.) при температурах 0 °С, –15 °С, катод – Pt40/V, с использованием в качестве анода различных катализаторов: 1 – анод Pt, T = –15 °С; 2 – анод Ir, *T* = –15 °С; 3 – анод Pt/Ru, *T* = –15°С; 4 – анод Ir, *T* = 0 °С; 5 – ВАХ электролизной ячейки с ТПЭ в водной среде, анод Ir, *T* = –15°С

Fig. 4. Voltage-current characteristics of electrolyses cells with PEM in ethanol solution (40 vol. %) at 0°C, –15°C, cathode – Pt40/V with different anodes: 1 – anode Pt black, T = –15°C; 2 – anode Ir, T = –15°C; 3 – anode Pt/Ru black, T = –15°C; 4 – anode Ir, T = 0°C; 5 – voltage-current characteristics of electrolyses cells with PEM in water, anode Ir, T = –15°C

Таким образом, положительный эффект от использования водно-этанольных растворов наблюдается только при низких значениях плотности тока и напряжения на ячейке. При этом, несмотря на то что энергозатраты на производство водорода действительно могут быть снижены, такой процесс, на взгляд авторов данной статьи, экономически мало эффективен. Снижение энергозатрат по сравнению с прямым электролизом воды (энергозатраты 4,0...4,2 кВт·час/м^3 и еще ниже при малых плотностях тока) незначительно. Следует упомянуть, что электролизеры с ТПЭ имеют относительно высокую капитальную стоимость, и экономически выгодной является эксплуатация при высоких плотностях тока. Существенно и то, что потребуется этанол высокой степени очистки, соответственно, цена продукта возрастёт, а так как реализация процесса со 100 % окислением этанола до диоксида углерода маловероятна, дополнительно встанет вопрос об утилизации/регенерации рабочих растворов.

Наряду с вышеописанными исследованиями изучалось влияние низкой температуры на характеристики работы электролизной ячейки. Ячейка была заморожена при температуре –15°С в течение суток. Вольтамперная характеристика электролизной ячейки, снятая по окончании размораживания, полностью совпадает с ВАХ до замораживания (рис. 2), т.е. такие низкие температуры не ведут к разрушению МЭБ.

На рис. 4 представлены сравнительные ВАХ для водного раствора этанола (40 % об.) при пониженных температурах 0°С, –15°С, с анодами различных составов (Pt, Ir, Pt:Ru=1:1 ат.). Очевидно, что для всех анодных катализаторов при –15 ^{o}С идет процесс электролиза с заметной скоростью при допустимых для электролизной ячейки значениях напряжения (менее 2,4...2,5 В). Тепловыделение с 1 см^2 МЭБ достигает 0,08 Вт при плотности тока 0,1 А/см^2, что позволяет реализовать саморазогрев электролизера.

Следует отметить, что при работе электролизной ячейки с ТПЭ в растворе этанола при температурах ниже 0 °С, как и при температурах 20...85 °С наблюдается постепенное уменьшение токов со временем и выходом на стационарные значения в течение 20...30 минут. При дальнейшей отмывки электролизной ячейки деионизованной водой характеристики ячейки возвращаются к своему первоначальному значению, и возможна ее эффективная эксплуатация при рабочей (80...90°С) температуре.

Заключение

В данной статье был исследован электролиз водно-этанольных растворов (концентрация этанола до 40 об. %) в электролизере с ТПЭ. Показано, что при напряжении на ячейке выше 1,4 В энергозатраты на электролиз для водно-этанольных растворов превышают энергозатраты на электролиз чистой воды при использовании на аноде таких электрокатализаторов, как Pt, Ir или Pt-Ru и Pt/C или Pt-Ru на катоде. Основные причины этого явления – существенный рост сопротивления мембраны в присутствие этанола и отравление катода продуктами реакции. Возможно

также некоторое увеличение напряжения из-за нарушения структуры МЭБ за счет более сильного его набухания в растворе этанола. После промывки ячейки деионизованной водой и замены растворов этанола на воду характеристики ячейки восстанавливались. Энергозатраты на электролиз этанола при плотности тока 0,1 А/см^2 и температуре 85 ^{0}С составили в расчете на 1 нм^3 водорода: 3,22...3,34 кВт·час/м^3 для платинового анода и 3,18...3,30 кВт·час/м^3 для иридиевого анода. Таким образом, положительный эффект от использования водно-этанольных растворов наблюдается только при низких значениях плотности тока и напряжения на ячейке. Учитывая высокую капитальную стоимость электролизеров с ТПЭ, необходимость применения высокочистого этанола и регенерации/утилизации рабочих растворов по мере их электрохимического разложения экономическая перспективность данного процесса кажется сомнительной.

Кроме того, была исследована возможность пуска и работы электролизера с твердым полимерным электролитом при отрицательных температурах в водно-этанольных растворах. Установлено, что электролизная ячейка с предварительно удаленной водой, хранящаяся при отрицательных температурах (–15…–20°С), после размораживания сохраняет свои рабочие характеристики. Показана возможность запуска электролизной ячейки при отрицательной температуре при использовании водно-этанольных растворов. При этом на начальных этапах работы чистота водорода весьма велика (> 99,98 %). Энергетические показатели электролиза при –15 ^{o}С достаточно низкие (до 5 кВт·час/м^3 при 0,1 А/см^2), однако, тепловыделение при электролизе позволяет быстро разогреть систему до положительных температур и перейти к электролизу воды. Итак, «холодный пуск» и кратковременная эксплуатация при отрицательных температурах электролизеров с ТПЭ с применением водно-этанольных растворов возможна.

Работа выполнена за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-29-00111).

Список литературы

1. Sasikumar G., Muthumeenal A., Pethaiah S.S., Nachiappan N., Balaji R. Aqueous methanol electrolysis using proton-conducting membrane for hydrogen production // International Journal of Hydrogen Energy. 2008. Vol. 33, issue 21. P. 5905–5910.

2. Caravaca A., Sapountzi F.M., De Lucas-Consuegra A., Molina-Mora C., Dorado F., Valverde J.L. Electrochemical reforming of ethanol water solutions for pure H_2 production in a PEM electrolysis cell // International Journal of Hydrogen Energy. 2012. Vol. 37, issue 12. P. 9504–9513.

3. Tuomi S., Santasalo-Aarnio A., Petri Kanninen P., Kallio T. Hydrogen production by methanolewater solution electrolysis with an alkaline membrane cell // Journal of Power Sources. 2013. Vol. 229. P. 32–35.

4. Cloutier C.R., Wilkinson D.P. Electrolytic production of hydrogen from aqueous acidic methanol solutions // International Journal of Hydrogen Energy. 2010. Vol. 35, issue 9. P. 3967–3984.

5. Кадиров М.К. Исследование анодного окисления этанола в топливном элементе методом ЭПР // Структура и динамика молекулярных систем. 2007. Вып. 1. С. 444–449.

6. Тарасевич М.Р., Кузов А.В. Топливные элементы прямого окисления спиртов // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2010. №7 (87). С. 86–108.

7. Eliott J.A., Hanna S., Eliott A.M.S., Cooley G.E. The swelling behaviour of perfluorinated ionomer membrane in ethanol/water mixtures // Polymer. 2001. Vol. 42. P. 2251–2253.

8. Rivin D., Kendrick C.E., Gibson P.W., Schneider N.S. Solubility and transport behavior of water and alcohols in Nafion^{TM} // Polymer. 2001. Vol. 42. P. 623–635.

9. Тарасевич М.Р., Кузов А.В., Припадчев Д.А., Баулин В.Е. Разработка катализаторов и топливного элемента с протонпроводящим электролитом для прямого окисления этанола // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2008. Т. 10. С. 155–163.

10. Кузов А.В., Тарасевич М.Р., Богдановская В.А. Катализаторы анодного окисления этанола для этанольно-воздушного топливного элемента с протонпроводящим полимерным электролитом // Электрохимия. 2010. Т. 46. № 4. С. 444–453.

11. Kuzov A.V., Tarasevich M.R., Korchagin O.V. Anode catalysts for direct ethanol electrooxidation // 5th Baltic Conference on Electrochemistry: Tartu, Estonia. 30 April – 5 May, 2008

12. Баулин В.Е., Богдановская В.А., Кузов А.В., Припадчев Д.А., Тарасевич М.Р., Эренбург М.Р. Анодные катализаторы для низкотемпературных этанольно-кислородных топливных элементов // II международный симпозиум по водородной энергетике: Москва, Россия.1–2 ноября, 2007.

13. Гринберг В.А., Кулова А.М., Скундин А.М., Пасынский А.А. Наноструктурные катодные катализаторы для прямого метанольного топливного элемента // Электрохимия 2007. Т. 43б № 1. С. 72–76.

14. Мазин П.В., Капустина М.Р., Тарасевич М.Р. Топливный элемент с прямым окислением этанола с анионообменной мембраной и щелочным электролитом // Электрохимия. 2011. Т. 47, № 3. С. 295–302.

15. Фролова Л.А., Добровольский Ю.А., Букун Н.Г. Электрокатализаторы на основе платинированных оксидов олова для водородных и спиртовых топливных элементов // Электрохимия 2011. Т. 47. № 6. С. 745–756.

16. Kurihara L.K., Chow G.M., Schoen P.E. Nanocrystalline metallic powders and films produced by the

polyol method // Nanostructured Materials. 1995. Vol. 5, No. 6. P. 607–613.

17. Xie J., Zhang N., Varadan V.K. Functionalized carbon nanotubes in platinum decoration // Smart Mater. Struct. 2006. Vol. 15. P. S5-S8.

18. Fujimoto T., Mizukoshi Y., Nagata Y., Maeda Y., Oshima R. Sonolytical preparation of various types of metal nanoparticles in aqueous solution // Scripta mater. 2001. Vol. 44. P. 2183–2186.

19. Пат. 2324538 РФ, МПК B01J 37/04. Катализатор с наноразмерными частицами на носителе и способ его изготовления /Акелькина С.В., Куликова Л.Н., Лютикова Е.К., Порембский В.И., Фатеев В.Н. // заявитель и патентообладатель ФГУ РНЦ «Курчатовский Институт» № 2006142295/04; заявл. 30.11.2006; опубл. 20.05.2008, Бюл. № 14.

20. Федотов А.А., Григорьев С.А., Джусь К.А., Фатеев В.Н. Синтез наноструктурированных электрокатализаторов на основе магнетронно-ионного распыления // Кинетика и катализ. 2012. Vol. 53, № 6. С. 803–809.

21. Алексеева О.К., Фатеев В.Н. Применение метода ионного магнетронного распыления для синтеза наноструктурных электрокатализаторов (обзор) // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2015. № 7 (171). С. 14–36.

22. Grigoriev S.A., Fedotov A.A., Martemianov, S.A., Fateev V.N. Synthesis of nanostructural electrocatalytic materials on various carbon substrates by ion plasma sputtering of platinum metals // Russian J. of Electrochemistry. 2014. Vol. 50, No. 7. P. 638–646.

23. Глухов А.С., Федотов А.А., Григорьев С.А, Кулешов Н.В. Магнетронно-ионное распыление как метод синтеза катализаторов для электрохимических систем с твердополимерным электролитом // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2012. № 4 (108). С.101–107.

24. Федотов А.А., Григорьев С.А, Глухов А.С., Джусь К.А., Фатеев В.Н. Синтез наноструктурированных электрокатализаторов на основе магнетронно-ионного распыления // Кинетика и катализ. 2012. Т. 53, Вып. 6. С. 753–758.

25. RU 2 344 902 C1 B22F 1/02 C23C 14/34 B02C 17/20. РФ. Устройство для нанесения покрытий на порошки / Брязкало А.М., Гольденберг Р.Е., Григорьев С.А., Приставко Ю.Н., Фатеев В.Н. // 27.01.2009/ Бюл. № 3.

26. Фатеев В.Н., Арчаков О.В., Лютикова Е.К., Куликова Л.Н., Порембский В.И. Электролиз воды в системах с твердым полимерным электролитом // Электрохимия. 1993. Т. 29, № 4. С. 551–556.

27. Grigoriev S.A., Porembsky V.I., Fateev V.N. Pure hydrogen production by PEM electrolysis for hydrogen energy // International Journal of Hydrogen Energy. 2006. Vol. 31, issue 2, P. 171–175.

28. Grigoriev S.A., Millet P., Fateev V.N. Evaluation of carbon-supported Pt and Pd nanoparticles for the hydrogen evolution in PEM water electrolysers // Journal of Power Sources. 2008. Vol. 177. Issue 2. P. 281–285.

29. Searle A.J.F., Tomas A. Hydroxyl free radical production in iron-cysteine solutions and protection by zinc // J. Inorg. Biochem. 1982. Vol. 17. P. 161–166.

30. Sandy Thomas C.E. An affordable hydrogen energy pathway // 15th annual national hydrogen association meeting. Los Angles, California: 2004.

31. Podlovchenko B.I., Petrii O.A., Frumkin A.N., Hira Lal. The behaviour of a platinized-platinum electrode in solutions of alcohols containing more than one carbon atom, aldehydes and formic acid // J. Electroanal. Chem. 1965. Vol. 11. P. 12–25.

32. Lamy C., Rousseau S., Belgsir E.M., Contanceau C., Leger J.-M. Recent progress in the direct ethanol fuel cell: development of new platinum–tin electrocatalysts // Electrochim. Acta. 2004. Vol. 49. P. 3901–3908.

33. Vigier F., Contanceau C., Perrad A., Belgsir E.M., Lamy C. Development of Anode Catalysts for a Direct Ethanol Fuel Cell // J. Appl. Electrochem. 2004. Vol. 34. P. 439.

34. Parsons R., VanderNoot T. The oxidation of small organic molecules: A survey of recent fuel cell related research // J. Electroanal. Chem. 1988. Vol. 257. P. 9–45.

35. Lamy C., Lima A., LeRhun V., Delime F., Contanceau C., Leger J.-M. Recent advances in the development of direct alcohol fuel cells (DAFC) // J. Power Sources. 2002. Vol. 105. P. 283–296.

36. Тарасевич М.Р., Кузов А.В., Клюев А.Л., Титова В.Н. Анодные катализаторы для этанольно-кислородного топливного элемента с протонпроводящим полимерным электролитом // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» (ISJAEE). 2007. Т. 2. С. 113–117.

37. Цивадзе А.Ю., Тарасевич М. Р., Кузов А.В., Романова И.А. Новые наноразмерные катодные электрокатализаторы, толерантные к этанолу // Доклады Академии Наук. 2008. Т. 421, № 1. С. 72–75.

38. Guo Yonglang, Zheng Dingqin, Liu Huiyong, Friedrich A., Garche J. The effect of metal oxides as co-catalysts for the electro-oxidation of methanol on platinum–ruthenium // J. New Mat. Electrocnem. System. 2006. Vol. 9. P. 33–39.

39. Colmati F., Antolini E., Gonzales E. R. Ethanol Oxidation on Carbon Supported Pt-Sn Electrocatalysts Prepared by Reduction with Formic Acid // J. Electrochem. Soc. 2007. Vol. 154. P. 39–47.

Rereferences

1. Sasikumar G., Muthumeenal A., Pethaiah S.S., Nachiappan N., Balaji R. Aqueous methanol electrolysis using proton-conducting membrane for hydrogen production. *International journal of hydrogen energy*, 2008, vol 33, is. 21, pp. 5905–5910 (in Eng.).

2. Caravaca A., Sapountzi F.M., De Lucas-Consuegra A., Molina-Mora C., Dorado F., Valverde J.L. Electrochemical reforming of ethanol water solu-

tions for pure H_2 production in a PEM electrolysis cell. *International journal of hydrogen energy*, 2012, vol. 37, issue 12, pp. 9504–9513 (in Eng.).

3. Tuomi S., Santasalo-Aarnio A., Petri Kanninen P., Kallio T. Hydrogen production by methanolewater solution electrolysis with an alkaline membrane cell. *Journal of Power Sources*, 2013, vol. 229, pp. 32–35 (in Eng.).

4. Cloutier C.R., Wilkinson D.P. Electrolytic production of hydrogen from aqueous acidic methanol solutions, International journal of hydrogen energy, 2010, vol. 35, issue 9, pp. 3967–3984 (in Eng.).

5. Kadirov M.K. Issledovanie anodnogo okisleniâ ètanola v toplivnom èlemente metodom ÈPR. *Struktura i dinamika molekulârnyh sistem*, 2007, issue 1, pp. 444–449 (in Russ.).

6. Tarasevih M.R, Kuzov A.V. Toplivnie elementi praymogo okislenia spirtov. *International Scientific Journal «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2010, no. 7 (87), pp. 86–108 (in Russ.).

7. Eliott J.A., Hanna S., Eliott A.M.S., Cooley G.E. The swelling behaviour of perfluorinated ionomer membrane in ethanol/water mixtures. *Polymer*, 2001, vol. 42, pp. 2251–2253 (in Eng.).

8. Rivin D., Kendrick C.E., Gibson P.W., Schneider N.S. Solubility and transport behavior of water and alcohols in Nafion^{TM}. *Polymer*, 2001, vol. 42, pp. 623–35 (in Eng.).

9. Tarasevih M.R., Kuzov A.V., Pripadchev D.A., Baulin V.E. Development of catalysts and fuel cell with electrolyte proton conductive materials for the direct oxidation of ethanol. *International Scientific Journal «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2008, vol. 10, pp. 155–163 (in Russ.).

10. Kuzov A.V., Tarasevih M.R., Bogdanovskaya V.A. Catalysts for anodic oxidation of ethanol to ethanol-air fuel cell with polymer electrolyte proton conductive materials. *Electrochemistry*, 2010, vol. 46, no. 4, pp. 444–453 (in Eng.).

11. Kuzov A.V., Tarasevich M.R., Korchagin O.V. Anode catalysts for direct ethanol electrooxidation. *5th Baltic Conference on Electrochemistry*, 30 April–5 May, 2008, Tartu, Estonia (in Eng.).

12. Baulin V.E., Bogdanovskaya V.A., Kuzov A.V., Pripadchev D.A., Tarasevih M.R., Erenburg M.R. Anodnye katalizatory dlâ nizkotemperaturnyh ètanol'no-kislorodnyh toplivnyh èlementov [Anode catalysts for low-temperature ethanol-oxygen fuel cell]. *II international symposium on hydrogen energy*, 1–2 November, 2007, Moscow, Russia (in Russ.).

13. Grinberg V.A., Kulova A.M., Skundin A.M., Pasinskii A.A. Nanostrukturnye katodnye katalizatory dlâ prâmogo metanol'nogo toplivnogo èlementa [Nanostructured cathode catalysts for direct methanol fuel cell]. *Electrochemistry*, 2007, vol. 43, no. 1, pp. 72–76 (in Russ.).

14. Mazin P.V., Kapustina M.R., Tarasevih M.R. Toplivnyj èlement s prâmym okisleniem ètanola s anionoobmennoj membranoj i ŝeločnym èlektrolitom [Fuel cell direct ethanol oxidation anion exchange membrane and an alkaline electrolyte]. *Electrochemistry*, 2011, vol. 47, no. 3, pp. 295–302 (in Russ.).

15. Frolova L.A., Dobrovolski Y.A., Bucun N.G. Èlektrokatalizatory na osnove platinirovannyh oksidov olova dlâ vodorodnyh i spirtovyh toplivnyh èlementov [Electrocatalysts based on platinized for hydrogen and alcohol fuel cells]. *Electrochemistry*, 2011, vol. 47, no. 6, pp. 745–756 (in Russ.).

16. Kurihara L.K., Chow G.M., Schoen P.E. Nanocrystalline metallic powders and films produced by the polyol method. *Nanostructured Materials*, 1995, vol.5, no.6, pp. 607–613 (in Eng.).

17. Xie J., Zhang N., Varadan V.K. Functionalized carbon nanotubes in platinum decoration. *Smart Mater. Struct*., 2006,15, pp. S5–S8 (in Eng.).

18. Fujimoto T., Mizukoshi Y., Nagata Y., Maeda Y., Oshima R. Sonolytical preparation of various types of metal nanoparticles in aqueous solution. *Scripta mater*., 2001, vol. 44, pp. 2183–2186 (in Eng.).

19. Akelkina S.V., Kulikova L.N., Lyutikova E.K., Porembsky V.I., Fateev V.N. Katalizator s nanorazmernymi časticami na nositele i sposob ego izgotovleniâ. Patent 2324538 RF B01J 37/04 (the applicant and owner NRC "Kurchatov Institute" № 2006142295/04) (in Russ.).

20. Fedotov A.A., Grigoriev S.A., Dzhus` K., Fateev V.N. Sintez nanostrukturirovannyh èlektrokatalizatorov na osnove magnetronno-ionnogo raspyleniâ. *Kinetika i kataliz*, 2012, vol. 53, no. 6, pp. 803–809 (in Russ.).

21. Alekseeva O.K., Fateev V.N. Primenenie metoda ionnogo magnetronnogo raspyleniâ dlâ sinteza nanostrukturnyh èlektrokatalizatorov (review). *International Scientific Journal "Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ" (ISJAEE)*, 2015, no. 7 (171), pp. 14–36 (in Russ.).

22. Grigoriev S.A., Fedotov A.A., Martemianov, S.A., Fateev V.N. Synthesis of nanostructural electrocatalytic materials on various carbon substrates by ion plasma sputtering of platinum metals. *Russian J. of Electrochemistry,* 2014, vol. 50, no. 7, pp. 638–646 (in Eng.).

23. Gluchov A.S., Fedotov A.A., Grigoriev S.A., Kuleshov N.V. Magnetronno-ionnoe raspylenie kak metod sinteza katalizatorov dlâ èlektrohimičeskih sistem s tverdopolimernym èlektrolitom. *International Scientific Journal "Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ" (ISJAEE)*, 2012, no. 4 (108), pp. 101–107 (in Russ.).

24. Fedotov A.A., Grigoriev S.A., Gluchov A.S., Dzhus` K., Fateev V.N. Sintez nanostrukturirovannyh èlektrokatalizatorov na osnove magnetronno-ionnogo raspyleniâ [Synthesis of nanostructured electrocatalysts based on magnetron-ion sputtering]. *Kinetics and catalysis*, 2012, vol.53, no. 6, pp. 753–758 (in Russ.).

25. Bryazkalo A.M., Goldenberg R.E., Grigoriev S.A., Pristavko Y. N., Fateev V.N. Ustrojstvo dlâ naneseniâ pokrytij na poroški [Device for coating powders]. RU 2 344 902 C1 B22F 1/02 C23C 14/34 B02C 17/20. / 27.01.2009/ Bul. no 3 (in Russ.).

26. Fateev V.N., Archakov O.V., Lyutikova E.K., Kulikova L.N., Porembsky V.I. Èlektroliz vody v sistemah s tverdym polimernym èlektrolitom [Electrolysis of

water in PEM]. *Electrochemistry*, 1993, vol. 29, no. 4, pp. 551–556 (in Russ.).

27. Grigoriev S.A., Porembsky V.I., Fateev V.N. Pure hydrogen production by PEM electrolysis for hydrogen energy. *International journal of hydrogen energy*, 2006, vol. 31, issue 2, pp. 171–175 (in Eng.).

28. Grigoriev S.A., Millet P., Fateev V.N. Evaluation of carbon-supported Pt and Pd nanoparticles for the hydrogen evolution in PEM water electrolysers. *Journal of Power Sources*, 2008, vol. 177, issue 2, pp. 281–285 (in Eng.).

29. Searle A.J.F., Tomas A. Hydroxyl free radical production in iron-cysteine solutions and protection by zinc. *J. Inorg. Biochem*., 1982, vol. 17, pp. 161–166 (in Eng.).

30. Sandy Thomas CE., An affordable hydrogen energy pathway. 15th annual national hydrogen association meeting. Los Angles, California: 2004 (in Eng.).

31. Podlovchenko B.I., Petrii O.A., Frumkin A.N., Hira Lal. The behaviour of a platinized-platinum electrode in solutions of alcohols containing more than one carbon atom, aldehydes and formic acid . *J. Electroanal. Chem.*, 1965, vol. 11, pp. 12–25 (in Eng.).

32. Lamy C., Rousseau S., Belgsir E.M., Contanceau C., Leger J.-M. Recent progress in the direct ethanol fuel cell: development of new platinum–tin electrocatalysts. *Electrochim. Acta,* 2004, vol. 49, pp. 3901–3908 (in Eng.).

33. Vigier F., Contanceau C., Perrad A., Belgsir E.M., Lamy C. Development of Anode Catalysts for a Direct Ethanol Fuel Cell. *J. Appl. Electrochem.*, 2004, vol. 34, pp. 439 (in Eng.).

34. Parsons R., VanderNoot T. The oxidation of small organic molecules: A survey of recent fuel cell related research. *J. Electroanal. Chem.*, 1988, vol. 257, pp. 9–45 (in Eng.).

35. Lamy C., Lima A., LeRhun V., Delime F., Contanceau C., Leger J.-M. Recent advances in the development of direct alcohol fuel cells (DAFC). *J. Power Sources*, 2002, vol. 105, pp. 283–296 (in Eng.).

36. Tarasevih M.R., Kuzov A.V., Clyuev A.L., Titova V.N. Anodnye katalizatory dlâ ètanol'no-kislorodnogo toplivnogo èlementa s protonprovodâŝim polimernym èlektrolitom [Anode catalysts for ethanole-oxygen fuel cell with polymer electrolyte proton conductive materials]. *International Scientific Journal "Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ" (ISJAEE)*, 2007, vol. 2, pp. 113–117 (in Russ.).

37. Tsivadze A.U., Tarasevih M.R., Kuzov A.V., Romanova I.A. Novye nanorazmernye katodnye èlektrokatalizatory, tolerantnye k ètanolu [New nanoscale cathode electrocatalysts, tolerant to ethanol]. *Reports of Academy of Sciences*, 2008, vol. 421, no 1, pp. 72–75 (in Russ.).

38. Guo Yonglang, Zheng Dingqin, Liu Huiyong, Friedrich A., Garche J. The effect of metal oxides as co-catalysts for the electro-oxidation of methanol on platinum–ruthenium. *J. New Mat. Electrocnem. System*., 2006, vol. 9, pp. 33–39 (in Eng.).

39. Colmati F., Antolini E., Gonzales E. R. Ethanol Oxidation on Carbon Supported Pt-Sn Electrocatalysts Prepared by Reduction with Formic Acid. *J. Electrochem. Soc.*, 2007, vol. 154, pp. 39–47 (in Eng.).

Транслитерация по ISO 9:1995

Статья поступила в редакцию 03.07.15. Ред. рег. № 2277
The article has entered in publishing office 03.07.15. Ed. reg. No. 2277

УДК 544.653.2/3:547

THE EFFECT OF ELECTROACTIVE ANIONS ON SYNTHESIS AND ELECTROCHEMICAL BEHAVIOR OF POLYANILINE. APPLICATION PERSPECTIVES

V.V. Abalyaeva, O.N. Efimov

Institute of Problems of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences
1 Acad. Semenov Ave., Chernogolovka, Moscow Region, 142432 Russian Federation
e-mail: avva@icp.ac.ru

doi: 10.15518/isjaee.2015.12.004

Referred 6 July 2015 Received in revised form 10 July 2015 Accepted 14 July 2015

The article discusses the features of electrochemical synthesis and behavior of polyaniline and polyaniline based composites doped by electroactive anions (EAA). It has been found that in some cases electroactive anion forms complex with the aniline molecule in electrolyte, which performs as initiator of polymerization. This provides acceleration of the initial stage of aniline electropolymerization. As a result, it becomes possible to prepare high-quality corrosion resistant polyaniline coatings on non-noble metal electrodes. The composites based on polyaniline and nanocarbon materials (carbon nanotubes, graphene oxide) have been prepared, which are promising for use in supercapacitors. Using EAA we developed electrochemical sensors to hydrogen and total content of antioxidants in food.

Keywords: polyaniline, electroactive anions, doping, electrochemical behavior, applications.

Абаляева Валентина Васильевна
Valentina V. Abalyaeva

Сведения об авторе: канд. хим. наук, старший научный сотрудник ИПХФ РАН.

Образование: МГУ имени Ломоносова, химический факультет.

Область научных интересов: электрохимия полианилина с электроактивными анионами; электросинтез композитов на основе полианилина и наноуглеродных материалов (нанотрубки, оксид графена и восстановленный оксид графена).

Публикации: 65.

Information about the author: PhD (chemistry), senior researcher of IPCP RAS.

Education: Lomonosov Moscow State University, Faculty of Chemistry.

Research area: electrochemistry of polyaniline with electroactive anions; electrosynthesis of composites of conducting polymers with nanocarbon materials (carbon nanotubes, graphene oxide and reduced graphene oxide).

Publications: 65.

Ефимов Олег Николаевич
Oleg N. Efimov

Сведения об авторе: канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник ИПХФ РАН.

Образование: РХТУ им. Менделеева.

Область научных интересов: композиты проводящих полимеров с наноуглеродными материалами, электродные материалы и электролиты для литиевых аккумуляторов, суперконденсаторов, сенсоров, электрохромных устройств; электрокатализ.

Публикации: 150.

Information about the author: PhD (chemistry), leading researcher of IPCP RAS.

Education: D. Medeleev University of Chemical Technology of Russia, Faculty of Physical Chemical Engineering.

Research area: composites of conducting polymers with nanocarbon materials; electrode materials for lithium batteries, supercapacitors, electrochemical sensors, electrochromic devices; electrocatalysis.

Publications: 150.

1. Introduction. The role of anions in the formation of spatial structure of polymer matrices

Various electroactive polymers have been intensely investigated over the two past decades; moreover, polyaniline (PANI) is one of the most analyzed polymers. PANI is a 'workhorse' for researchers for several reasons, namely, because PANI is easily available and well-studied polymer stable in air, which can be a conductor and an isolator depending on oxidation state. In reduced state, PANI is soluble in several organic solvents and easily forms coatings on various materials. Therefore, it became possible to use PANI in different fields of engineering such as electrochemical energy storage systems (batteries and supercapacitors), electrochromic devices, optical and pH sensors, heterogeneous catalysis, gas-separating membranes, corrosion-resistant coatings and etc.) [1, 2]. Thus, it became necessary to analyze the possibility of PANI modification for the development of desirable technological properties such as conductivity, solubility, morphology, ability to form films, adhesion to other materials (metals and polymers), electrochemical capacity, charge-discharge characteristics, stability and reproducibility of experimental data.

In aqueous and organic solvents, PANI shows electroactivity in the presence of protic acid in electrolyte. It is well known that at reversible electrochemical oxidation of leucoemeraldine form of PANI in acidic media (Fig. 1), anions X^- are intercalated in a polymer matrix. Such intercalation is called the anionic doping of PANI. When PANI is doped by small and mobile anions, diffusion does not prevent the anions from leaving polymer while it is reduced and entering it while oxidized. Redox conversion in such systems is accompanied by structural changes in a polymer matrix.

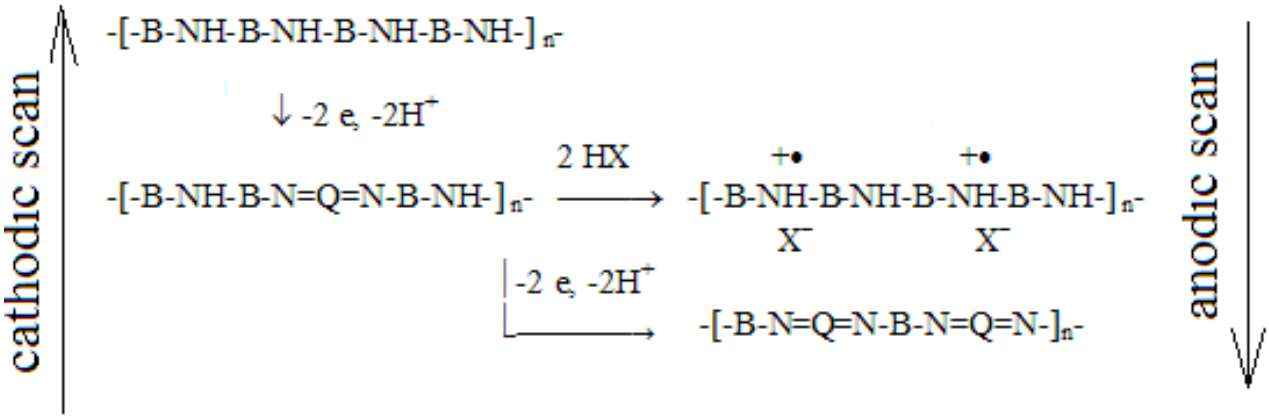


Fig. 1. The reversible acid/base doping/dedoping and redox chemistry of polyaniline

The nature of anions which compensate charge in a conducting polymer matrix affects strongly its properties. Therefore, the choice of electrolyte for chemical or electrochemical synthesis allows one to modify polymer properties and, hence, widen the field of application [3–5]. Routine electrosynthesis (ES) of PANI is performed in aqueous H_2SO_4. Nevertheless, other strong acids such as HNO_3, HCl, HBF_4, $HClO_4$, and CF_3COOH are used as well. It was found that the type of anion defines morphology of PANI and stimulates formation of either compact (HBF_4, $HClO_4$, CF_3COOH – the 1st class) or loose (H_2SO_4, HNO_3, HCl – the 2nd class) polymer structure [6]. It is reported in [7, 8] that similarly, albeit weaker, to anions, alkali metal cations affect electropolymerization rate and properties of PANI with the effect decreasing in the row: $Cs^+ \geq K^+ > Li^+ > Na^+$. The effect of anion on porosity and swelling of PANI was investigated by standard porosimetry [9]. Calculation showed that the use of Cl^-, $H_2SO_4^-$, $H_2PO_4^-$, BF_4^- and $HCOO^-$ in ES provides the formation of matrices with larger pore size upon swelling, while polymer matrices with organic CF_3COO^-, $CH_3\text{-}C_6H_4\text{-}SO_3^-$ anions are hydrophobic, in some cases being close to Teflon in hydrophobicity. PANI doping by more complex organic acids was investigated for improving of film formation. ES of PANI was carried out in the presence of camphor sulfonic acid [10], *p*-toluenesulfonic acid [11], substituted fluorosulfonic acids [12, 13], polystyrene sulfonic acid [14], and polyvinyl sulfonic acid [15]. Matrix oxidative polymerization of aniline in aqueous solution in the presence of poly(2-acrylamido-2-methyl-1-propane) sulfonic acid (PAPSA) provides the formation of a water soluble complex of polyaniline and PAPSA [16]. Substituted poly(styrene sulfonic) and various substituted polyacrylic acids were used as polyanions [17]. A molecular model of the complex formation between partially doped polyaniline (polycation) chains and negatively charged polyanion chains was suggested. It is a so-called double-stranded structure in which polyaniline macromolecules arranged along a polyanion macromolecule are held in such configuration due to electrostatic interaction forming twisted threads [17–21]. The syntheses afforded a series of water- and methanol-soluble matrix complex polyanilines that showed electroactivity at noticeably higher pH values which are important for the development of biosensors and other diagnostic devices for biological systems.

The search for new anions as dopants can reveal unexpected properties in the systems as it was shown, for example, in the synthesis of PANI in the presence of (+) – or (–)camphor-10-sulfonic acid. The synthesis afforded optically active chiral PANI, which retained its optically active configuration even after dopants had been removed from the polymer. The polymer 'remembered' its history after doping by hydrochloric acid as well [22–24].

The insertion of polyacid based polyanions into a polyaniline matrix allows polyanion to remain in polymer to prevent deprotonation in electrolytes with pH >4. As a result, redox activity and electric conductivity are retained [25]. Anion migration from polymer can also be lowered due to anions capable of forming chemical and coordination bonds with the PANI matrix, saving the polymer matrix.

2. Electroactive anions in PANI

All the above mentioned examples of the effect of anion on properties of PANI do not consider, in essence, electrochemical activity of anions. One of numerous classes of investigated anions is, in fact, a class of electroactive anions (EAA) or electroactive compounds bearing negatively charged groups. When inserted in PANI upon anionic doping, these compounds are able to increase electroactivity of polymer by their own electrochemical activity. New formed composite materials can show noticeably higher redox capacity as compared with PANI itself. One can also expect that within potential range of electro-inactivity of PANI, the composite will retain electroactivity due to EAA inserted in the polymer.

Doping anions can be inserted into the polymer during either synthesis of polymer or subsequent cycling in the electrolyte containing them. Tetrasulfo anions of phthalocyanines of Fe and Co were one of the first electroactive polymers inserted in PANI. Thus prepared composites were tested to catalytic activity in reaction of reduction of O_2 and showed low stability in time [26–28]. The doping of PANI by $[Fe(CN)_6]^{3-/4-}$ anions was accompanied by polymer degradation [29]. The insertion into PANI of electroactive anions based on quinoid derivatives provided better electrochromic properties of new composites [30]. The corresponding increase in redox capacity was reported [31], though the authors observed lower conductivity of polymer as a result of cross-linkage between PANI chains. The design, synthesis, and applications of polyoxometalate doped with the conductive polymer composites are critically discussed and future directions for their use in energy materials, sensors and electrocatalysis are envisioned [32–35].

The use of quinones as EAA allowed broadening the range and intensity of electrochromic properties of starting PANI [30]. Heteropolyanions containing various metals [36, 37], copper phthalocyanines [38], ferricyanides [39], representatives of *o*- and *p*-quinones and heterocyclic compounds, for example, indigo tetrasulfonate [31] tested as EAA allowed the development of a new class of high efficient biosensors. It was found that EAA which do not form strong chemical bonds with PANI substitute a part of major doping sulfo anions when cycled electrochemically in sulfuric acid. Such EAA can enter or leave reversibly polymer. Nevertheless, they can remain partially linked

with a PANI matrix as counter ions thus increasing specific capacity of modified composite material.

Of considerable importance is the effect of EAA on synthesis reaction rate and electrochemical behavior of PANI. It is known [40] that the limiting stage of electrochemical and chemical synthesis of PANI is oxidation of aniline An to radical cation (Fig. 2) followed by dehydrodimerization and the formation of *p*-aminodiphenylamine. Then the reaction observed is an autocatalytic one.

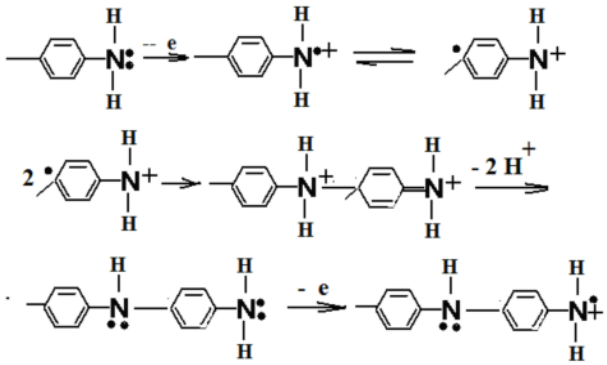


Fig. 2. Scheme of electrocatalytic oxidative mechanism of PANI synthesis

It was found that in the presence of EAA in electrolyte, ES is carried out at lower oxidation potentials and shorter induction period. Independently of electrode material and method of ES, $IrCl_6^{2-}$ was discovered to be the most efficient [41–53]. It is assumed, that strong oxidative properties of $IrCl_6^{2-}$ provide easy oxidation of several aliphatic and aromatic amines and diamines. Depending on concentration of electrolyte and acidity of solution, formal potential of $IrCl_6^{2-}$ / $IrCl_6^{3-}$ is within 0.7–0.8 V vs. SCE [54, 55], and the start of oxidation of aniline on Pt electrode in 1 M HCl is observed at 0.45–0.65 V vs. SCE. One can assume from the analysis of the experimental data that $IrCl_6^{2-}$ easily oxidizes coordinated aniline and performs as oxidant regenerated on electrode upon electrochemical cycling.

It was possible to isolate a complex from solution with An: $IrCl_6^{2-}$ = 2 molar ratio. It was found from elemental analysis that complex composition is An: $IrCl_6^{2-}$ = 2 as well [46]. Considering that $IrCl_6^{2-}$ is one-electron oxidant, one could assume two modes for the state of aniline molecules in the complex: i) one aniline molecule is in oxidized radical state and the other one is in neutral state; ii) both aniline molecules form a dimeric radical. The study of the interaction of EAA with An by IR-Vis and ESR spectroscopy [46] allowed of certain conclusion on formation pathways and possible structure of the initial complex. Most probably, the first stage consists in the formation of an ionic pair $IrCl_6^{2-} \cdot C_6H_5NH_3^+$, which converts to $[IrCl_6^{3-}(C_6H_5NH_2^{+\cdot}]^-$ (I) and electron transfer from An to Ir(IV). Then a neutral An molecule is captured which results in the formation of a final Ir(III) complex containing paramagnetic dimer $[IrCl_5(C_6H_5NH_2)_2]^{+\cdot}$. In this way $IrCl_6^{2-}$ speeds up the formation of *p*-aminodiphenylamine and reduces or eliminates the induction period.

The organic radical anion containing negatively charged groups can perform as EAA as well. The 2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) bears a bulky $ABTS^{2-}$ dianion (Fig. 3), which is well retained in the PANI matrix due to electrostatic interaction and steric factors.

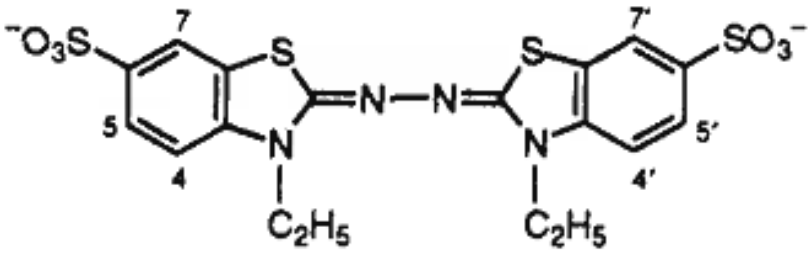


Fig. 3. Structural formula of 2,2-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) dianion ($ABTS^{-2}$)

As for $IrCl_6^{2-}$, an $An \cdot ABTS^{2-}$ = 2 complex can be isolated from solution containing 1M H_2SO_4 and aniline [51]. In water solution with pH<3, $ABTS^{2-}$ exists as $HABTS^-$, and electrode potential for the $ABTS^{\bullet-}$+e +H^+=HABTS- reaction determined from CVA [50] is $E_{1/2}$= 0.53V (SCE). Thus, $ABTS^{\bullet-}$ is a weaker oxidant than $IrCl_6^{2-}$ and most probably its effect on ES is stipulated by adsorption of a uncharged $[An_2\ ABTS^{2-}]^0$ complex on the electrode that results in shorter induction period in ES. However, in contrast to the effect of $IrCl_6^{2-}$, the growth of a PANI coating is slower. The prepared samples of PANI showed noticeably

better electrochemical parameters upon cycling (electrochemical capacity and Coulombic efficiency) [51]. One can assume that the improvement is due to looser structure of PANI (Fig. 4a, 4b, 4c) formed during ES, which remains upon cycling in another EAA free electrolyte. Thus, initially formed structure of PANI shows 'memory' effect. After doping PANI with other anions, it is still possible to re-dope PANI with 'parent' EAA [59].

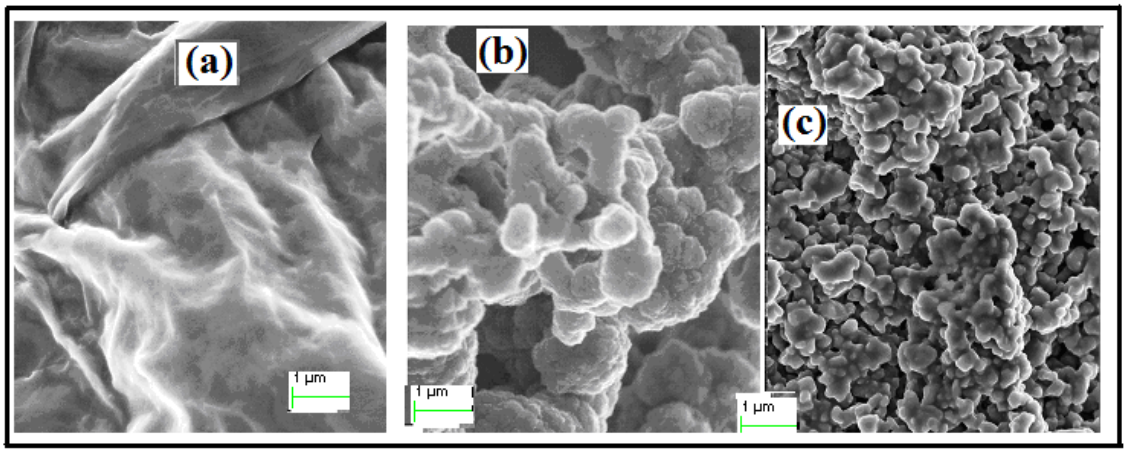


Fig. 4. SEM images of PANI samples obtained in potentiostatic mode of (a) 0.1M AS in 0.1M H_2SO_4, (b) from the same in the presence of electrolyte $IrCl_6^{2-}$ (An: $IrCl_6^{2-}$ = 10^3), (c) of the same electrolyte in the presence of ABTS (An: $ABTS^{2-}$ = 10^3)

Interesting catalytic properties are illustrated by electroactive MnO_4^{-1} anion [45, 56, 57]. It was shown by using spectrophotometry that aniline oxidized by electroactive MnO_4^{-1} anion forms blue solutions which most probably contain dimers of aniline formed after dimerization of radical or radical cation particles of aniline. The most favorable conditions for preparing polymers containing minimal number of defects are potential scanning synthesis and concentration of EAA of 10^{-4}–10^{-5} M. The role of $KMnO_4$ is the most demonstrative in the synthesis of PANI on Ta and Si electrodes [57], where polymer coatings were prepared at potentials of 0.4 and 0.6 V. In the absence of $KMnO_4$ the polymer can be prepared on these electrodes at potentials >1 V only.

3. Electrochemical synthesis of PANI coating on non-noble metals passivated by oxide films

The interest to metal protection from corrosion through deposition of conducting polymer coatings and, namely, PANI arose in the early 80-s of the 20th century [60]. ORMECON Chemie GmbH (Germany) used PANI based coatings deposited from dispersions in organic solvents on non-noble metal surface (carbon and stainless steel, copper). The group of researchers from Los Alamos and NASA showed the possibility of protection of metal structures from corrosion by acidic gases evolved at spaceship launch. They suppose that the corrosion-inhibiting effect is stipulated by the shift of corrosion potential to positive values up to that of noble metals. Corrosion current decreased or even vanished. High corrosion stability of PANI is a result of the formation of a stable composite layer formed by oxide and conducting polymer on metal surface. The formation of transition metal complexes with PANI is discussed in detail in [61]. In general, the term 'composite' is used to describe systems containing components able to form own phases. If one of the components is distributed uniformly in a polymer matrix of another one, the component can be considered as a bulky one. However, when a polymer coating is formed on the surface of another material, an intermediate layer formed at the interface contains phase components as well. Such layers can be called surface composites. Most often, surface composites form upon applying a conducting polymer coating by electrochemical polymerization of monomer. Below there are some examples which show that EAA play an important role in ES of coatings on various metallic supports.

PANI films can protect surface of various materials such as non-noble metals, electroconducting oxides, semiconductors and others [41, 45, 47, 51, 62–67]. Polymer coating is synthesized on the surface of a passivating oxide layer formed on protected metallic supports. Such a layer is formed by either normally or by protecting surface passivation. If an oxide film is stable enough in acidic solution used in synthesis of PANI, cell voltage should be increased essentially to compensate high resistance of an oxide layer that, in turn, results in essential overoxidation of PANI and the formation of defect island PANI coating. Of great importance is higher adhesion of polymer coating due to the formation of chemical bonds of PANI with oxidized metal surface.

We investigated corrosion-resistant coatings for surface of Ti [42], Ta [41], Pb [43], Al[44], p- and *n*-Si [47, 68], and stainless steel [41]. Electrodeposition of PANI onto non-noble metals is hindered by that some

metals dissolve and others are passivated to form low-conducting oxide films in acidic medium at positive potentials of ES of PANI. Electrooxidation of monomer is impossible on the surface of dissolving metal because of its reductive properties. Generally, ES of PANI on metal surface covered by oxide film requires a special synthetic procedure which involves thorough mechanical treatment of the electrode surface. Generally, ES is carried out in inert atmosphere.

In case of the formation of a passivated oxide film, ES is realized in conditions unfavorable for the formation of high-quality coating because of isolating properties of an oxide film. It was shown [41, 42] that the addition of initiators, namely, catalytic quantities of transition metal salts to the reaction medium facilitates noticeably ES of PANI on Ta, Ti and stainless steel electrodes. Then this technique was tested on various surfaces. Potentiostatic, galvanostatic and potential pulse conditions were used for ES. It was found that pulse conditions provide higher quality of coatings. However, a key role is played by EAA in electrolyte that allows very homogeneous, dense, uniformly distributed and well-adhered electrode coatings to be prepared. In the absence of initiator, non-uniform island growth of polymer coating is usually observed, which most probably starts on either defects or places of the smallest thickness of an oxide film.

The insertion of transition metal anions in an oxide film during growth provides a uniform distribution of polymer coating nuclei. All tested non-noble metals were covered by intrinsic oxide films, which protected active metal surface and provided stability in air. However, such films show different stability in acidic media. For Ti, Ta and Pb, ES of PANI was possible in sulfuric acid without extra oxidation. Fig. 5a shows the examples noticeably lower voltage in galvanostatic synthesis and Fig. 5b shows shorter induction period in potentiostatic synthesis on these metal surfaces. The use of Al required special pre-passivation of the electrode surface since intrinsic oxide coating did not protect metal from corrosion in conditions of ES of PANI (anodic potential and acidic medium). The highest quality PANI coatings were prepared in potential pulse conditions on the electrode passivated using technique reported in [44]. This method consists in pre-treatment of an Al electrode by the salt of K_2IrCl_6 dissolved in water-alcohol mixture, washing-off and annealing at 400^0C. Iridium inserted in an oxide layer and at positive potential was most probably in oxidation state +4.

Fig. 5c and 5d illustrate the first moment of oxidation of An on Pt, Ti, and Ta electrodes in $IrCl_6^{2-}$ free 1 M H_2SO_4 (Fig. 5c) and in the presence of $IrCl_6^{2-}$ (Fig. 5d). In chloroiridate free solution An starts oxidizing at potential higher than +0.7 V on Pt electrode, +0.8 V on Ti electrode and +1.0 V on Ta electrode, and An does not oxidize on Pb and Al electrodes within this potential range. It is seen from Fig. 5 that the addition of catalytic quantities of $IrCl_6^{2-}$ (An: $IrCl_6^{2-}$ = $10^2 – 10^3$) noticeably shifts oxidation potentials of An to the cathodic range for Ti and Ta electrodes. After several cycles of passivation, An starts oxidizing in the presence of catalysts on at +06 V on Pb electrode and +0.75-0.8 V on Al electrode.

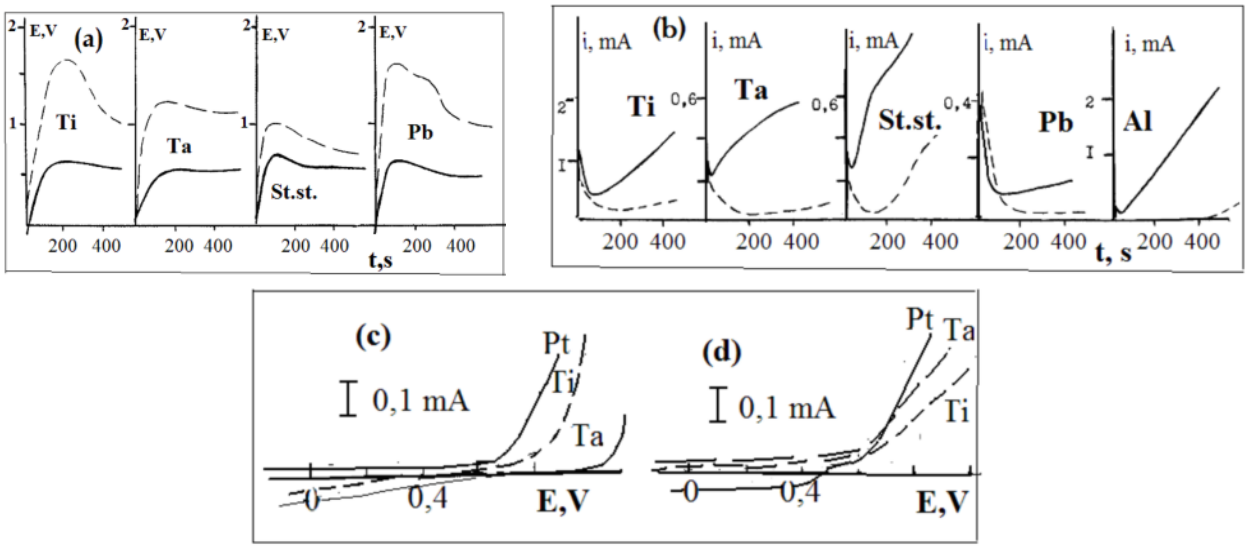


Fig. 5. (a) Galvanostatic synthesis of PANI at i = 0.2 mA/cm ^{2} at Ti, Ta, Pb and stainless steel electrodes; without a catalyst (– – –); that in the presence of $IrCl_6^{2-}$ (——), (b) potentiostatic synthesis of PANI at E = +0.8 V without a catalyst (– – –); that in the presence of $IrCl_6^{2-}$ (——). In 0.1 M aniline solution in 0.1 M H_2SO_4; [$IrCl_6^{2-}$] = 10^{-3} M. (c, d) Starting the oxidation An from 0.1M AS in 0.1M H_2SO_4 (c) without a catalyst; (d) in the presence of electrolyte $IrCl_6^{2-}$ (An: $IrCl_6^{2-}$ = 10^3)

Similarly, technique for ES of PANI on *p*- and *n*-Si was developed. Anodic etching of silicon surface covered by a thin layer of silicon dioxide in aqueous hydrofluoric acid provides high developed surface of porous silicon (PS). The conditions for preparation of PS affect both surface conductivity of PS layers and size of pitting pores which determine ES of PANI on pore surface. Conducting material inserted in pores would provide electrical contacts with PS layers and has own developed conducting surface. Potentiostatic, potential pulse and galvanostatic methods for ES of PANI on the surface of *p*- and *n*-Si were tested [47, 68]. It was shown that the use of catalytic quantities of initiator $IrCl_6^{2-}$ in ES (An: $IrCl_6^{2-}$ = 1000) accelerates ES of PANI and decreases working potential down to 0.65–0.7 V (Fig. 6).

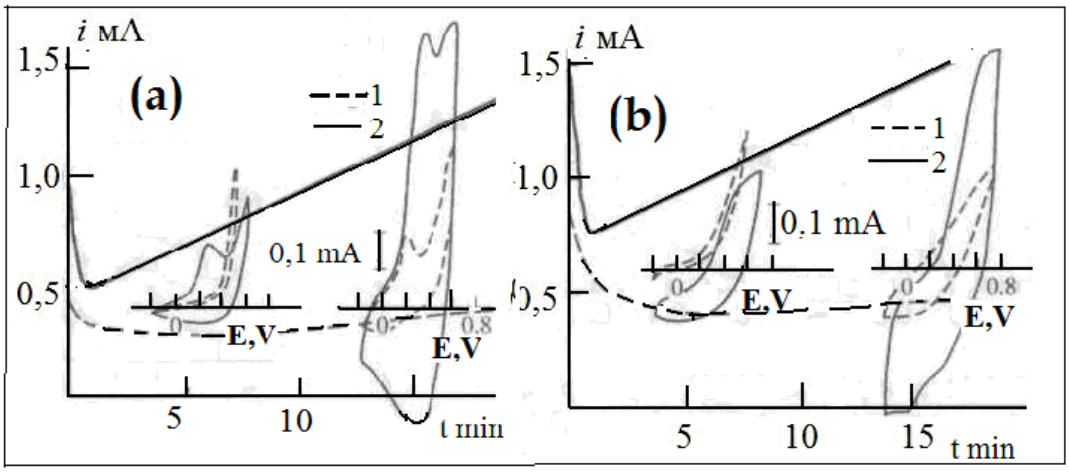


Fig. 6. Current change with time under potentiostatic synthesis of PANI and CVA PANI ES on the *p*-Si (a) and *n*-Si (b): (1) at 0.8 V; (2) - at 0.7V with the addition of the electrolyte H_2IrCl_6.

An: $IrCl_6^{2-}$ = 10^3. CVA dropped in the reaction solution after 5 and 15 minutes of synthesis. V = 20mV/s

It was shown that stability of a polymer coating depends strongly on method of preparation of PANI and type of Si electrode. The highest stability till 7.5 M H_2SO_4 displayed PANI coatings prepared on *p*-Si in the presence of $IrCl_6^{2-}$ at 0.65 V in potentiostatic conditions. It should be noted that such behavior of *p*-Si is due to the fact that holes are major current carriers and their concentration in the anodic range of ES of PANI is always high. Anodic behavior of *n*-Si is governed by the behavior of oxidant ($IrCl_6^{2-}$) as a source of additional valence electrons. For *n*-Si, noticeable dissolution of PANI coating starts even in 5 M H_2SO_4. Possibly, the presence of oxidant provides extra oxidation of *n*-Si surface, and adhesion of a polymer film to electrode surface is not strong.

4. PANI based nanocarbon composite materials

Recently, the development of electrode materials for electrochemical supercapacitors based on PANI composite and carbon nanotubes or graphene as carbon filler has attracted great interest. Depending on synthetic procedure, PANI shows high specific capacity ranging from 500 to 1400 F/g, which consists of double-layer capacity and Faraday capacity (pseudo-capacity), but mechanical properties of polymer are unsatisfactory upon cycling as a result of changes in electrode volume upon doping/dedoping by anions. As a result, >50% loss of capacity is observed after 1000 cycles. Moreover, reduced PANI shows insulating properties. Carbon nanotubes (CNT) represent the good mechanical properties and repeated charge-discharge cycles do not affect their specific capacity, which is not high enough [69].

One could expect that the design of composites based on conducting polymers and nanotubes allows best properties of these materials to be combined. Indeed, it was shown that the insertion of carbon nanotubes (CNT) in PANI provides the formation of cage of reinforcement in a polymer matrix, which increases mechanical strength of polymer and conductivity of a composite electrode [69, 70]. The composite is formed as a result of chemical synthesis of PANI in the presence of oxidants and CNT and electrochemical synthesis of PANI in the presence of CNT in electrolyte. PANI composites containing from 0.1 wt.% to 65 wt.% of CNT were prepared and characterized [69].

Very high values of specific capacity for PANI based composite electrodes containing different carbon fillers are reported: 500 F/g for nanofibers (0,8 wt.%) [71],

350–606 F/g with CNT [72–75]. PANI composite with graphene oxide or reduced graphene oxide shows specific capacity [72, 76–88] from 210 to 1130 F/g [82, 84, 86]. However, it should be noted that the discrepancy of experimental data can be interpreted by different synthetic procedures and methods of investigation.

The basic method for preparation of PANI composites with carbon nanofillers is chemical oxidative polymerization of aniline *in situ*, i.e. polymerization in the presence of nanofiller dispersion in reaction medium [89]. The advantages of such approach are simplicity, possibility of scaling up the process, possibility of varying polymerization conditions, and uniform distribution of nanofiller particles in a polymer matrix.

The investigation of polymerization products prepared in the presence of CNT by transmission electron microscopy (TEM) showed that growing polymer forms two phases, one of which forms a closed shell round CNT ('surface polymerization'), while the other one is free polymer with granular morphology in the space between CNT. The ratio between these phases can be varied depending on reaction conditions. Surface polymerization can be realized by optimizing reaction conditions [90] and/or changing surface properties by functionalization [91].

The most effective method for preparation of structurally uniform PANI–CNT composite is pre-modification of nanotube surface using polymerization initiators – electroactive anions.

CNT were modified using surface adsorption of polymerization initiators $IrCl_6^{2-}$ and ABTS from solution (Fig. 7).

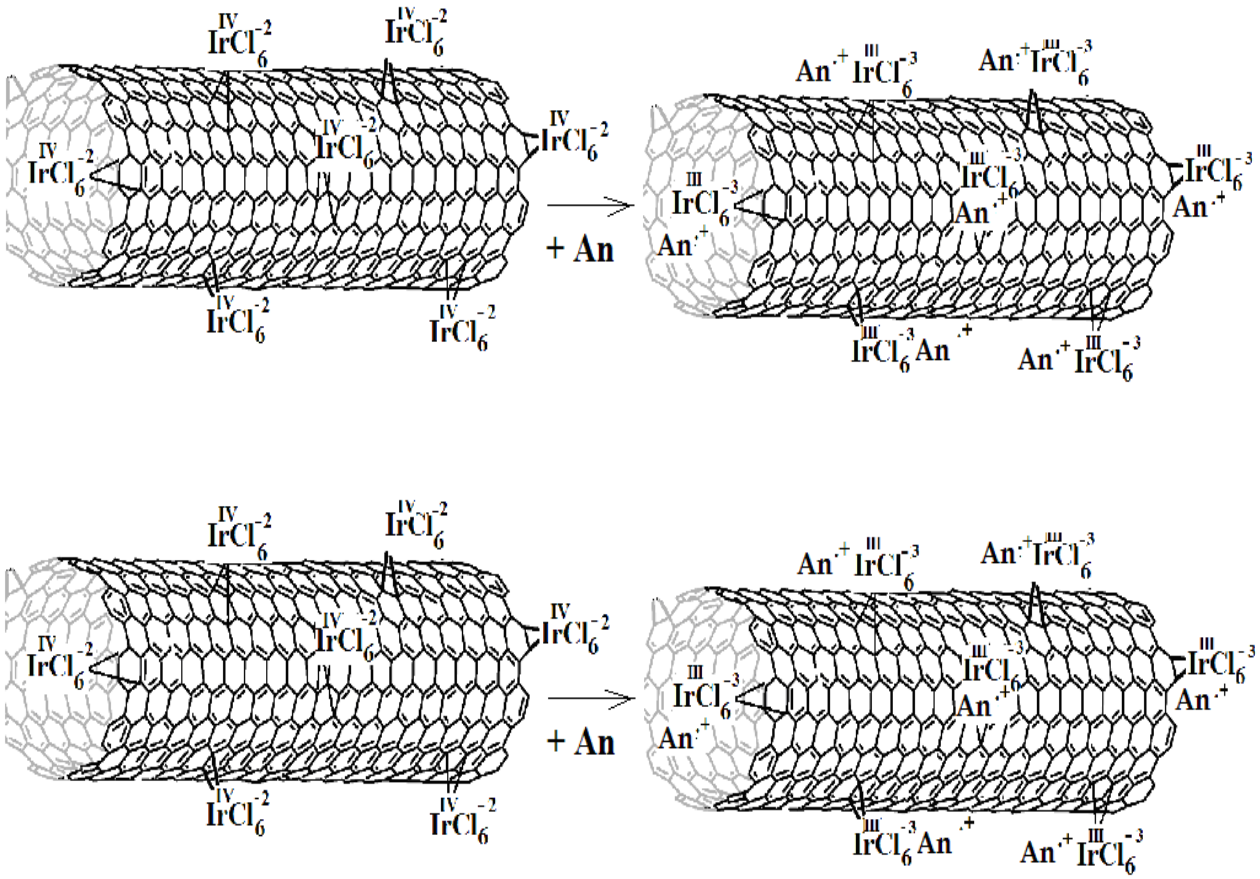


Fig. 7. The schematic arrangement of the $IrCl_6^{2-}$ catalyst and An on carbon nanotubes

Percentage of adsorbed $IrCl_6^{2-}$ и ABTS determined from maximal changes in optical density of solution was 8 and 14 wt.%. After chemical synthesis of PANI on modified surface of CNT, the samples were tested by TEM (Fig. 8).

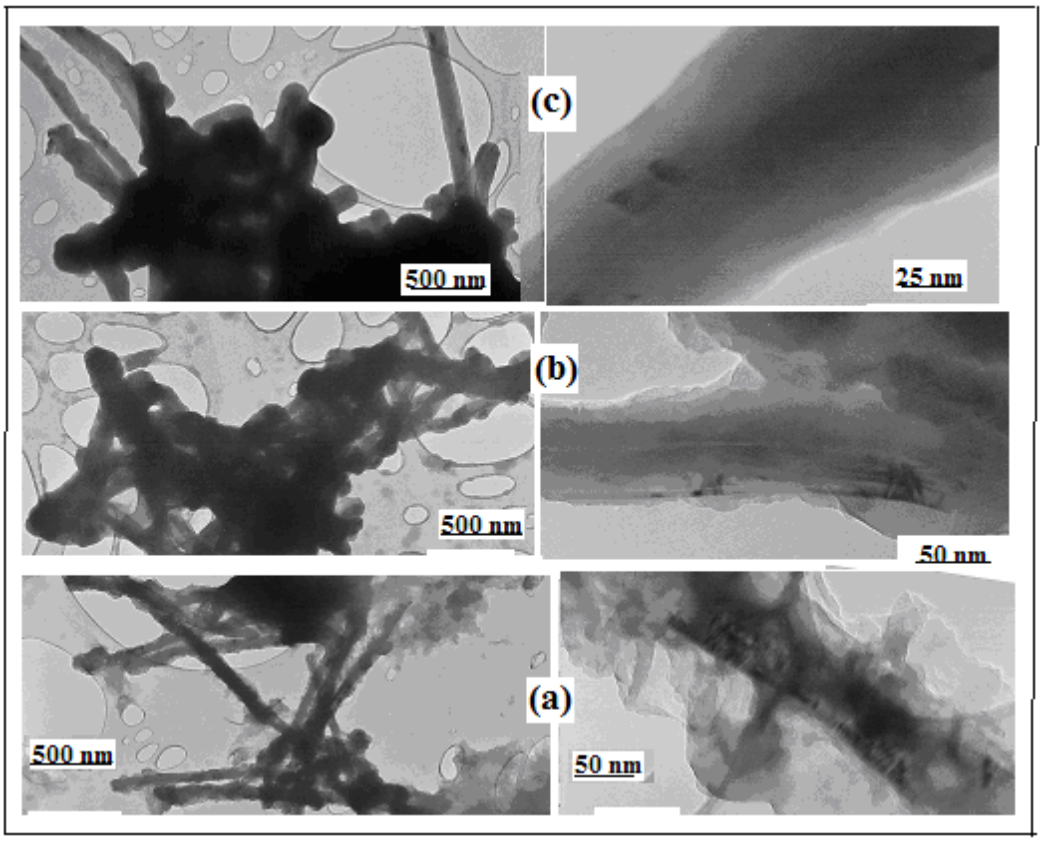


Fig. 8. Micrographs of the composites obtained by transmission electron microscopy: (a)PANI / CNT; - (b) PANI / CNT / $IrCl_6^{2-}$ and (c) PANI / CNT / ABTS

A weakly pronounced polymer coating non-uniform in thickness forms on the surface of unmodified CNT (Fig. 8a) along nanotubes (1–30 nm). The coating has irregular diffusion boundary. On the contrary, a polymer coating of composites with modified nanotubes along nanotubes is of essentially larger size (40–100 nm) and has smooth boundary (Fig. 8b, 8c). The most obvious example is a composite with ABTS, where polymer forms an amorphous uniform in thickness and density coaxial shell round nanotubes. The coating boundary is well-pronounced and smooth. Thus, adsorbed initiator accelerates polymerization of aniline on the surface of nanotubes, i.e. at the interface as described in [92–93]. A similar transition of polymerization from substrate surface to the bulk of reaction medium was found by IR Fourier spectroscopy [94].

The modified samples showed better electrochemical parameters [49]. The most noticeable is electrochemical reversibility of electrode reactions, namely, the difference of potentials of anodic and cathodic peaks $\Delta E = E_{pa} - E_{pc}$ is lower in a composite containing modified CNT. Another very important peculiarity for the use in supercapacitors is retention of electrochemical capacity in composite upon repeated cycling. After 100,000 cycles in potential pulse conditions, the loss of capacity for the ABTS containing composite was 5% against 20% for non-modified samples. These experimental data allow one to conclude on that the formation of individual polymer shells around modified CNT provides the conditions for higher reversibility of electrode reactions, which is most probably due to increased charge transfer rate in the CNT–PANi shell system. Fast charge transfer from one electroactive center to another (redox conductivity) inside a polymer shell is accelerated additionally by the participation of a conducting framework of CNT. Obviously, charge transport is more efficient as compared with parent polyaniline and composites containing non-modified CNT specified by the presence of a phase of PANI unbound from the surface.

Interest to commercial application of nanocarbon materials has grown especially after the discovery of graphene by Nobel Prize winners A. Geim and K. Novoselov [95]. Graphene is a honeycomb-like

monolayer formed by sp^2-carbon atoms. Though monolayered graphene can be used in electronic devices, most interest of developers of carbon nanomaterial composites is attracted to quite accessible graphene oxide stacks or nanosheets, which can exist as stable dispersion in solvent (water, alcohols, dimethylformamide and others). Generally, graphene oxide nanosheets (GONS) are original carbon nanomaterial as fine powder. To distinguish it from monolayered graphene, term '3D-graphene' is used. In comparison with monolayered graphene, GONS show certain disadvantages including low specific surface and electroconductivity. The disadvantages are stipulated by the presence of oxygen bearing epoxy and hydroxyl groups on the surface, and carbonyl and carboxyl on the edges of nanosheets. These groups prevent aggregation of GONS and are useful for preparing composites with, for example, PANI due to the ability to form hydrogen bonds. Polarity of functional groups provides higher wettability of electrode material [96–100]. Below are the results of syntheses and analysis of properties of PANI-GONS and PANI – reduced GONS (RGONS) composites. Methods for chemical synthesis of composites of PANI in the presence of fine dispersion of GONS reduced at 1200 mV (SCE) (RGONS) were developed [52]. Composites with different percentage of PANI were tested as electrode materials for supercapacitors.

A detailed examination of this material shows that interaction is generated between a polymer matrix and GONS in polymerization, which is accompanied by partial reduction of GONS. One can assume that this provides higher conductivity of partially reduced graphene oxide. In general, a nanocarbon component can be considered as extended surface current-carrying network (Fig. 9), which provides higher electron conductivity as compared with pristine polyaniline. Specific capacity of a GONS- PANI composite electrode was 547 F/g upon cycling within the 0.7–0.05 V range in 1M H_2SO_4. GONS are uniformly distributed in PANI matrix of the above described composites. Nevertheless, it was possible to synthesize electrochemically composites in which the RGONS layer was applied directly on surface of electrode (glassy carbon or metallic plate) and covered by the PANI layer on top. For this purpose, water dispersion of GONS (3 mg/ml) was reduced electrochemically at –1.2 V in 0,15 M $LiClO_4$ on a glassy carbon (GC) electrode, which was a bar (S = 0.2 cm^2) sealed in a glass tube or a plate 1x4 cm in size. To prepare RGONS coatings of different thickness, electrolysis was carried out for 500, 750, 1000, 1250, 1500 and 2000 seconds. To prevent agglomeration of RGONS, the electrode was washed repeatedly with distilled water and stored in 1M H_2SO_4.

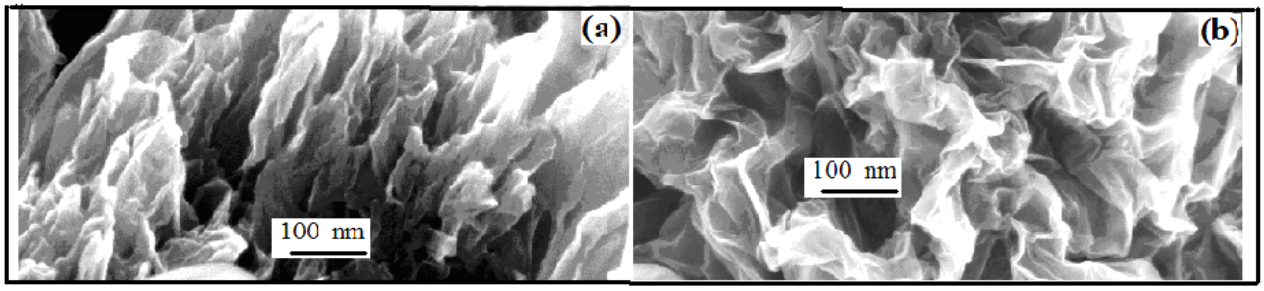


Fig. 9. Electron micrographs of the resulting coatings RGONS with the times of electroreduction GONS (–1200mV): (a) 500s, (b) 1000s

In addition before ES of PANI anions $IrCl_6^{2-}$ were adsorbed on RGONS coating. This allowed one to obtain developed interface since the participation of initiator $IrCl_6^{2-}$ provided polymer growth even in almost inaccessible area of RGONS coating such as folds and pores. The main task is to preserve to maximal extent the developed surface of the electrode coating which appears as separate nanosheets as evidenced from TEM [52, 99].

To control adsorption of $IrCl_6^{2-}$, the GC electrode covered by RGONS was immersed into a cell filled with solution of desired concentration of $IrCl_6^{2-}$, and the changes in absorption spectra were monitored. It is seen from Fig. 10a (curve 2) that almost 70% of $IrCl_6^{2}$ was adsorbed on RGONS for 90 minutes: 0.84–0.88 wt.% of Ir according to the energy dispersive spectra. However, the adsorption of $IrCl_6^{2-}$ on the surface covered by non-reduced GONS(S = 0.2 cm^2) is

noticeably slower (Fig. 10, curve 1). For comparison, ~10% of $IrCl_6^{2-}$ (0.06 wt.%) was adsorbed from solution on non-reduced GONS. The growth of PANI coating is going on more active on the RGONS surface treated by $IrCl_6^{2-}$ than on untreated GONS surface. This fact is justified by the CVA data (Fig. 10b).

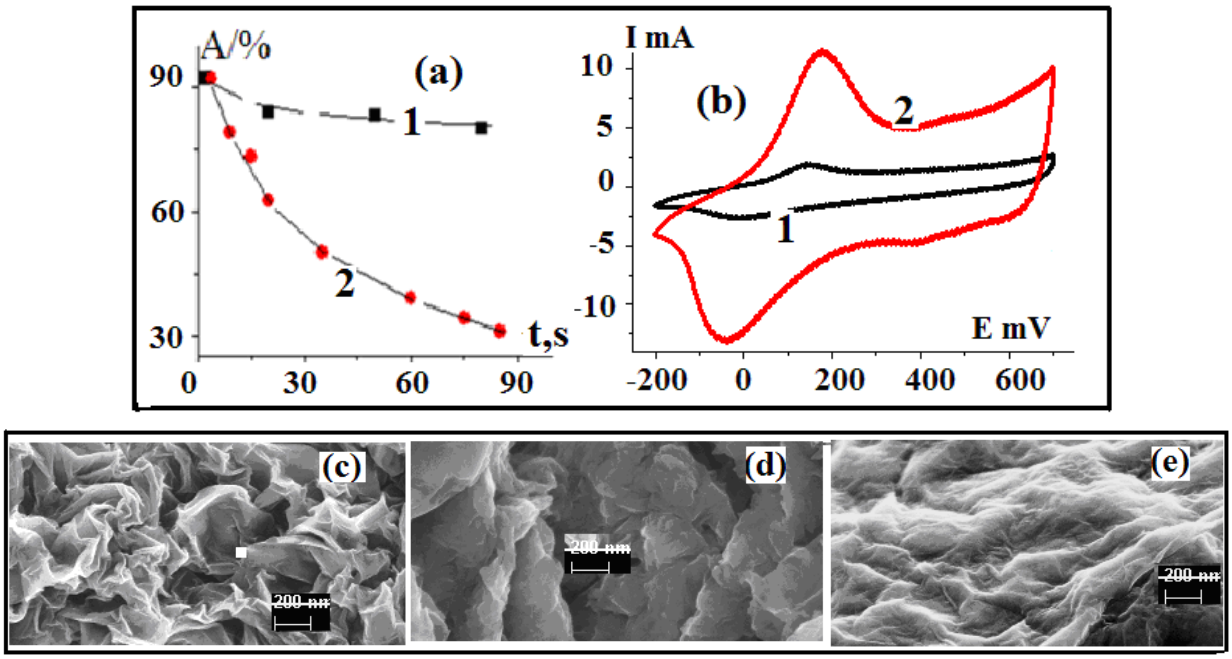


Fig. 10. (a) The absorption curves $IrCl_6^{2-}$ solution of [0,25.10^{-6} M/ ml] GONS surfaces (curve 1) and RGONS (curve 2) with time; (b) the amount of PANI on surfaces GONS (1) and RGONS (2) in potentiodynamic ES from 0.1 M solution of the AS in 0.1 M H_2SO_4 for 100 cycles. SEM image surfaces of composites of PANI-RGONS with the content of PANI; (c) 15 wt.%, (d) 30 wt.%, and (e) 60 wt.%

Of considerable importance for electrochemical properties of layered PANI-RGONS composite is mass ratio of components. Maximal specific capacity and especially upon repeated cycling is provided by the content of PANI higher than 50%. Critical changes in conductivity and electrochemical capacity are observed at 30–75% percentage of PANI /RGNOS (Fig. 11).

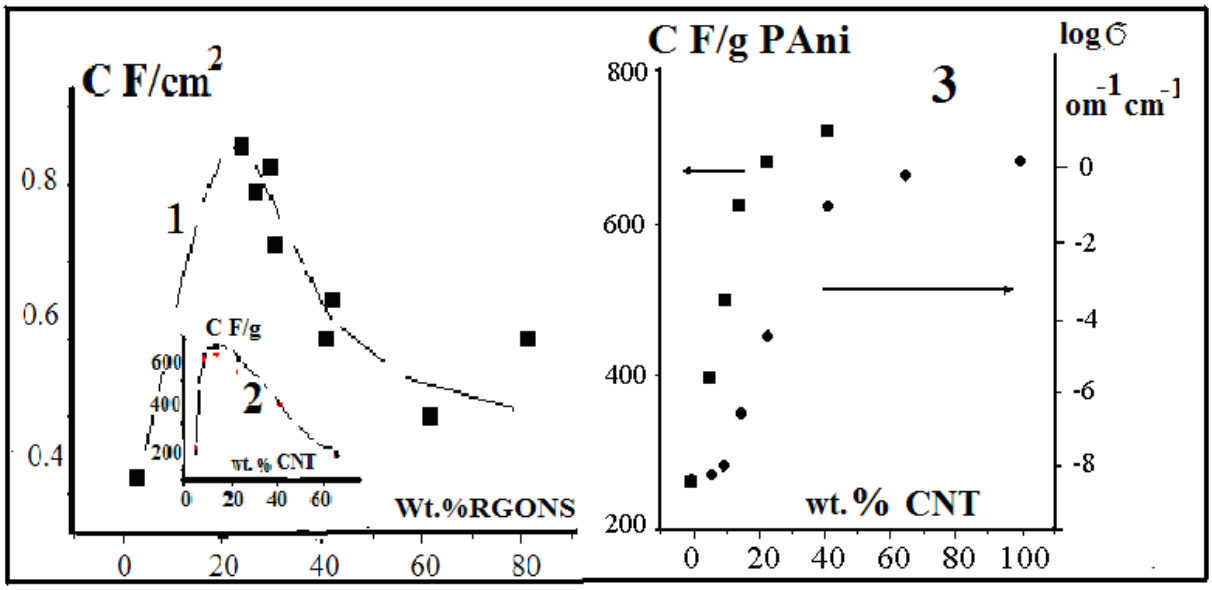


Fig. 11. Calculated C for PANI composite carbon component: for PANI-RGONS (1); for PANI-CNT (2). Critical changes in conductivity and electrochemical capacitance as a function of wt.% carbon content in the composite material for the PANI-CNT (3)

It was shown by TEM that the surface of RGNOS is almost filled by polymer. Further increase in the amount of deposited PANI provides the formation of compact coating which complicates access counter ions in material (Fig. 10 c and d).

5. Development of electrochemical sensors to hydrogen and antioxidants

5.1. Study of electrocatalytic properties of Pd, Pt, Rh, Ir, dispersed in PANI matrix and on carbon nanomaterial surface

An urgent task for hydrogen power engineering is now the development of amperometric sensors to hydrogen able to work in air, dry inert atmosphere and vacuum. In hydrogen sensors, the catalysts in indicator electrodes are platinum metals in high dispersed state applied to polymeric or carbon supports. We suggested that material based on PANI and CNT should be used as support [101–102]. One can use proton conducting polymer electrolyte, for example, polyvinyl alcohol – orthophosphate acid – water in which cell electrochemical reaction:

$H_2 - 2e^- > 2H^+$ proceeds, or solid fluorine-conducting electrolyte, for example, $Pb_{0,9}Al_{0,05}Ti_{0,05}F_{2,1}$ in which reaction: $H_2 + 2F - 2e^- > 2HF$ proceeds. As conducting polymer, PANI does not manifest sensitivity to hydrogen. Catalytic activity of platinum metal is affected by the choice of metal, its quantity and method of insertion in a conducting polymer matrix. It was shown [103] that the use of reduced PANI when applied to catalysts surface allows one to prepare more active electrodes than the use of oxidized PANI. Two types of catalysts were tested, namely, PANI and PANI-CNT composite based ones. Two methods were used to insert catalysts in a polymer matrix. In the former method, $PdCl_2$, H_2PtCI_6, K_2IrCI_6 or $RhCI_3$ were introduced in electrolyte containing controlled amount of aniline sulfate and 0.1 M H_2SO_4, and ES was performed in potential scanning conditions at –0.2+0.7 V (SCE). When potential was scanned to the positive potential range, PANI film grew on the electrode surface, and anions of platinum metal salts inserted in polymer matrix as counter ions. At reverse potential scanning to the cathodic field, platinum metal salts dissolved in electrolyte were reduced to metallic state in the bulk of polymer. In the latter method, PANI was pre-synthesized in metal salt free electrolyte. Electrosynthesis was accomplished at –0.1 V and electrode kept up for several minutes to stationary current. The electrode covered by polymer was washed with distilled water and kept in solution of $0.5–4.10^{-3}$ M of metal salt in 1M H_2SO_4. Then the electrode was washed with distilled water, dried and cycled in 0.1M H_2SO_4 in the –0.2+0.7 V potential range for active centers of electropolymerization could be formed.

The electrodes were tested for catalytic sensitivity to H_2 in gas mixtures, namely, $Ar+H_2$ and N_2+H_2. The experimental study of the reaction of hydrogen oxidation: $H_2 - 2e^- > 2H^+$ with proton conducting electrolyte containing polyvinyl alcohol and phosphoric acid ($PVA-H_3PO_4 \cdot xH_2O$) in $Ar–H_2$ mixture showed that maximal catalytic activity and a linear dependency of current on concentration of hydrogen is demonstrated by the PANI-Pd electrode. Proton conducting electrolyte ($PVA-H_3PO_4$ xH_2O) and PANI-Pd can be used in the development of hydrogen gas sensors to be operate in gases containing water vapors. Linearity of the dependence of sensor current on concentration of hydrogen can be achieved in the 0–100 v.% of H_2 concentration range.

The study of the reaction: $H_2+2F^- +2e^- \rightleftarrows 2$ HF showed linearity of the dependency of reaction on concentration of hydrogen in gas phase. The dependency is linear in the H_2 concentration range 0–1 vol.% for the PANI-Pd electrode and 0–0.1 vol.% for MWNT-Pd. Fluorine conducting electrolytes can be used in the development of gas sensors of amperometric type for detection of hydrogen in inert gas media in the absence of water vapors in contrast to proton conducting electrolytes.

5.2. Chemically modified PANI based electrode as an amperometric sensor for determination of total antioxidants content

EAA has been used to develop a sensor based on chemically modified electrode (CME) for determination of total antioxidants capacity (TAC) in fruits, vegetables, vines, etc. Antioxidants are ‘sacrificial’ agents which efficiently scavenge free radicals thus protecting cells from oxidative damage. The principle of operation of such CME is based on the reaction of mediator (oxidant) present in electrode coating with antioxidant (reductant) at the CME/electrolyte interface. The oxidized form of mediator will react again with antioxidant resulting in an increase of the current from the bulk of polymer to an electrode (Fig. 12).

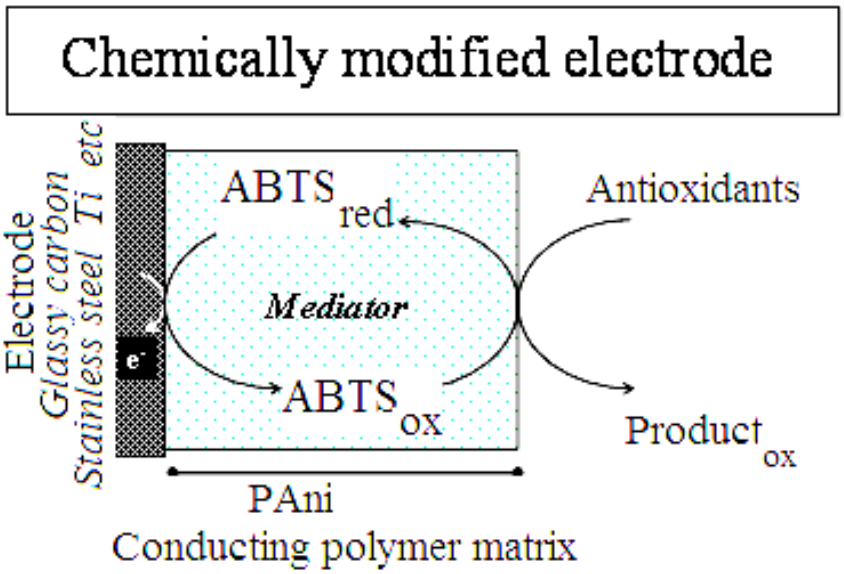


Fig. 12. The scheme of the electrochemical biosensors as high-organized catalytic system

The impetus to this work was chemical methods of analysis [58, 104] based on the rapid reduction of stable radical anion of azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) ($ABTS^{-\bullet}$) with antioxidants. The electrochemical reduction-oxidation of $ABTS^{2-}$ is a quasi-reversible reaction, $ABTS^{-\bullet} + e \rightarrow ABTS^{2-}$. Therefore, $ABTS^{2-}$ can be used a redox catalyst (mediator) in the amperometric sensor for determination of TAC with PANI to immobilize $ABTS^{2-}$ on electrode. The dependences of current on concentration of model antioxidants are proportional to the antioxidant concentrations at electrode potential sufficiently high to oxidize $ABTS^{2-}$ to $ABTS^{-\bullet}$ [58].

It was shown that $IrCl_6^{2-}$ can be also used as a mediator [48, 58]. We demonstrated that the PANI modified glassy carbon, tantalum or titanium electrodes well respond to the presence of such antioxidants as Trolox, ascorbic uric and gallic acids in solution. The mediator was introduced in PANI either during electrosynthesis or by impregnation of the prepared polymer in solution of mediator. An important condition for stable work of CME is a constant content of immobilized mediators. This is achieved by a strong electrostatic and steric interaction between mediator and polymer. All obtained CME were used for determination of concentration of antioxidants at electrode potential of +0.68V (SCE). It should be noted that mediator free PANI is demonstrated very weak amperometric response to different concentration of antioxidants.

The role of mediator in sensor was analyzed for three types of sensors: i) PANI; ii) PANI- $ABTS^{2-}$; iii) PANI - $IrCl_6^{2-}$. The sensors were stored in air for one year, and their activity was tested periodically. Ascorbic acid was used as reference compound. Freshly prepared 6×10^{-3} M solution of ascorbic acid was used in each test, and sensor activity was measured (Fig. 13).

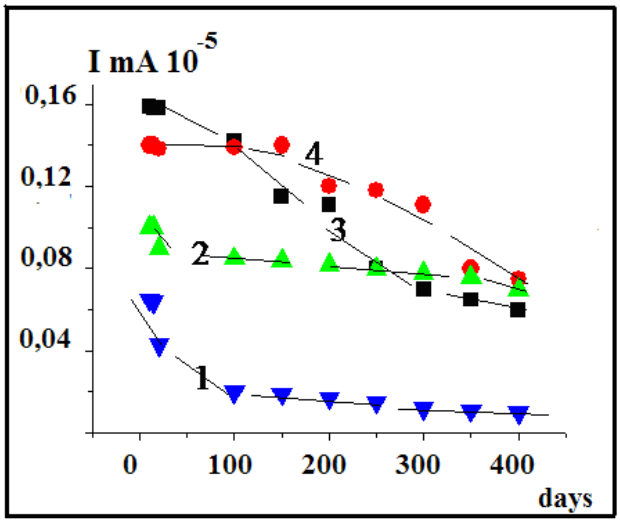


Fig. 13. Calculated for 400 days of activity sensors antioxidants:
1. PANI; 2. PANI with the contents of $ABTS^{2-}$ 0.14 wt.%;
3. PANI with the content of $IrCl_6^{2-}$ 0.15 wt.%;
4. PANI with the content of $IrCl_6^{2-}$ 0.08 wt.%

A PANI-$ABTS^{2-}$ based sensor was found to be the most stable. Its activity remained almost unchanged for 400 days (Fig.13, curve 2). The sensor was less active than the PANI- $IrCl_6^{2-}$ one (Fig. 13, curves 3, 4). However, the activity of the latter was less stable. The PANI based sensor showed the lowest activity and stability (Fig. 13, curve 1). These data are evidence of that the mediator in the sensor can perform as an active component and stabilizes noticeably long-duration work of the sensor.

Conclusion

The introduction of electroactive anions into matrices of conducting polymers affects their electrochemical behavior and opens new possibilities for commercial application for instance corrosion resistant coatings, electrode materials for supercapacitors, Li-ion batteries, sensors for hydrogen and antioxidants. In any case at initial stage of synthesis of such materials EAA performs as initiator of polymerization of aniline which provides fast and uniform growth of a polymer coating regardless of state of support surface. Growing PANI coating shows high electrical conductivity, possibly due to the participation of EAA in electron transport, high conductivity being combined with optimal porous structure for counter ion transport. This raises the prospects of finding new electrocatalysts, sensor, electrochromic and energy storage systems. These materials are very weakly studied in nonaqueous media where one can work in a wider potential range. Here you can expect the increase of specific energy of supercapacitors and the rate of colouring in electrochromic systems. Of great interest are easily synthesized polyaniline composites with carbon nanotubes and graphene which show high electrical conductivity and good physical and mechanical properties as a result of the formation of a nanocarbon framework. Rapid progress in the ink-jet printing on 3D printers opens a wide field for the development of various devices using solubility of reduced polyaniline composites with carbon nanomaterials in organic solvents.

References

1. Pron A., Rannou P. Processible conjugated polymers: from organic semiconductors toorganic metals and superconductors. *Progr. Polym. Sci.*, 2002, vol. 27 (1), pp. 135–190.

2. Inzelt G. Conducting polymers. A new era in electrochemistry. 2-nd ed. springer – Verlag. Berlin. Heidelberg. 2012. Chapter 7.

3. Gouerec P., Miousse D., Tran-Van F., Lee K.H., Dao L.H. Preparation and modification of polyacrylonitrile microcellular foam films for use as electrodes in supercapacitors. *J. Electrochem. Soc.*, 2001, vol. 148, pp. A94–A101.

4. Fan L.-Zh., Hu Y.-Sh., Maier J., Adelhelm Ph., Smarsly B., Antonietti M. High electroactivity of polyaniline in supercapacitorsby using a hierarchically porous carbon monolith as a support. *Adv. Funct. Mater.*, 2007, vol. 17, pp. 3083–3087.

5. Ding Z., Currier R.P., Zhao Y., Yang D. Self-assembled polyaniline nanotubes with rectangular cross-sections. *Macromol. Chem. Phys.*, 2009, vol. 210, pp. 1600–1606.

6. Zotti G., Cattarin S., Comisso N. Cyclic potential sweep electropolymerization of aniline. The role of anions in the polymerization mechanism. *J. Eletroanal. Chem.*, 1988, 239, pp. 387–396.

7. Aguirre M.J., Zagal J.H. Electrical properties of polyaniline films formed in acid with and without Cs^+ ions in the electrolyte. *J. Appl. Electrochem.*, 1994, vol. 24, pp. 1059–1065.

8. Aguirre M.J., Retamal B.A., Ureta-Zanartu M.S., Zagal J.H., Cordova R., Schrebler R., Biaggio S.R. Effects of alkaline cations on polyaniline electrochemical synthesis. *J. Electroanalyt. Chem.,* 1992, vool. 328, pp. 349–354.

9. Volfkovich Yu.M., Sergeev A.G., Zolotova T.K., Afanasiev S.D., Efimov O.N., Krinichnaya E.P. Macrokinetics of polyaniline based electrode: effects of porous structure, microkinetics, diffusion, and electrical double layer. *Electrochim. Acta,* 1999, vol. 44, pp. 1543–1558.

10. Jiang H., Geng Ya., Li J., Jing X., Wang F. Organic acid doped polyaniline derivatives. *Synth. Metals*, 1997, vol. 84, pp. 125–126.

11. Abd El-Rahman H.A. A spectroelectrochemical study on polaron transformations in polyaniline in sulphuric and *p*-toluenesulphonic acids. *Polym. Int.*, 1997, vol. 44, pp. 481–489.

12. Sahin Y., Pekmez K., Yildiz A. Electrochemical synthesis of self-doped polyaniline in fluorosulfonic acid/acetonitrile solution. *Synth. Metals,* 2002, vol. 129, pp. 107–115.

13. LaCroix J.-Ch., Diaz A.F. Electrooxidation of aromatics to polymer films. *Macromol. Chem. Macromol. Symp.*, 1987, vol. 8, pp. 17–37.

14. Komura T., Mori K., Yamaguchi T., Takahashi K. Electrochemical growth and charge-transport properties of polyaniline/poly(styrenesulfonate) composite films. *Bull. Chem. Soc.*, 2000, vol. 73, no. 1, pp. 19–27.

15. Motheo A.J., Santos J.R., Venancio E.C., Mattoso L.H.C. Influence of different types of acidic dopant on the electrodeposition and properties of polyaniline films. *Polymer*, 1998, vol. 39, no. 26, pp. 6977–6982.

16. Ivanov V.F., Gribkova O.L., Cheberyako K.V. Templatnyj sintez polianilina v prisutstvii poli-(2-akrilamido-2=metil-1-propansul'fonovoj kisloty) [Template Synthesis of polyaniline in the presence of poly-(2-acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic acid)]. *Russ. J. Electrochem.*, 2004, vol. 40, pp. 299–304 (in Russ.).

17. Sun L., Liu H., Clark R., Yang S.C. Double-strand polyaniline. *Synth. Metals*, 1997, vol. 84, pp. 67–68.

18. Liu W., Anagnostopoulos A., Bruno F.F., Senecal K., Kumar J., Tripathy S., Samuelson L. Biologically derived water soluble conducting polyaniline. *Synth. Metals*, 1999, vol. 101, pp. 738–741.

19. Samuelson L., Liu W., Nagarajan R., Kumar J., Bruno F.F., Cholli A., Tripathy S. Nanoreactors for the enzymatic synthesis of conducting polyaniline. *Synth. Metals*, 2001, vol. 119, pp. 271–272.

20. Cheung J.H., Stockton W.B., Rubner M.F. Molecular-Level Processing of conjugated polymers. 3. Layer-by-layer manipulation of polyaniline via electrostatic interactions. *Macromolecules*, 1997, vol. 30, pp. 2712–2716.

21 Guseva M.A., Tverskoi V.A., Isakova A.A., Gribkova O.L., Ivanov V.F., Vannikov A.V., Fedotov Yu.A. Matrix polymerization of aniline in the presence of polyamides containing sulfo acid groups. *Polym. Sci. Ser. A*, 2007, vol. 49, pp. 4–11.

22. Odin C., Nechtschein M. On the kinetics of electrochemical doping in conducting polymers: Experimental characterization. *Synth. Metals*, 1993, vol. 55, pp. 1281–1286.

23. Majidi M.R., Kane-Maguire L.A.P., Wallace G.G. Electrochemical synthesis of optically active polyanilines. *Austr. J. Chem.*, 1998, vol. 51, pp. 23–30.

24. Barisci J.N., Innis P.C., Kane-Maguire L.A.P., Norris L.D., Wallace G.G. Preparation of chiral conducting polymer colloids. *Synth. Metals.*, 1997, vol. 84, pp. 181–182.

25. Abdullin T.I., Nikitina I.I., Evtugin G.A. Electrochemical properties of a two-component DNA-polyaniline film at the surface of glassy carbon electrode. *Russ. J. Electrochem.*, 2007, vol. 43, no. 11, pp. 1284–1288.

26. Hourch A.El., Belcadi S., Moisy P., Crouigneau P., Leger J.-M., Lamy C. Electrocatalytic reduction of oxygen at iron phthalocyanine modified polymer electrodes. *J. Electroanal. Chem.*, 1992, vol. 339, pp. 1–12.

27. Skotheim T., Velazquez-Rosenthal M., Linkous C.A. Polypyrrole complexed with cobalt–phthalocyanine. A conducting polymer which is stable to air and moisture. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 1985, pp. 612–613.

28. Elzing A., Patern A., Visscher W., Barendrecht E. The mechanism of oxygen reduction at iron tetrasulfonato-phthalocyanine incorporated in polypyrrole. *J. Electroanal. Chem.*, 1987, vol. 233, pp. 113–123.

29. Rourke F., Crayston A. Cyclic voltammetry and morphology of polyaniline-coated electrodes containing $[Fe(CN)6]^{3-/4-}$ ions. *J. Chem. Soc. Faraday Trans.*, 1993, vol. 89, pp. 295–302.

30. Yano J. Electrochromism of polyaniline film incorporating a red quinone 1-amino-4-bromoanthraquinone-2-sulfonate. *J. Electrochem. Soc.*, 1997, vol. 144, pp. 477–481.

31. Mazeikiene R., Malinauskas A. Doping of polyaniline by some redox active organic anions. *Europ. Polym. J.*, 2000, vol. 36, pp. 1347–1353.

32. Bidan G., Genies E.M., Lapkowski M. Modification of polyaniline films with heteropolyanions: electrocatalytic reduction of oxygen and protons. *J. Chem. Soc. Chem. Commun.*, 1988, pp. 533–535.

33. Fabre B., Bida G. Electrosynthesis of different electronic conducting polymer films doped with an iron-substituted heteropolytungstate: choice of the immobilization matrix the most suitable for the electrocatalytic reduction of nitrite ions. *Electrochim. Acta*, 1997, vol. 42, pp. 2587–2590.

34. Qu L.Y., Lu R.Q., Peng J., Chen Y.G., Day Z.M. $H_3PW_{11}MoO_{40}\cdot 2H_2O$ protonated polyaniline -synthesis, characterization and catalytic conversion of isopropanol. *Synth. Metals*, 1997, vol. 84, pp. 135–136.

35. Herrmann S., Ritchie C., Streb C. Polyoxometalate – conductive polymer composites for energy conversion, energy storage and nanostructured sensors. *Dalton Trans.*, 2015, DOI: 10.1039/C4DT03763D.

36. Ohtsuka T., Wakabayashi T., Einaga H. Optical characterization of polypyrrole-polytungstate anion composite films. *Synth. Metals*, 1996, vol. 79, pp. 235–239.

37. Sung H., So H., Paik W.K. Polypyrrole doped with heteropolytungstate anions. *Electrochim. Acta*, 1994, vol. 39, pp. 645–650.

38. Reinolds J.R., Pyo M., Qin Y.J. Charge and ion transport in poly(pyrrole copper phthalocyanine tetrasulfonate) during redox switching. *J. Electrochem. Soc.*, 1994, vol. 141, pp. 35–40.

39. Tolgyesi M., Szues A., Visy C., Novak M. Redox anion doped polypyrolle films; electrochemical behaviour of polypyrrole prepared in $Fe(CN)_6$ solution. *Electrochim. Acta*, 1995, vol. 40, pp. 1127–1133.

40. Shim Y.B., Won M.-S., Park S.-M. Electrochemistry of conductive polymers VIII: In situ spectroelectrochemical studies of polyaniline growth mechanisms. *J. Electrochem. Soc.*, 1990, vol. 137, vol. 2, pp. 538–544.

41. Kogan Ja.L., Abalyaeva V.V., Gedrovich G. Electrochemical synthesis of polyaniline on tantalum and

stainless-steel electrodes. *Synth. Metals.*, 1994, vol. 63, pp. 153–156.

42. Abalyaeva V.V., Kogan Ja.L. Initiating agents for electrochemical polymerization of aniline on titanium electrodes. *Synth. Metals*, 1994, vol. 63, pp. 109–113.

43. Abalyaeva V.V., Efimov O.N. Èlektrohimičeskij sintez polianilina na svince [Electrochemical synthesis of polyaniline on lead]. *Russ. J. Electrochem.*, 1995, vol. 31, no. 6, pp. 547–544 (in Russ.).

44. Abalyaeva V.V., Efimov O.N. Èlektrohimičeskij sintez polianilina na alûminievom èlektrode [Electrochemical synthesis of polyaniline on aluminium electrode]. *Russ. J. Electrochem.*, 1996, vol. 32, no. 6, p. 607 (in Russ.).

45. Abalyaeva V.V., Efimov O.N. Electrocatalytic synthesis of polyaniline on non-noble metal electrodes. *Polym. Adv. Technol.*, 1997, vol. 8, no. 8, pp. 517–524.

46. Abalyaeva V.V., Kulikov A.V., Efimov O.N. Kompleks anilina s hloriridat anionom kak katalizator èlektrohimičeskogo sinteza polianilina [Complex of aniline with chloroiridate anion as a catalyst of electrochemical synthesis of polyaniline]. *Polym. Sci. Ser.A*, 1997, vol. 39, pp. 216–221 (in Russ.).

47. Abalyaeva V.V., Efimov O.N. Electrochemical formation of conducting polymer coating on porous p- and n-silicon substrates. *Polym. Adv. Technol.*, 2000, vol. 11, pp. 69–74.

48. Abalyaeva V.V., Efimov O.N. Polianilinovyj èlektrod dlâ opredeleniâ antioksidantov [Polyaniline electrode for assaying antioxidantss]. *Russ. J. Electrochem.*, 2002, vol. 38, pp. 1093–1097 (in Russ.).

49. Abalyaeva V.V., Bogatirenko V.R., Anoshkin I.V., Efimov O.N. Kompozitnye materialy na osnove polianilina i mnogostennyh uglerodnyh nanotrubok. Morfologiâ i èlektrohimičeskoe povedenie [Composite materials based on polyaniline and multiwalled carbon nanotubes: Morphology and electrochemical behavior]. *Polym. Sci. Ser. B*, 2010, vol. 52, no. 3, pp. 252–262 (in Russ.).

50. Scott S.L., Chen W.J., Bakac A., Espenson J.H. Spectroscopic parameters, electrode - potentials, acid ionization constants, and electron exchange rates of the 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate) radicals and ions. *J. Phys. Chem.*, 1993, vol. 97, pp. 6710–6714.

51. Abalyaeva V.V., Efimov O. N. Sintez i èlektrohimičeskoe povedenie polianilina, dopirovannogo èlektroaktivnymi anionami [Synthesis and electrochemical behavior of polyaniline doped by electroactive anions]. *Russ. J. Electrochem.*, 2011, vol. 47, no. 11, pp. 1299–1306 (in Russ.).

52. Abalyaeva V.V., Baskakov S.A., Dremova N.N., Efimov O.N. Èlektrosintez kompozita na osnove nanolistov oksida grafena i polianilina s učastiem geksahloriridat_aniona [Electrosynthesis of a composite based on graphene oxide nanosheets and polyaniline with hexachloroiridate anion]. *Russ. Chem. Bull.*, 2014, vol. 63, no. 3, pp. 627–634 (in Russ.).

53. Abalyaeva V.V., Efimov O.N. Vliânie èlektroaktivnyh anionov na èlektrohimičeskoe povedenie polianilina [Effect of electroactive anions on electrochemical behavior of polyaniline]. *Russ. J. Electrochem.*, 2010, vol. 46, pp. 571–580 (in Russ.).

54. Berman S.S., Beamish F.E., Mcbryde W.A.E. The colorimetric determination of iridium by o-dianisidine, *Analyt. Chim. Acta*, 1956, vol. 15, pp. 363–366.

55. Fine D.A. Studies of the iridium(III) and (IV)—chloride system in acid solution. *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 1970, vol. 32, no. 8, pp. 2731–2742.

56. Elzanowska H., Segal J., Birss V.I. Complications associated with kinetic studies of hydrous Ir oxide films, *Electrochim. Acta*, 1999, vol. 44, pp. 4515–4524.

57. Abalyaeva V.V., Efimov O.N. Èlektrohimičeskij sintez PAni na èlektrodah iz Pt, Ta, Si, iniciiruemyj katalitičeskimi dobavkami permanganata kaliâ [Electrochemical synthesis of polyaniline induced by potassium permanganate catalytic additives on the Pt, Ta, and Si electrodes]. *Russ. J. Electrochem.*, 1998, vol. 34, no. 12, pp. 1358–1364 (in Russ.).

58. Abalyaeva V.V., Efimov O.N. Modificirovannyj polianilinovyj èlektrod v kačestve sensora dlâ opredeleniâ antioksidantov [Modified polyaniline based electrode as a sensor for the antioxidant determination]. *Russ. J. Electrochem.*, 2005, vol. 41, pp. 1180–1184 (in Russ.).

59. Lapkovski M., Vieil E. Control of polyaniline electroactivity by ion size exclusion. *Synth. Metals*, 2000, vol. 109, pp. 199–201.

60. Goldade V.A., Pinchuk L.S., Makarevich A.V., Kestelman V.N. Plastics for corrosion inhibition. Springer Series in Material Science, Eds. R. Hull, R.M. Osgood, Ir., J. Paris, H. Warlimont, 2004, p. 82.

61. Sabouri M., Shahrabi T., Hosseini M.G. Influence of tungstate ion dopants in corrosion protection behavior of polyaniline coating on mild steel. *Mater. Corros.,* 2008, vol. 59, no. 10, pp. 814–818.

62. Kamaraj K., Karpakam V., Sathiyanarayanan S., Syed Azim S., Venkatacharim G. Synthesis of tungstate doped polyaniline and its usefulness in corrosion protective coatings. *Electrochim. Acta*, 2011, vol. 56, pp. 9262–9268

63. Mohamad M.H., Momeni M.M. Silver nanoparticles dispersed in polyaniline matrixes coated on

titanium substrate as a novel electrode for electro-oxidation of hydrazine. *J Mater. Sci.*, 2010, vol. 45, no. 12, pp. 3304–3310.

64. Adhikari A., Claesson P., Pan J., Leygraf C., Dedinalte A., Blomberg E. Electrochemical behavior and anticorrosion properties of modified polyaniline dispersed in polyvinylacetate coating on carbon steel. *Electrochim. Acta*, 2008, vol. 5, no. 12, pp. 4239–4247.

65. Sudeshna Ch., Patil P.P. Inhibition of nickel coated mild steel corrosion by electrosynthesized polyaniline coatings. *Electrochim. Acta*, 2011, vol. 56, pp. 3049–3059.

66. Yagan A., Pekmez N.O., Yıldız A. Inhibition of corrosion of mild steel by homopolymer and bilayer coatings of polyaniline and polypyrrole. *Prog.Org. Coat.*, 2007, vol. 59, pp. 297–303.

67. Kumara S.A., Meenakshi K.Sh., Sankaranarayanan T.S.N., Srikanth S. Corrosion resistant behaviour of PANI–metal bilayer coatings. *Prog. Org. Coat.*, 2008, vol. 62, pp. 285–292.

68. Efimov O.N., Abalyaeva V.V., Korsakov V.S., Plavich L.A. Èlektroosaždenie polianilinovoj plenki na poristyj p- i n-Si [Electrodeposition of polyaniline films on porous p-silicon and n-silicon]. *Russ. J. Electrochem.*, 1998, vol. 34, no. 9, pp. 902–907 (in Russ.).

69. Chen W.C., Wen T.C., Teng H.S. Polyaniline-deposited porous carbon electrode for supercapacitor, *Electrochim. Acta*, 2003, 48, no. 6, pp. 641–649.

70. Hillman A.R., Dong Q., Mohamoud M.A., Efimov I. Characterization of viscoelastic properties of composite films involving polyaniline and carbon nanotubes. *Electrochim. Acta*, 2010, vol. 55, pp. 8142–8153.

71. Zhang J., Kong L.-B., Wang B., Luo Y.-Ch., Kang L. In-situ electrochemical polymerization of multi-walled carbon nanotube/polyaniline composite films for electrochemical supercapacitors. *Synth. Metals*, 2009, vol. 159, no. 3–4, pp. 260–266.

72. Du X.S., Xiao M., Meng Y.Z. Facile synthesis of highly conductive polyaniline/graphite nanocomposites. *Eur. Polym. J.*, 2004, vol. 40, no. 7, pp. 1489–1493

73. Sivakkumar S.R., Wan Ju.K., Choi Ji.-Ae., MacFarlane D.R., Forsyth M., Dong W.K. Electrochemical performance of polyaniline nanofibres and polyaniline/multi-walled carbon nanotube composite as an electrode material for aqueous redox supercapacitors. *J. Power Sources*, 2007, vol. 171, no. 2, pp. 1062–1068.

74. Sun Y., Wilson S.R., Schuster D.I. High dissolution and strong light emission of carbon nanotubes in aromatic amine solvents. *J. Am. Chem. Soc.*, 2001, vol. 123, no. 22, pp. 5348–5349.

75. Wang Y.-G., Li H.-Q., Xia Y.-Y. Ordered whiskerlike polyaniline grown on the surface of mesoporous carbon and its electrochemical capacitance performance. *J. Adv. Mater.*, 2006, vol. 18, no. 19, pp. 2619–2623.

76. Wang D.-W., Li F., Zhao J., Ren W., Chen Zh.-G., Tan J., Wu Zh.-Sh., Gentle I., Lu G.Q., Cheng H.-M., Fabrication of graphene/polyaniline composite paper via in situ anodic electropolymerization for high-performance flexible electrode. *ACS Nano*, 2009, vol. 3, no. 7, pp. 1745–1752

77. Wang H., Hao Q., Yang X., Lu L., Wang X. Effect of graphene oxide on the properties of its composite with polyaniline. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 2010, vol. 2, no. 3, pp. 821–828.

78. Wang Y.-G., Li H.-Q., Xia Y.-Y. Ordered whiskerlike polyaniline grown on the surface of mesoporous carbon and its electrochemical capacitance performance. *Adv. Mater.*, 2006, vol. 18, pp. 2619–2623.

79. Li Y., Zhao X., Yu P., Zhang Q. Oriented arrays of polyaniline nanorods grown on graphite nanosheets for an electrochemical supercapacitor. *Langmuir*, 2013, vol. 29, pp. 493–500.

80. Yan J., Wei T., Shao B., Fan Zh., Qian W., Zhang M., Wei F. Preparation of a graphene nanosheet/polyaniline composite with high specific capacitance. *Carbon*, 2010, vol. 48, no. 2, pp. 487–493.

81. Mao L., Zhang K., Chan H.S.O., Wu J.S. Surfactant-stabilized graphene/polyaniline nanofiber composites for high performance supercapacitor electrode. *J. Mater. Chem.*, 2012, vol. 22, no. 1, pp. 80–85.

82. Li J., Xie H.Q., Li Y., Liu J., Li Z.X. Electrochemical properties of graphene nanosheets/polyaniline nanofibers composites as electrode for supercapacitors. *J. Pow. Sources*, 2011, vol. 196, no. 24, pp. 10775–10781.

83. Lu X.J., Dou H., Yang S.D., Hao L., Zhang L.J., Shen L.F., Zhang F., Zhang X.G. Fabrication and electrochemical capacitance of hierarchical graphene/polyaniline/carbon nanotube ternary composite film. *Electrochim. Acta*, 2011, vol. 56, pp. 9224–9232.

84. Wang H.L., Hao Q.L., Yang X.J., Lu L.D., Wang X. A nanostructured graphene/polyaniline hybrid material for supercapacitors. *Nanoscale*, 2010, vol. 2, pp. 2164–2170.

85. Zhang K., Zhang L.L., Zhao X.S., Wu J.S. Graphene/polyaniline nanofiber composites as supercapacitor electrodes. *J. Chem. Mater.*, 2010, vol. 22, pp. 1392–1401.

86. Yan J., Wei T., Fan Z.J., Qian W.Z., Zhang M.L., Shen X.D., Wei F. Preparation of graphene nanosheet/carbon nanotube/polyaniline composite as electrode material for supercapacitors. *J. Pow. Sources*, 2010, vol. 195, vol. 9, pp. 3041–3045.

87. Liu S., Liu X.H., Li Z.P., Yang S.R., Wang J.Q. Fabrication of free-standing graphene/polyaniline nanofibers composite paper via electrostatic adsorption for electrochemical supercapacitors. *New. J. Chem.*, 2011, vol. 35, no. 2, pp. 369–374.

88. Gomez H., Ram M.K., Alvi F., Villalba P., Stefanakos E., Kumar A. Graphene-conducting polymer nanocomposite as novel electrode for supercapacitors. *J. Pow. Sources*, 2011, vol. 196, no. 8, pp. 4102–4108.

89. Avlyanov J.K., Josefowicz J.Y., MacDiarmid A.G. Atomic force microscopy surface morphology studies of 'in situ' deposited polyaniline thin films. *Synth. Metals*, 1995, vol. 73, no. 3, pp. 205–208.

90. Eftechary A., Jafarkhani P. Galvanodynamic synthesis of polyaniline: a flexible method for the deposition of electroactive materials. *J. Electroanalyt. Chem.*, 2014, vol. 717–718, pp. 110–113.

91. Perepichka F., Wudl F., Wilson S.R., Sun Yi., Shuster D.I. The dissolution of carbon nanotubes in aniline. *J. Mater. Chem.*, 2004, vol. 14, no. 18, pp. 2749–2752.

92. Yerushalmi-Rozen R., Szleifer I. Utilizing polymers for shaping the interfacial behavior of carbon nanotubes. *Soft Mater.*, 2006, vol. 2, no. 1, pp. 24–28.

93. Orlov A.V., Kiseleva C.G., Yurchenko O.Yu., Karpacheva G.P. Borderline polymerization of aniline: interpretation in the context of the electrical double layer model. *Polym. Sci. Ser. A*, 2008, vol. 50, no. 10, pp. 1021–1027.

94. Trchová M., Šeděnkvá I., Stejskal J. In-situ polymerized polyaniline films 6. FTIR spectroscopic study of aniline polymerisation. *Synth. Metals*, 2005, vol. 154, no. 1–3, pp. 1–4.

95. Geim A.K., Novoselov K.S. The rise of graphene. *Nature Mater.*, 2007, vol. 6, pp. 183–191.

96. Choi H.-J., Jung S.-M., Seo J.-M., Chang D.W., Dai L., Baeka J.-B. Graphene for energy conversion and storage in fuel cells and supercapacitors. *Nano Energy*, 2012, vol. 1, pp. 534–551.

97. Shulga Y.M., Baskakov S.A., Abalyaeva V.V., Efimov O.N., Shulga Y., Michtchenko A., Lartundo-Rojas L., Moreno L.A., Cabañas-Moreno J.G., Vasilets V.N. Composite material for supercapacitors formed by polymerization of aniline in the presence of graphene oxide nanosheets. *J. Pow. Sources*, 2013, vol. 224, pp. 195–201.

98. Baskakov S.A., Shulga Yu.V., Efimov O.N., Gusev A.L. Kompozity polianilina i oksida grafena kak perspektivnye materialy dlâ superkondensatorov [Composites of polyaniline and graphene oxide nanosheets as promising materials for supercapacitors]. *International «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2012, no. 12, pp. 49–54 (in Russ.).

99. Chen K., Chen L., Chen Y., Bai H., Li L. Three-dimensional porous graphene-based composite materials: electrochemical synthesis and application. *J. Mater. Chem.*, 2012, vol. 22, pp. 20968–20976.

100. Guo S., Dong S. Graphene nanosheet: synthesis, molecular engineering, thin film, hybrids, and energy and analytical applications. *Chem. Soc. Rev.*, 2011, vol. 40, pp. 2644–2672.

101. Abalyaeva V.V., Efimov O.N., Gusev A.L. Detektirovanie vodoroda s ispol'zovaniem èlektrohimičeskoj sistemy Pd/polivinilovyj spirt/ H_3PO_4 [Hydrogen detection with using the electrochemical system Pd/ polyvinyl alcohol/H_3PO_4]. *International «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2002, no. 5, pp. 12–16 (in Russ.).

102. Abalyaeva V.V., Vershinin N.N., Efimov O.N., Gusev A.L. Èlektrohimičeskoe okislenie vodoroda na Pd, Pt, Rh, Ir , dispergirovannyh v polianilinovoj matrice i na nanotrubkah [Electrochemical oxidation of hydrogen on Pd, Pt, Rh, Ir dispersed in polyaniline matrix and carbon nanotubes]. *International «Al'ternativnaâ ènergetika i èkologiâ» (ISJAEE)*, 2006, no. 3, pp. 47–52 (in Russ.).

103. Domansky K., Jing L., Janata J. Selective doping of chemically sensitive layers on a multisensing chip. *J. Electrochem. Soc.*, 1997, 144, pp. L75–L78.

104. Josovich M., Li H.S., Domansky K., Baer D.R. Effect of oxidation state of palladium in polyaniline layers on sensitivity to hydrogen. *Electroanalysis*, 1999, vol. 11, no. 10, pp. 774–781.

105. Geletii Y.V., Balavoine G.G.A., Efimov O.N., Kulikova V.S. The Determination of total concentration and activity of antioxidants in foodstuffs. *Russ. J. Bioorg. Chem.*, 2001, vol. 28, no. 6, pp. 501–514.

Транслитерация по ISO 9:1995

КУПРИЯНОВ ВЛАДИМИР ИВАНОВИЧ

(1935 - 2015)

- Когда-то я боялся жизни, но Господь Бог помог мне обрести уверенность в своих силах и наставил на путь истинный: жить в гармонии с собой, и с миром; он послал мне семью, верную жену, замечательных детей и внуков.

Теперь я не боюсь смерти. Потому что знаю, что жил не зря, жил по-настоящему, дышал полной грудью. Я успел сделать все, чего хотел всем сердцем, у меня больше ста научных работ, больше ста пятидесяти научных изобретений.

Единственное, о чем жалею в последние годы, так это о том, что стал слаб глазами и больше не могу заниматься своим любимым делом – читать книги. Но я получаю наслаждение в другом - в общении со своими близкими.

Я не знаю, сколько мне еще отпущено Богом, но я благодарен ему и хочу сказать огромное спасибо за свою жизнь, за то, что уйду счастливым.

Куприянов В.И.

Редколлегия Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» с прискорбием сообщает о том, что члена научного совета, патриарха криогенно-вакуумной техники, профессора Куприянова Владимира Ивановича больше нет с нами.

Мое знакомство, работа и дружба с Владимиром Ивановичем начались с Байконура при создании систем криогенного обеспечения стартового комплекса «Энергия–Буран» (жидкий водород, жидкий кислород, жидкий азот). Владимир Иванович руководил всеми работами по обеспечению теплоизоляционных полостей криогенного оборудования высоким вакуумом для длительного хранения криогенных продуктов (на десятилетия).

К этому времени Владимир Иванович уже был гениальным инженером и выдающимся ученым в области криогенной техники. Он прошел путь исследователя, производственника, долгие годы возглавлял крупный отдел создания и исследования криогенно-вакуумных систем и установок в «Криогенмаше».

Владимир Иванович в своей работе всегда был нацелен на результат: изделия, аппараты, машины.

Этому подходу он научил и своих учеников, результатом чего явилась новая, не имеющая аналогов в отечественной и зарубежной практике серия оборудования криосорбционных вакуумных насосов от 100 л/с до 100 000 л/с криоконденсационных аппаратов – десублиматоров для вакуумной откачки легко конденсируемых газов и паров в больших количествах, например воды, до 30 кг/час.

Изобретения и устройства Владимира Ивановича и его учеников: Исаева А.В., Кряковкина В.П., Сайдаля Г.И. – легли в основу создания систем поддержания вакуума в теплоизоляционных полостях (ТИП) криогенного оборудования: в трубопроводах, емкостях, аппаратах различной протяженности, конфигурации и емкости для систем хранения и транспортировки различных криогенных продуктов.

Как правило, все изобретения и работы заканчивались не только научными выводами, но и четкими рекомендациями для конструкторов и технологов.

Коллектив Куприянова В.И. работал слажено и четко, без холостых ходов.

Большое значение приобрели работы Владимира Ивановича в системах откачки при их внедрении в имитаторах космоса, в ускорителях, в установках термоядерного синтеза, пищевой промышленности, медицинских камерах.

Разработки Владимира Ивановича Куприянова использовались целым рядом предприятий: НПО «Молния», НПО «Лавочкина», РНЦ «Курчатовский институт», НПО «Туполева» и многими другими.

Владимир Иванович создал школу Куприянова, известную всему миру своими непревзойденными техническими результатами и научными достижениями. Он удостоен многочисленных правительственных и научных наград. Сотрудники его лаборатории также имеют различные награды, десятки изобретений, активно участвуют в международных и отечественных конференциях и проектах.

Владимир Иванович был моим близким другом на протяжении почти 30 лет. Он был открыт для всех, кто приходил к нему за помощью и советом. Почти со всеми сотрудниками Владимира Ивановича связывала крепкая дружба.

Владимир Иванович был моим научным руководителем в аспирантуре «Криогенмаша», и я выполнял его программу исследований на Байконуре как в рамках своей диссертационной работы, так и для немедленного внедрения результатов в практику. Он, являясь чрезвычайно увлеченным ученым и инженером, умел зажигать отдельных людей и целые коллективы.

Владимир Иванович был просто замечательным и обаятельным человеком, который очень ценил семейные отношения, очень любил жену, детей и внуков.

Владимир Иванович не дожил чуть меньше месяца до своего 80-летия, и всех нас, его соратников и друзей, успел пригласить на празднование Юбилея. Мы его очень любили. Очень жаль, что выдающегося Человека, Патриарха Науки и Дружбы нет рядом, но он всегда с нами в наших сердцах и памяти.

Главный редактор Международного научного журнала "Альтернативная энергетика и экология"
А.Л. Гусев

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ»
ISJAEE
INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL FOR ALTERNATIVE ENERGY AND ECOLOGY
ISSN 1608-8298 Scientific Technical Centre "TATA" http://isjaee.hydrogen.ru

Международный научный журнал
«Альтернативная энергетика и экология»
ISJAEE

Редколлегия Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология»
за значительный вклад в развитие экологически чистой энергетики награждает (посмертно)
члена научного совета редколлегии Международного научного журнала
«Альтернативная энергетика и экология», академика Международной академии холода,
профессора Куприянова Владимира Ивановича
международной научной наградой редколлегии журнала ISJAEE

Орденом Дон Кихота «За честь и достоинство в науке»

Патриарх криогенно-вакуумной техники, главный научный сотрудник Научно-технического центра «ТАТА», член научного совета редколлегии Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология», лауреат Государственной премии СССР В.И. Куприянов родился 12 июля 1935 г. во Владимирской области. В 1961 г после окончания Московского института химического машиностроения (МИХМ) был направлен в г. Электросталь Московской области на предприятие п/я 11. В 1962 г. был переведен на машиностроительный завод им. 40-летия Октября в г. Балашихе Московской области и активно включился в работу по созданию принципиально нового криогенного заправочного оборудования для ракетно-космических комплексов. Под руководством В.И. Куприянова (начальника отдела криогенно-вакуумных систем и установок НПО «Криогенмаш») была решена проблема создания эффективных промышленных средств безмасляной откачки на основе криоадсорбционных и криоконденсационных методов в широком диапазоне давлений – от атмосферного до сверхвысокого вакуума.

Еще в 80-х гг. в пионерских работах группы В.И. Куприянова было показано, что в условиях технологических ограничений по производству и монтажу крупных криогенных резервуаров в условиях космодрома Байконур создание криогенной системы хранения и заправки компонентами ракетного топлива РКК «Энергия–Буран» принципиально возможно только за счет использования криоадсорбционных средств создания и поддержания вакуума в теплоизоляционных полостях криогенных резервуаров и трубопроводов (магистральных и трубопроводов обвязки).

Конструирование и производство всех криогенных систем криогенного комплекса системы приема, накопления, хранения и заправки было построено с учетом принципа крупномасштабного внедрения криоадсорбционных насосов как для теплоизоляционных полостей криогенных резервуаров (водородных, кислородных, кислородных), так и для протяженных криогенных магистральных трубопроводов.

Команде Куприянова В.И. удалось за сжатые сроки провести большой объем исследований, конструкторских работ, а также принять самое активное участие в сопровождении монтажных и приемо-сдаточных работ на космодроме Байконур.

Талантливому коллективу разработчиков стартовой системы приема, накопления, хранения и заправки криогенными компонентами топлива удалось за счет переохлаждения криогенных компонентов перед заправкой и поддержания их на заданных температурных уровнях обеспечить значительное военное преимущество космической системы «Энергия–Буран». В результате комплекс мог выводить на 30 % больше полезной нагрузки, чем аналогичная американская система «Спейс-Шаттл».

В.И. Куприяновым были предложены и исследованы новые пути интенсификации теплообменных процессов в рабочих слоях адсорбентов при криогенных температурах. Новые средства откачки нашли широкое применение в составе оборудования криогенных систем стартовых комплексов (система 11Г742, полигон в Плесецке и другие), в имитаторах космоса, а также при наладочных работах на космических площадках, в производственных цехах и лабораториях (космодромы «Байконур», «Плесецк», «Шар» (Индия), «Sea Launch» (Калифорния, США); крупнейшая в Европе камера КВИ-10000, камера ВК 600/300; изделия НПО «Молния», агрегатного завода «Наука» и другие.

В.И. Куприянов является автором более 150 изобретений, более 120 научных публикаций. Под его руководством защищено 7 кандидатских диссертаций. В течение ряда лет В.И. Куприянов был членом ученых советов МВТУ им. Н.Э. Баумана и НПО «Криогенмаш».

Орденом Дон Кихота за всю 15-летнюю историю редколлегии журнала награждался только академик РАН Юрий Алексеевич Трутнев (Россия) – один из создателей концепции уран-ториевого цикла для мирной энергетики, ряда направлений в альтернативной энергетике и являющийся отцом водородной бомбы.

Владимир Иванович Куприянов – второй в этом списке. Гениальный ученый с мировым именем, конструктор, создатель космических систем, основоположник промышленного крупномасштабного строительства современных энергетических систем, выдающийся изобретатель, замечательный педагог, популяризатор науки, человек с энциклопедическими познаниями во многих областях науки, литературы, поэзии, музыки, православия – таким он известен всем тем, кто знал его близко.

Объявление об издании спецвыпуска, посвященного памяти патриарха криогенно-вакуумной техники, члена научного совета редколлегии Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология», академика Международной академии холода, Лауреата Госпремии СССР, проф. Куприянова Владимира Ивановича

Редколлегия Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» объявляет о приеме научных обзоров, научных статей, статей о В.И. Куприянове, воспоминаний о В.И. Куприянове для формирования специального выпуска журнала № 21, 2015, посвященного памяти патриарха криогенно-вакуумной техники, члена научного совета редколлегии Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология», академика Международной академии холода, Лауреата Госпремии СССР, проф. Куприянова Владимира Ивановича.

Выдающийся ученый с мировым именем, конструктор и изобретатель, замечательный организатор науки Владимир Иванович Куприянов внес значительный вклад в мировую криологию, криогенную технику и крио-вакуумную технику, обогатив ее более чем 150 новейшими техническими решениями, внедренными в современные системы хранения и транспортировки экологически чистой энергии.

Криогенно-вакуумные системы являются основным элементом систем приема, хранения, транспортировки криогенного водорода.

Криогенный водород может выступать промежуточным энергоносителем цивилизации будущего, гармонично интегрирующим энергетические потоки от энергогенерирующих систем на основе солнечной, ветровой энергии, энергии морских волн и приливной энергии, крупных биоэнергетичеких систем, атомных электростанций и других экологически чистых источников энергии (возобновляемых и невозобновляемых).

Проф. Куприянов Владимир Иванович создал первоклассную школу ученых и конструкторов, благодаря которой были созданы не имеющие аналогов в мировой практике крупномасштабные энергетические комплексы, способные длительное время надежно функционировать в безлюдном режиме.

Большое значение приобрели работы Куприянова Владимира Ивановича в системах откачки при их внедрении в имитаторах космоса, в ускорителях, в установках термоядерного синтеза, пищевой промышленности, медицинских камерах.

Благодаря своим энциклопедическим знаниям Куприянову В.И. удалось создать большое количество монографий, учебных пособий, и других методических документов, без которых было бы невозможно подготовить высококвалифицированный персонал, эксплуатирующий сложные энергетические комплексы.

Благодаря своим уникальным человеческим качествам Куприянов В.И. создал философию научного партнерства, основанную на достоинстве и чести в науке, использовании исключительно оригинальных технических решений всех элементов и узлов разработки, достижении абсолютной безопасности и надежности разрабатываемых технических систем, развитии всех членов научного коллектива, установке на абсолютное мировое лидерство научно-конструкторского коллектива при достижении поставленных целей и задач.

С глубоким уважением,
главный редактор
Международного научного журнала
«Альтернативная энергетика и экология»
А.Л. Гусев

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCES

EU PVSEC 2015 Conference General Chairman

Stefan Rinck was elected as Conference General Chairman following nomination and voting process of the EU PVSEC ISAC - International Scientific Advisory Committee.

Dr.-Ing. Stefan Rinck
SINGULUS TECHNOLOGIES
Chief Executive Officer
Member of the Main Executive Board VDMA, and
Chairman of the Committee for Research and Innovation

Chairman's Message

Dear Member of the Global PV Community,

It is my great pleasure to invite you to Europe's most important event in Photovoltaic solar energy which will be held in 2015 in Hamburg, Germany. The last year has seen a lot of progress in PV deployment worldwide.

In Europe the good news is that we've now already passed the 88 GW the Member States originally committed to do by 2020. So the question is how much more can we bring into the system, looking not just at 2020 but beyond to 2030. R&D has a big role to play in this and we expect during the EU PVSEC 2015 many presentations addressing the science and technology developments needed to further increase the competiveness.

At the same time we can't hide our concern regarding Europe's future market share in PV products. In photovoltaic research and development Europe has still a leading role. In the industrial implementation Europe should achieve this position again.

Here the timing of the 31th EU PVSEC coincides with a year where the European Commission plans new growth initiatives in key energy technologies.Innovation will always be at the heart of efficient and competitive manufacturing. I hope we all can provide ideas and solutions on this, as well on the whole range of factors that determine PV's future share of the energy supply system. How and where will large arrays with more than 100 MW be deployed? How can the market for building and infrastructrure integrated products really take off? How best to move PV economics move beyond the grid parity concept? Can concentrating PV systems compete with solar thermodynamic plants? What developments can be expected in other regions of the world, notably in China, in the US and in Africa?

You will agree that there are exciting times ahead and the 31th EU PVSEC will surely provide more insight. The EU PVSEC 2015 will be again the platform between the global PV industry and international R & D specialists to discuss the latest developments and innovations in PV. The exhibition will again be the showroom of the international PV community and for you the occasion to network and check out products, equipment and new materials. Certain aspects of PV deployment will be deepened in special parallel events, offering also some surprises.

I welcome you soon in Hamburg!

Dr.-Ing. Stefan Rinck

photovoltaic-conference.com

EU PVSEC

Конференция пройдёт 14-18 сентября 2015 г
Выставка – 15-17 сентября 2015 г

Выставка EU PVSEC является самой значимой по содержанию и самой большой по количеству участвующих специалистов в области фотогальванической промышленности. Эта экспозиция объединяет специалистов одной из наиболее живо обсуждаемых технологических сфер, которая, возможно, вскоре займет важное место в жизни обывателей.

За 29 лет проведения (с 1985 года) европейская выставка и конференция солнечной энергетики и фотовольтаики стала одной из самых известных в отрасли, а конференция по фотовольтаике PV Solar Energy привлечет не менее 3 000 специалистов, в то время как стенды участников выставки посетят свыше 9 000 специалистов.

EU PVSEC 2014 года принимал Амстердам, собрав около 3 000 делегатов из 76 стран и 133 экспонента из 26 стран, посетителями стали около 9 000 специалистов из 89 стран мира.

Вместе с выставкой EU PVSEC пройдет конференция European Photovoltaic Solar Energy Conference.

expoclub.ru по материалам photovoltaic-conference.com

В ВИАМ прошла научно-техническая конференция по новым материалам

29 июня 2015 года во Всероссийском научно-исследовательском институте авиационных материалов (ВИАМ) прошла II Всероссийская научно-техническая конференция «Роль фундаментальных исследований при реализации Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года».

Мероприятие проводилось с целью выявления актуальных проблем и тенденций в области фундаментальных основ создания новых материалов для реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года», а также формирования условий для обмена результатами исследований по научным проектам. На конференции выступили ведущие ученые и специалисты ВИАМ, национальных исследовательских университетов, институтов Российской академии наук и организаций авиационной отрасли.

nanonewsnet.ru по материалам ВИАМ

VI национальная конференция РАВИ. Пост-релиз

27 марта 2015 года завершила свою работу традиционная VI Национальная Конференция Российской ассоциации Ветроиндустрии (РАВИ) «Возобновляемые источники энергии как высокоэффективный инстру-

мент энергоснабжения на розничном рынке, изолированных территориях и объектах. Старт розничного и проблемы оптового рынка ВИЭ», проведенная совместно с заседанием экспертной секции «Мониторинга и развития технологий энергообеспечения на «изолированных» территориях РФ», в партнерстве с Консультативным Советом при Председателе Комитета Государственной Думы РФ по энергетике.

В работе конференции приняли участие: Председатель Комитета Государственной Думы РФ по энергетике И. Д. Грачёв, Президент РАВИ И.М.Брызгунов, Заместитель Председателя Консультативного Совета Р.Х. Артиков, Руководитель Экспертной секции Мониторинга и развития технологий энергообеспечения на «изолированных» территориях РФ» КС КЭ ГД РФ М.Е. Грин, а также представители Российского энергетического агентства Минэнерго РФ и НП Совет Рынка.

С докладами выступили ведущие эксперты по производству энергетического оборудования, энергоснабжению изолированных территорий, экономисты и законодатели.

Конференция была приурочена к выходу постановления Правительства России № 47 от 23 января 2015 года, регулирующего работу Возобновляемых источников энергии (ВИЭ) на розничном рынке и предоставляющего право сетевым компаниям приобретать электроэнергию от ВИЭ с целью компенсации потерь электроэнергии в сетях, которое даст новый импульс развитию ВИЭ на территории Российской Федерации.

В сложившейся сложной для российской экономики ситуации возобновляемые источники могут сыграть серьезную роль в снижении затрат на энергоснабжение изолированных объектов и населенных пунктов. Современные технологии ВИЭ могут обеспечивать не только измеряемый миллиардами рублей экономический эффект, но и строгое соблюдение экологических норм и высоких стандартов.

Участники конференции признали важным обратить особое внимание на необходимость серьезной экспертной оценки эффективности применения оборудования ВИЭ в регионах, где зачастую применяется оборудование ВИЭ с завышенной стоимостью. Такие проекты дискредитируют технологии ВИЭ и превращают их в необоснованно дорогой источник энергии, являющийся всего лишь инструментом освоения бюджетных средств.

Важными темами для обсуждения стали предложения участников, дополняющие упомянутый законодательный акт и другие акты, регулирующие ВИЭ. Например, было предложено обратить особое внимание на необходимость вывода из эксплуатации традиционных источников энергии, замещаемых более экономическими выгодными источниками ВИЭ, необходимость усиления контроля за нарушение экологических норм, необходимость привлечения экспертного потенциала участников рынка ВИЭ для реальной оценки эффективности региональных проектов.

Необходимость серьезного подхода к импортозамещению в производстве источников ВИЭ признана ключевой задачей, стоящей перед российской возобновляемой энергетикой.

В ходе работы мероприятия по инициативе Председателя Комитета ГД Грачева И.Д. и Президента РАВИ Брызгунова И.М. участники конференции договорились о незамедлительной подготовке законодательных предложений по существенной корректировке подходов по регулированию рынка ВИЭ в России и направлению их в Комитет для поддержки и последующего развития этих предложений.

Отчеты о конференции в прессе:
http://actualcomment.ru/alternativnaya-energetika-pomozhet-krymu.html
http://www.voms.ru/ml/n61.html

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЕЖИ - 2015

ШЕСТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
г. Иваново, 9-13 ноября 2015 года

ОАО «СО ЕЭС»

ИГЭУ

cigré Российский Национальный Комитет

НАДЕЖНАЯ СМЕНА

Уважаемые коллеги!

ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,
Открытое акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы»,
Российский Национальный Комитет Международного Совета по большим электрическим системам высокого напряжения (НП «РНК СИГРЭ»)
и Фонд «Надежная смена»

09– 13 ноября 2015 года проводят в Иваново VI-ю международную молодёжную научно-техническую конференцию «Электроэнергетика глазами молодежи - 2015»

Конференция посвящена семидесятилетию Научно-исследовательского института по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения (ныне ОАО «НТЦ ЕЭС»), который был образован распоряжением Совета Народных Комиссаров СССР от 18 октября 1945 г. для решения проблем, связанных с внедрением в энергетику электропередач постоянного тока и созданием Единой энергосистемы страны.

ЦЕЛИ КОНФЕРЕНЦИИ – развитие научного и творческого потенциала молодых исследователей в области электроэнергетики, подбор кадрового резерва в филиалы Системного оператора и научно-образовательные учреждения.

ЗАДАЧИ КОНФЕРЕНЦИИ – представление и обсуждение новейших научных результатов исследований и практических достижений в области электроэнергетики, развитие и укрепление научных связей молодых ученых и аспирантов, привлечение магистрантов к научно-исследовательской деятельности.

НАУЧНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ (СЕКЦИИ) КОНФЕРЕНЦИИ

1. МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ
   - математическое моделирование энергосистем
   - разработка балансов электрической энергии и мощности на долгосрочную и краткосрочную перспективу, в том числе прогнозирование электропотребления
   - автоматическое управление электроэнергетическим режимом энергосистем
   - анализ системных аварий в электроэнергетике
2. СИСТЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РАСПРЕДЕЛЕННАЯ ГЕНЕРАЦИЯ
   - подключение распределенных источников энергии к электрической сети
   - основы управления распределенными источниками энергии при планировании и управлении режимами распределительной сети
   - интеллектуальные потребительские сети и управляемые распределительные сети
   - управление спросом и интеграция управляемых потребителей электрификация удаленных и изолированных районов

3. ВРАЩАЮЩИЕСЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ
   - разработка и опыт сервисного обслуживания вращающихся машин
   - управление сроком службы вращающихся машин
   - вращающиеся машины для возобновляемых источников энергии и распределенной генерации
4. ТРАНСФОРМАТОРЫ, ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ ЛИНИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОДСТАНЦИЙ
   - достижения в диагностике и мониторинге трансформаторов
   - трансформаторы и компоненты для сетей сверх- и ультравысокого напряжения постоянного тока
   - управление сроком службы оборудования передачи и распределения
   - наиболее эффективное использование существующих кабельных систем
   - изолированные кабели в энергетической системе будущего
   - воздушные линии для передачи большой мощности
   - применение новых материалов и технологий
   - современные разработки и новое видение конструкций ПС
5. ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ И СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
   - системы HVDC и области их применения
   - FACTS и другая силовая электроника для электропередач
   - постоянный ток и силовая электроника для распределительных электрических сетей
6. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ЭНЕРГОСИСТЕМ
7. РЫНКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ПЕРСПЕКТИВНОЕ РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
   - современные подходы и вопросы стандартизации в процессе принятия решения при управлении активами
   - новые решения и методы для обеспечения гибких и надежных перспективных планов развития энергосистемы
   - учет экологических требований при развитии энергосистем
   - изменение климата: последствия для электроэнергетических систем
   - воздействие на функционирование энергосистем генерации на базе инверторных технологий, а также систем накопления энергии
   - взаимодействие между оптовым и розничным рынками
   - модели рынков и регулирующие структуры в условиях развития индустрии
8. ТЕПЛОВЫЕ И АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ
9. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ
10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ
11. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

РЕГЛАМЕНТ РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

1.	Прием аннотаций (на русском и английском языках)	до 30.04.2015
2.	Подтверждение участия в конференции	до 01.06.2015
3.	Прием статей материалов конференции	до 10.09.2015
4.	День заезда	09.11.2015
5.	Пленарные доклады, работа по секциям	10.11.2015
6.	Работа по секциям	11-12.11.2015
7.	Круглый стол, подведение итогов, экскурсионная программа	13.11.2015

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА ГЛАЗАМИ МОЛОДЕЖИ - 2015
ШЕСТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
г. Иваново, 9-13 ноября 2015 года

УСЛОВИЯ УЧАСТИЯ В КОНФЕРЕНЦИИ

Авторами тезисов докладов могут быть студенты, аспиранты и молодые учёные и исследователи. Обязательным условием является участие в качестве соавторов секционных докладов молодых исследователей (возраст до 35 лет). Желательно представление доклада молодым соавтором.

Для участия в конференции необходимо не позднее **30 апреля 2015 года** зарегистрироваться на сайте конференции по адресу: **http://cigre.ru/rnk/youth/egm/egm2015/**, разместить заявку на участие и аннотацию материалов доклада.

При соответствии доклада научным направлениям и тематике конференции на электронный адрес автора высылается подтверждение участия в конференции (до 1 июня 2015). В срок до **10 сентября 2015 года** авторам необходимо разместить на указанном сайте текст статьи.

Правила оформления и размещения докладов приведены на сайте конференции.

В представленных работах должны быть отражены: актуальность рассматриваемой проблемы, новизна проведенных исследований, личный вклад автора, практическая ценность, перспективы использования полученных результатов. Оргкомитет оставляет за собой право отклонить материалы, в которых не представлены (не ясны) указанные позиции.

Представленные доклады, соответствующие установленным требованиям и прошедшие рецензирование, будут изданы в электронной и печатной версии к началу работы конференции в Сборнике трудов (РИНЦ) в авторской редакции. Участники конференции будут обеспечены необходимой проекционной техникой для представления докладов.

Официальные языки конференции: русский и английский.

Формы участия: очная и заочная.

Оргвзнос: не предусмотрен.

Проживание: оргкомитет оказывает помощь участникам в организации бронирования мест в гостиницах г. Иванова с учётом пожеланий по размещению, указанных в заявке. Необходимость бронирования гостиницы требуется подтвердить не позднее **10 октября 2015 года** по электронной почте **cigre@ispu.ru** .

По итогам конференции будет проведен отбор докладов, авторам которых будет предоставлена возможность опубликования материалов в «Вестнике Ивановского государственного энергетического университета» (входит в список ВАК);

Партнеры конференции проводят конкурсы на лучшие доклады в нескольких номинациях. Победители конкурса будут поощрены ценными призами.

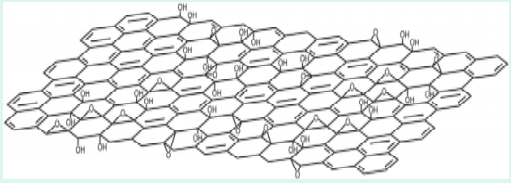
АДРЕСА ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ И ТЕЛЕФОНЫ ДЛЯ СПРАВОК:
153003, Россия, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34, ИГЭУ
e-mail: **cigre@ispu.ru**, **makarov.arkadi@gmail.com**
тел.: +7(4932) 26-99-45, +7(920) 671-45-37
Макаров Аркадий Владиславович

РЕКЛАМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, ИНВЕСТИЦИОННЫХ ФИРМ И ФИРМ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

ADVERTISING MATTERS OF INVESTMENT COMPANIES AND MANUFACTURERS

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ОКСИДА ГРАФЕНА

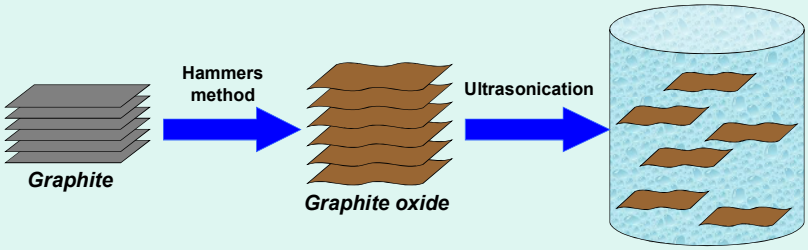
Оксид графита – продукт глубокого окисления графита, имеет простейшую формулу C_4OOH и содержит большое количество кислородсодержащих функциональных групп. Оксид графита, являясь гидрофильным материалом, способен образовывать коллоидные растворы в воде, диметилформамиде, N-метилпироллидоне, водных растворах этанола и других полярных растворителях, где он расщепляется на тонкие (вплоть до одного углеродного слоя) листы ***оксида графена (ОГ)***.



Химическая структура ОГ

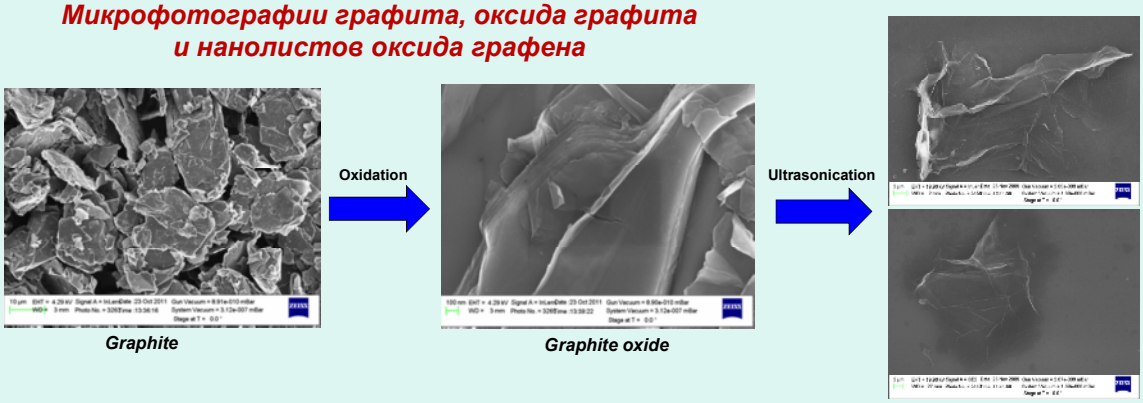
J. Phys. D: Appl. Phys. **43 (2010) 374015 (19pp)**

Схематическая методика синтеза оксида графена

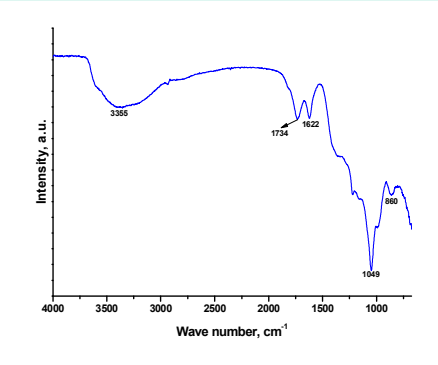


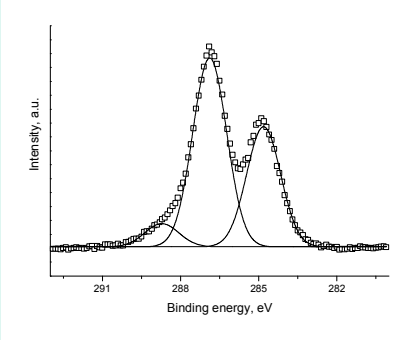
Оксид графита получали модифицированным методом Хаммерса. Для приготовления водной суспензии нанолистов ОГ оксид графита смешивали с дистиллированной водой и полученную смесь обрабатывали в ультразвуковой ванне в течение 1 час. Далее образовавшуюся суспензию для удаления крупных частиц центрифугировали 15 мин при 3000g.

Микрофотографии графита, оксида графита и нанолистов оксида графена



ИК-спектр оксида графена





Рентгеновский фотоэлектронный спектр наночастиц оксида графена

Элементный состав пленки оксида графена

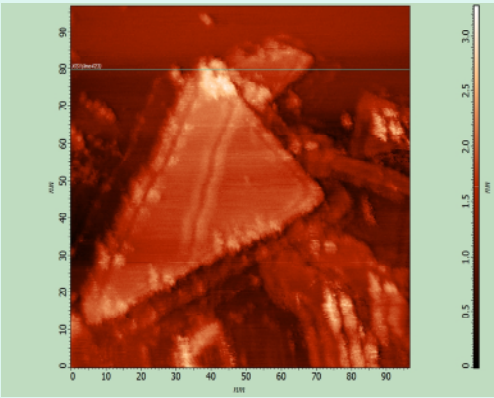
C – 45,3 вес.%

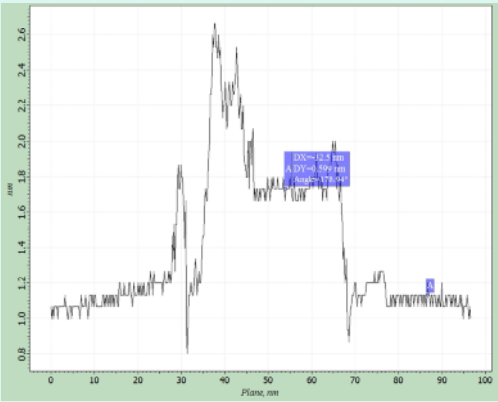
O – 48,7 вес.%

H – 2,8 вес.%

S – 2.1 вес.%

N – <0.1 вес.%





Из данных АСМ видно, что частицы оксида графена, присутствующие в видной суспензии после облучения ультразвуком, являются плоскими листами толщиной приблизительно 0,6 нм, что соответствует толщине 1 слоя ОГ.

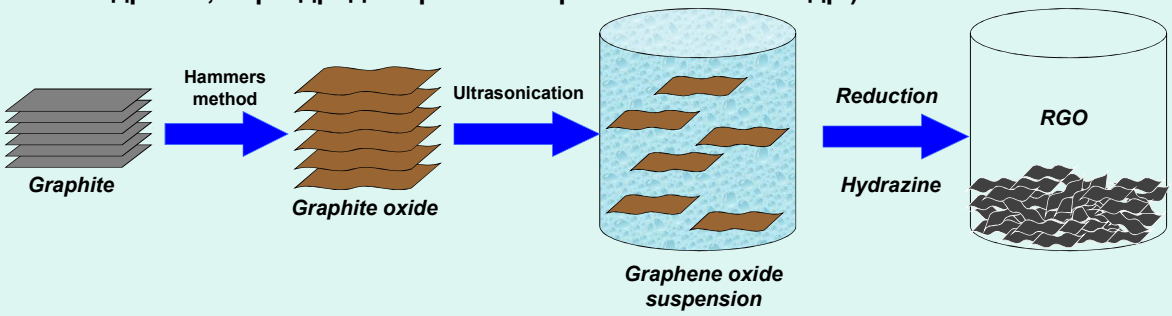
Size:	1-20 µm
Thickness:	0,6-1,3 nm (80% 1-2 layer) by AFM
Solubility:	Water, DMF, DMS, Aqueous Ethanol, NMP
pH	4-5

Graphene Oxide Applications

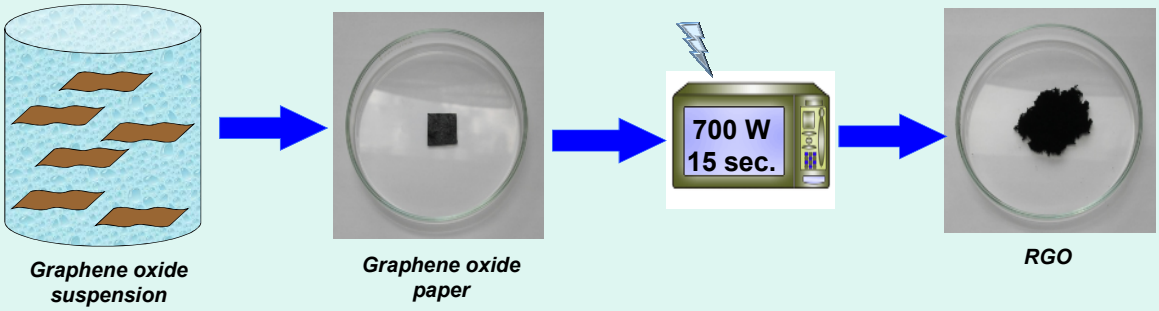
- Solar Cells
- Graphene Semiconductor Chips
- Conductive Graphene Films
- Chemical Power Sources (Supercapacitors and Bateries)
- Catalysts and Sorbents
- Graphene Computer Memory
- Transparent Conductive Coatings
- Graphene Sheets and Many Others Applications

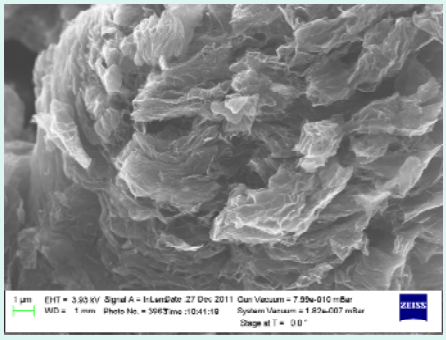
ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕННОГО ОКСИДА ГРАФЕНА

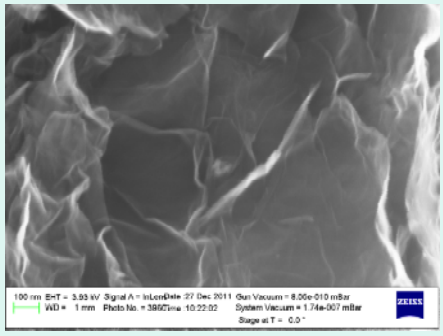
1. Химическое восстановление (использование сильных восстановителей – гидразин, боргидрид натрия и аскорбиновая кислота др.).



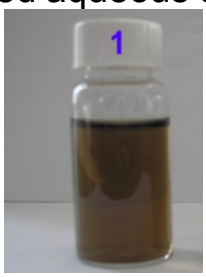
2. Термическое восстановление. Наиболее часто применяется восстановление СВЧ-облучением.

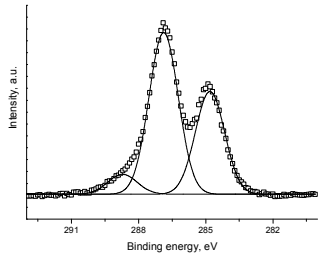


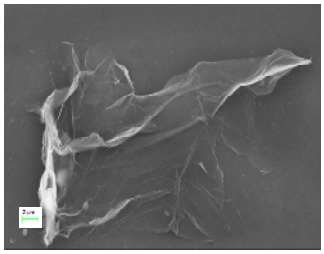


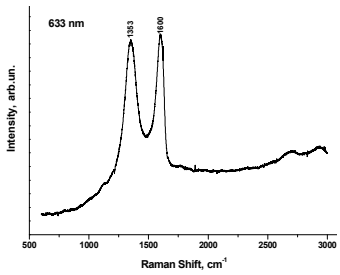


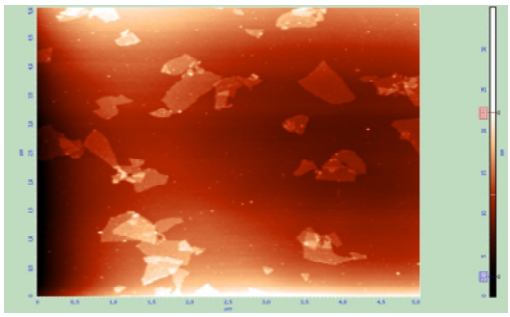
GRAPHENE OXIDE
(concentrated aqueous suspension, 1000 ml)

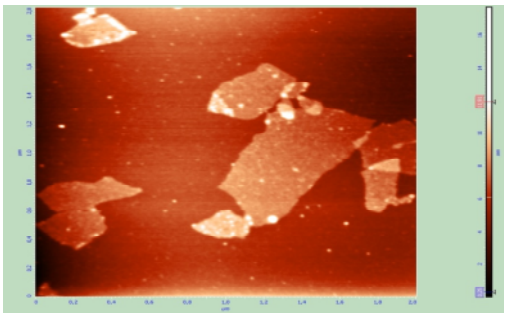












Graphite oxide **- a product of the deep oxidation of graphite, it has a simple formula C_2OOH and contains a large amount of oxygen-containing functional groups. Graphite Oxide - a hydrophilic material, it is capable of forming colloidal solutions in water, dimethylformamide, N-metilpirrollidone, ethanol and aqueous solutions of other polar solvents, where it exfoliated thin (up to one carbon layer) sheets of *graphene oxide (GO).***

Application of graphene oxide

- **Solar Cells**
- **Semiconductor Electronics**
- **Conductive graphene films and coatings (including transparent)**
- **Electrode material for chemical power sources (batteries and supercapacitors)**
- **Catalysts and sorbents**
- **Graphene-polymer composite materials**
- **Conductive inks including for 3D-printing**
- **and many other applications.**

Properties

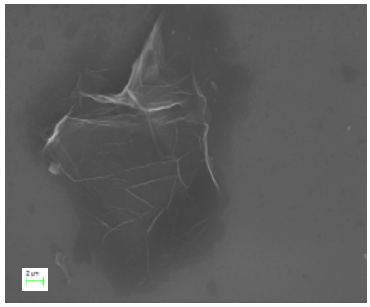
Form: concentrated suspension of graphene oxide
Particle size 1-30 microns
Color: Dark Brown
Suspensibility: Polar solvents (water, N-metilpirrollidon, DMSO, DMF, aqueous ethanol)
Solvent: water
Concentration: 5 mg / ml
Contents monolayer GO - 80-85% (at a concentration of 1 mg / ml)

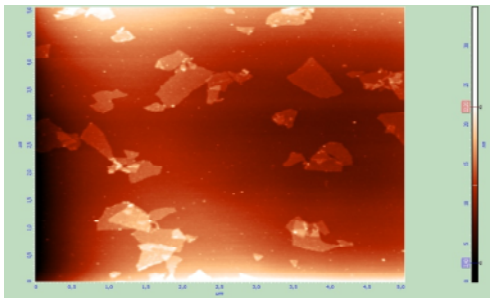
The elemental composition

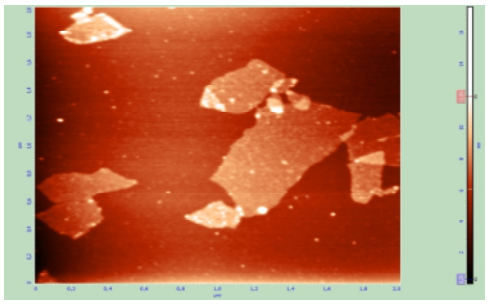
C – 45,3 wt.%; O – 48,7 wt.%; H – 2,8 wt.%; S – 2.1 wt.%; N – <0.1 wt.%

GRAPHENE OXIDE

(a highly concentrated aqueous suspension (paste), 1000 ml)







Graphite oxide **- a product of the deep oxidation of graphite, it has a simple formula C_2OOH and contains a large amount of oxygen-containing functional groups. Graphite Oxide - a hydrophilic material, it is capable of forming colloidal solutions in water, dimethylformamide, N-metilpirrollidone, ethanol and aqueous solutions of other polar solvents, where it exfoliated thin (up to one carbon layer) sheets of *graphene oxide (GO).***

Application of graphene oxide

- **Solar Cells**
- **Semiconductor Electronics**
- **Conductive graphene films and coatings (including transparent)**
- **Electrode material for chemical power sources (batteries and supercapacitors)**
- **Catalysts and sorbents**
- **Graphene-polymer composite materials**
- **Conductive inks including for 3D-printing**
- **and many other applications.**

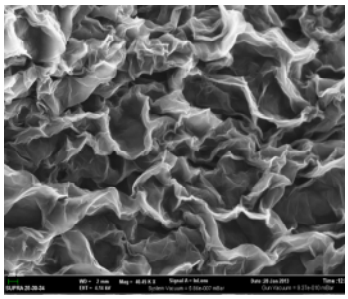
Properties

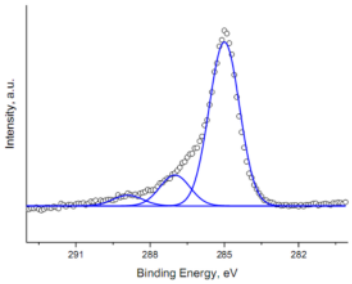
Form: concentrated suspension of graphene oxide
Particle size 1-30 microns
Color: Dark Brown
Suspensibility: Polar solvents (water, N-metilpirrollidon, DMSO, DMF, aqueous ethanol)
Solvent: water
Concentration: 5 mg / ml
Contents monolayer GO - 80-85% (at a concentration of 1 mg / ml)

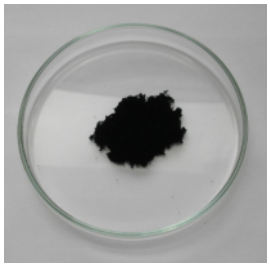
The elemental composition

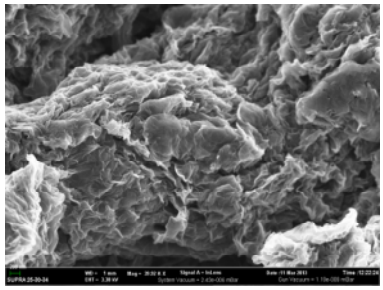
C – 45,3 wt.%; O – 48,7 wt.%; H – 2,8 wt.%; S – 2.1 wt.%; N – <0.1 wt.%

REDUCED GRAPHENE OXIDE
(dry powder, 1g)









Properties

Form: powder with very low bulk density
Reduction method: microwave exfoliation of graphene oxide powder
Color: black
Dispersibility: N-metilpirrollidon, DMSO, DMF, a dilute aqueous ammonia solution
Conductivity: ~ 2 S / cm
BET specific surface area: 650-680 m^2/g
BET surface standard porosimetry: > 2400 m^2/g

Application of RGO

- Due to the large specific surface area and high conductivity RGO is a promising material for chemical power sources (Supercapacitors and batteries). Specific electrical capacity can reach 200-250 F/g in inorganic electrolytes.
- Catalysts and sorbents
- Graphene-polymer composite materials with improved characteristics
- Conductive inks (including materials for 3D-printing) etc.

Reduced graphene oxide

it is a product of the thermal reduction of graphene oxide powder under microwave irradiation. In contrast to graphene oxide, the reduced graphene oxide has a large specific surface and a high conductive characteristics. This is a black powder with a low bulk density (~ 0.7 g/100cm^3) contains more than 96 wt.% Carbon.

The elemental composition

C – 96,1 wt.%; O – 2,7 wt.%; H – 0,3 wt.%; S – 0,4 wt.%; N – 0,5 wt.%

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ АЭ
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ENCYCLOPEDIA OF RENEWABLE ENERRGY
TERMS AND DEFINITIONS

Солнечная энергетика

Термины и определения
(по ГОСТ Р 51594-2000)
продолжение

Понятия, относящиеся к фотоэлектрическим установкам

Фотоэлектрический модуль Устройство, конструктивно объединяющее электрически соединённые между собой фотоэлектрические солнечные элементы и имеющие выходные клеммы для подключения внешнего потребителя	**Photovoltaic (PV) module**
Фотоэлектрический модуль с концентрацией солнечной энергии Устройство, включающее в себя как конструктивное целое концентратор солнечной энергии и фотоэлектрический модуль	**Concentrating photovoltaic (PV) module**
Комбинированный фотоэлектрический модуль Фотоэлектрический модуль, снабжённый системой отвода тепла от солнечных элементов с целью его полезного использования	**Combined photovoltaic (PV) module for production of heat and electricity**
Солнечная фотоэлектрическая батарея Соединённые между собой электрически и механически фотоэлектрические модули	**Solar photovoltaic (PV) array**
Опорная конструкция Устройство, поддерживающее пространственное расположение солнечной батареи	**Support**
Устройство слежения за солнцем Устройство, обеспечивающее поворот солнечной батареи для слежения за видимым перемещением Солнца	**Solar tracker**
Система слежения фотоэлектрической установки Комплекс механизмов и устройств, обеспечивающих работу опорно-поворотного устройства с целью ориентации солнечной батареи определённым образом к потоку солнечного излучения	**Tracking system of photovoltaic plant**
Система охлаждения фотоэлектрических солнечных элементов Система отвода тепла от фотоэлектрического солнечного элемента с целью стабилизации его характеристик	**Cooling system of solar cells**
КПД солнечного элемента, модуля, батареи Отношение электрической мощности солнечного элемента, модуля, батареи к произведению плотности потока солнечной энергии на площадь элемента, модуля, батареи соответственно	**Efficiency of solar cell, module, array**
Вольт-амперная характеристика солнечного элемента, модуля, батареи Зависимость между током нагрузки и напряжением на клеммах солнечного фотоэлектрического элемента, модуля, солнечной батареи при постоянных значениях температуры солнечных элементов и интенсивности поступающего солнечного излучения	**Voltage-current characteristics of solar cell, module, array**
Температурный коэффициент тока, напряжения Значение, характеризующее изменение тока, напряжения солнечного элемента при изменении его температуры на 1˚С	**Temperature coefficients of current, voltage**
Стандартные условия испытаний солнечного элемента, модуля, батареи Условия испытаний, регламентированные по плотности потока солнечной энергии 1000 Вт/м^2 и температуре фотоэлектрических солнечных элементов (25+2) ˚С	**Standard test conditions for solar cell, module, array**

Пиковая мощность солнечного элемента, модуля, батареи, станции Максимальная мощность фотоэлектрического солнечного элемента, модуля, батареи, станции при стандартных условиях испытаний	**Peak power of solar cell, module, array, power plant**
Максимальная мощность фотоэлектрического солнечного элемента, модуля, батареи, станции Мощность фотоэлектрического солнечного элемента, модуля, батареи, станции в точке на вольт-амперной характеристике, где значение произведения тока на напряжение максимально	**Maximum power of photovoltaic solar cell, module, array, power plant**

Понятия, относящиеся к солнечному теплоснабжению

Система солнечного горячего водоснабжения Система, использующая солнечную энергию для нагрева воды и обеспечивающая частичное или полное покрытие нагрузки горячего водоснабжения данного потребителя	**Solar hot-water system**
Активная система солнечного отопления Система, использующая солнечную энергию для нагрева теплоносителя в солнечных коллекторах с целью частичного или полного покрытия отопительной нагрузки данного потребителя	**Active heating system**
Пассивная система солнечного отопления Система, использующая солнечную энергию для частичного или полного покрытия отопительной нагрузки данного потребителя без применения солнечных коллекторов и специального оборудования, когда приёмниками и аккумуляторами солнечной энергии являются конструктивные элементы здания или сооружения	**Passive heating system**
Система солнечного теплоснабжения Система, использующая солнечную энергию для частичного или полного покрытия нагрузки отопления и горячего водоснабжения данного потребителя	**Solar heating system**
Система солнечного охлаждения Система, использующая солнечную энергию для частичного или полного покрытия нагрузки охлаждения данного потребителя	**Solar cooling system**
Система солнечного тепло- и холодоснабжения Система, использующая солнечную энергию для частичного или полного покрытия нагрузки отопления, горячего водоснабжения и охлаждения данного потребителя	**Solar heating and cooling system**
Одноконтурная система солнечного теплоснабжения Система, в которой теплоноситель, нагретый в солнечном коллекторе, поступает к потребителю непосредственно или через аккумулятор тепла	**Direct-heating solar system**
Двухконтурная система солнечного теплоснабжения Система, в которой тепло отводится из солнечного коллектора, передаётся в теплообменнике теплоносителю, поступающему к потребителю непосредственно или через аккумулятор тепла	**Double-loop heating system**
Термосифонная система солнечного отопления Система, в которой отвод тепла от солнечного коллектора осуществляется путём естественной циркуляции теплоносителя	**Thermosyphon solar heating system**
Дублёр системы солнечного теплоснабжения Традиционный источник тепловой энергии, обеспечивающий частичное или полное покрытие тепловой нагрузки и работающий в сочетании с системой солнечного теплоснабжения	**Auxiliary heater of solar heating system**
Теплопроизводительность системы солнечного теплоснабжения Количество тепла, отдаваемого потребителю за фиксированный период времени (час, сутки, месяц, год) системой солнечного теплоснабжения	**Capacity of solar heating system**
Удельная теплопроизводительность системы солнечного теплоснабжения Количество тепла, вырабатываемого системой солнечного теплоснабжения за фиксированный период времени (час, сутки, месяц, год), отнесённое к единице площади солнечных коллекторов	**Specific capacity of solar heating system**
Коэффициент замещения тепловой нагрузки потребителя системой солнечного теплоснабжения Доля тепловой нагрузки потребителя, обеспечиваемой за счёт солнечной энергии	**Function of heat load supplied by solar heating system**

НОВОСТИ РЕДКОЛЛЕГИИ

NEWS OF EDITORIAL BOARD

О журнале.

Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» является междисциплинарным научным изданием.

Главным редактором АЭЭ А.Л. Гусевым и главным редактором IJHE Т.Н. Везироглу еще в 2000 году было согласовано, что журналы АЭЭ и IJHE являются взаимно переводными, о чем есть письменное подтверждение Почетного главного редактора Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» и главного редактора International Journal of Hydrogen Energy проф. Т.Н. Везироглу – T. Nejat Veziroglu, President, International Association for Hydrogen Energy, Founding Editor-in-Chef, International Journal of Hydrogen Energy, ASME Fellow, I. Mech. E. Fellow, Inst. A & A Fellow, AAAS Fellow.

Журнал реферируется и индексируется в следующих международных базах данных и индексах цитирования:

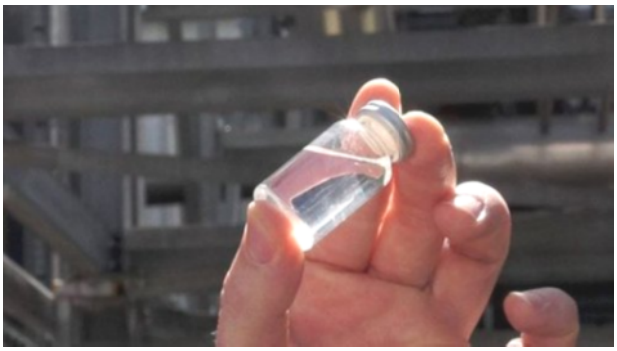
1) Compendex/Engineering Index
2) Chemical Abstracts
3) Current Contents/Engineering, Computing & Technology
4) Inspec
5) VINITI Database RAS
6) Scopus
7)Science Citation Index Expanded

Journal Citation Reports (JCR) является ежегодной публикацией Science and Scholarly Research отдела Thomson Reuters. Это интегрировано с Web of Science и доступно Web of Science – Core Collections.

8) TOC Premier

International Journal of Hydrogen Energy (IJHE) (Elsevier) издается 4 раза в месяц и имеет высокие наукометрические показатели глобальных индексов цитирования – Journal Metrics: Source Normalized Impact per Paper (SNIP): 1.424; SCImago Journal Rank (SJR): 1.338; Impact Factor: 2.930 (Thomson Reuters Journal Citation Reports 2014); 5-Year Impact Factor: 3.448 (Thomson Reuters Journal Citation Reports 2014).

Компании Audi впервые удалось получить синтетический бензин растительного происхождения



Спустя несколько недель после запуска экспериментального завода, который производит синтетическое дизельное топливо e-diesel из углекислого газа и воды, представители компании Audi объявили о своем очередном достижении в деле производства синтетического топлива. Но на этот раз достижением стал чистый бензин, имеющий растительное происхождение, который получил название e-benzin и который был получен при содействии специалистов французской компании Global Bioenergies.

В конце 2014 года специалисты компании Global Bioenergies построили и запустили специальную бродильную установку, в которой любая сахаросодержащая биомасса перерабатывается на газообразный изобутан. Этот изобутан является достаточно распространенным видом сырья для химической промышленности, его дальнейшая переработка позволяет получить из него синтетическое топливо, множество различных видов пластмасс и многое другое.

Собрав и очистив необходимое количество газообразного изобутана, специалисты компании Global Bioenergies, повысив давление, перевели его в жидкое состояние и перевезли емкость со сжиженным газом в Германию. Там, при помощи череды химических превращений газообразный изобутан был переработан на чистейший бензин с октановым числом 100. «Для нас это является историческим событием, – рассказывает Марк Делькур (Marc Delcourt), президент компании Global Bioenergies. – Это первый раз за всю историю, когда мы получили полноценный чистый бензин из источника растительного происхождения».

В настоящее время изооктан, полученный другими методами, используется в качестве добавки к некоторым видам топлива. Но специалисты компании Audi создали новую формулу бензина e-benzin на основе изооктана, который сгорает очень чисто из-за отсутствия в нем бензола и серы. Кроме этого, высокое октановое число синтетического бензина позволить увеличить степень сжатия, что еще больше увеличит эффективность работы двигателей внутреннего сгорания.

В настоящее время исследователи компании Audi занимаются определением точного состава полученного топлива, после чего начнутся испытания, в которых это топливо будет сгорать в камерах обычных двигателей. И после этого новое топливо будет подвергнуто дорожным испытаниям, на нем будут ездить некоторые машины-такси в некоторых немецких городах. И, в конце концов, все придет к тому, что серийно выпускаемые автомобили смогут использовать e-benzin в качестве основного вида топлива.

«Мы считаем, что нам очень хорошо удалось принести "зеленые" элементы в область, которая давно и отчаянно нуждается в подобном "озеленении, – рассказывает Рик Бокрэт (Rick Bockrath), вице-президент компании Global Bioenergies. – И, в конце концов, мы перейдем от экономики, полностью зависимой от нефти, к более жизнеспособной и экологической экономике, которая будет черпать ресурсы из возобновляемых источников везде, где это возможно».

В ближайшем будущем специалисты компаний Global Bioenergies и Audi собираются усовершенствовать разработанные ими технологии для того, чтобы для создания синтетического бензина более не требовалось биомассы. В этих новых технологиях бензин будет получаться только из воды, углекислого газа, водорода и солнечного света, и это является основной идеей концепции power-to-liquid (PtL), которая сейчас активно разрабатывается и продвигается руководством компании Audi.

И в скором времени, в рамках следующей фазы программы, компания Audi построит опытный завод в Германии, подобный заводу, который сейчас находится во Франции. Только мощность нового завода будет в 10 раз превышать мощность существующего, он будет способен вырабатывать 100 тонн изобутана высокой чистоты и изооктана в год.

dailytechinfo.org

Саудовская Аравия будет постепенно переходить на солнечную энергию

На территории Саудовской Аравии находится четвертая часть мировых запасов нефти. Нефть обеспечивает две трети доходов в бюджет этой страны. Казалось бы, зачем солнечная энергетика в Аравии?

В планах королевства выйти на первое место в мире по объему генерации солнечной энергии.

Сейчас недалеко от города Рияд начинается строительство крупного завода по производству солнечных панелей. На побережье Персидского залива строится завод по производству поликремния, а уже в следующем году две компании, контролирующие энергетический сектор страны, – Saudi Aramco и Saudi Electricity Company – начнут возводить электростанции.

К слову, 1 литр 98 бензина в Саудовской Аравии стоит всего 0,15 долларов США, а цена электричества для населения составляет всего 1 цент за КВт.ч. По великолепным дорогам государства ездят прожорливые внедорожники, на зданиях никто не делает изоляцию, а кондиционеры работают круглый год по 24 часа в сутки.

Компания Acwa Power International обещает продавать солнечную энергию по 5,8 цента за киловатт-час. Это будет самая низкая стоимость солнечной энергии в мире, но все равно, это слишком высокая цена – почти в 6 раз дороже, чем энергия от сжигания нефти.

При изобилии нефти Саудовская Аравия – энергетический рай. Себестоимость добычи составляет менее 4 долларов за один баррель, поэтому солнечные электростанции могут показаться чудачеством. Но правительство считает иначе.

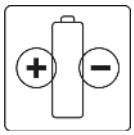
По логике руководства страны, чтобы оставаться экспортером нефти номер один в мире, им самим нужно переходить на «зеленые» источники энергии. Дело в том, что страна сжигает пятую часть добываемой нефти, более того: каждый год потребление нефти растет. А ведь ее можно продавать!

Подсчитано, что если потребление нефти будет расти и дальше такими темпами, то через 20 лет Аравии самой придется закупать «черное золото». Поэтому энергетика без нефти стала вопросом государственного уровня.

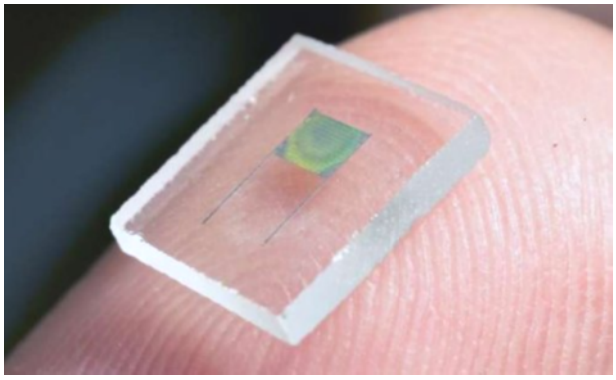
Стоит отметить, что Саудовская Аравия идеально подходит для размещения солнечных электростанций. Здесь много больших пустынь и одна из самых высоких интенсивностей солнечного излучения на планете.

По плану правительства, к 2030 году государство должно вырабатывать столько солнечной энергии, чтобы можно было покрыть 20 процентов потребностей. Для достижения этой цели придется реформировать всю энергетическую систему. Возможно, когда-нибудь Саудовская Аравия станет образцовой страной в мире, которая хочет отказаться от использования нефти.

zeleneet.com



Создана 3D-микробатарея, способная сделать чипы независимыми от внешних источников энергии

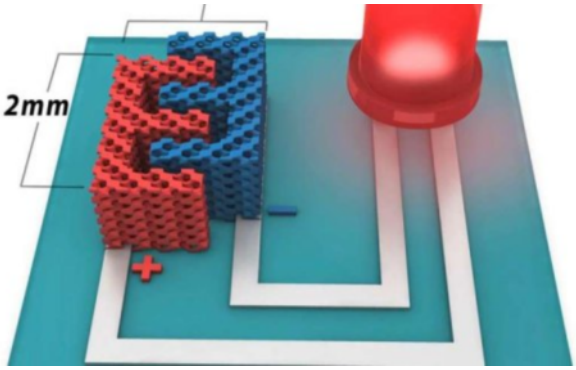


Группа исследователей из университета Иллинойса, скомбинировав методы 3D-голографической литографии и обычной двухмерной фотолитографии, создали микроскопическую, но высокоэффективную аккумуляторную батарею. Миниатюрные габариты созданной батареи позволят интегрировать ее прямо на чипы микроэлектронных устройств, делая эти чипы абсолютно независимыми от внешних источников электрической энергии.

«Наша 3D-микробатарея обладает исключительными электрическими характеристиками, а технология производства таких батарей может масштабироваться до любых размеров, благодаря чему такие батареи можно будет использовать в самом широком круге областей, – рассказывает Пол Браун, профессор материаловедения из университета Иллинойса. – В подавляющем большинстве случаев микроэлектронные устройства работают за счет энергии, поставляемой извне их чипов, и это связано с трудностью миниатюризации технологий аккумулирования энергии. Миниатюрная, емкая и эффективная батарея, встроенная прямо в чип, может решить массу конструкторских проблем при разработке беспроводных датчиков, маломощных приемо-передающих устройств, мониторов, портативной и имплантируемой медицинской электроники».

Создавая свою батарею, ученые использовали технологию 3D-голографической литографии для создания сложной внутренней структуры электродов, а при помощи двухмерной фотолитографии электродам была придана необходимая внешняя форма. В этой работе были использованы все самые последние достижения технологий разработки, моделирования и производства, совокупность которых позволила получить высокую емкость и высокий показатель плотности хранения энергии.

В технологии 3D-голографической литографии используется несколько лучей лазеров, которые фокусируются в определенных точках фоточувствительного материала, создавая в объеме материала микроскопические структуры практически любой сложности. После такой обработки остатки не попавшего под воздействие луча лазера материала смываются специальным растворителем, оставляя структуру, состоящую из твердого полимерного материала, на поверхность которого осаждают токопроводящий материал, превращая все это в электрод аккумуляторной батареи с достаточно большой площадью.



Большая площадь электрода и его пористая структура обеспечивает быстрый перенос электрических зарядов при помощи электронов и ионов, приближая скоростные показатели таких батарей к значениям аналогичных показателей суперконденсаторов. Кроме этого, тщательно спроектированные особенности решетки электрода предотвращают процесс накопления и фиксации ионов лития возле одного из электродов, что повышает надежность ее работы, т.е. количество циклов заряда-разряда, во много раз по сравнению с батареями, имеющими обычные графитовые электроды.

Опытные образцы новых 3D-микробатарей, толщина которых составляет около 10 микрон, а площадь – 4 квадратных миллиметра, были способны выдавать 500 мкА тока, поддерживая свечение обычного светодиода на протяжении 600 секунд времени. А после 200 циклов заряда-разрядки общая емкость аккумуляторной батареи снизилась всего на 12 процентов.

«Мы разработали такой метод производства трехмерных литий-ионных аккумуляторных батарей, который полностью совместим с существующими технологиями производства полупроводниковых чипов, – рассказывает Хэйлонг Нинг (Hailong Ning), один из ученых. – И теперь без особых трудностей можно будет производить специализированные чипы, которые будут в состоянии сами себя обеспечить энергией, необходимой им для длительной работы».

dailytechinfo.org

Ученые предложили улучшить экологию с помощью беспилотных такси

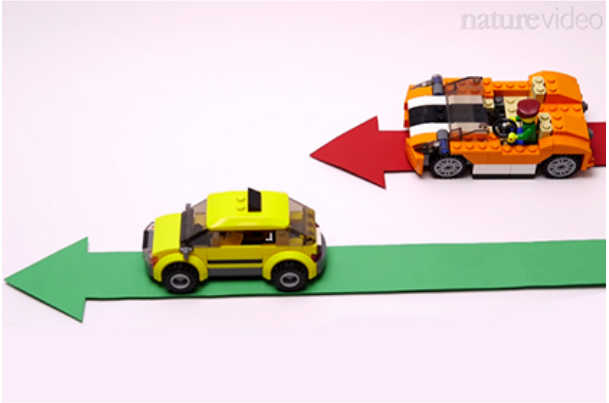


Фото: nature video / YouTube

Переход на беспилотные такси позволит значительно сократить количество выделяемых современными машинами вредных газов и сэкономит деньги владельцам таксопарков. К такому выводу пришли ученые из Национальной лаборатории имени Лоуренса в Беркли. Отчет о проведенном ими анализе появился в журнале Nature Climate Change.

В подсчетах исследователи ориентировались на 2030 год. Они выяснили, насколько экономичными и экологичными будут беспилотные такси к этому времени, но не стали предсказывать, насколько широкое распространение получит эта технология к указанному сроку.

Согласно анализу, выхлоп парниковых газов на милю (около 1,6 километра) пробега у беспилотного такси-электромобиля сократится на 90 процентов по сравнению с использующимся в частных целях автомобилем 2014 года выпуска с традиционным двигателем и уменьшится в пределе от 63 до 82 процентов при сопоставлении с частными машинами с гибридным двигателем. За образец брались проекты гибридных авто, которые планируется запустить в производство в 2030 году.

По мнению авторов, главную роль в этом сыграет появление в таксопарках одноместных и двухместных беспилотных авто. Опираясь на данные Федерального управления шоссейных дорог США, они отметили, что в большинстве случаев современные американцы вызывают такси для поездок в одиночку. Компактные машины позволят значительно сэкономить расход электроэнергии и связанный с ее производством выхлоп газов в атмосферу.

Второй фактор – появление более экологичных схем получения электроэнергии. Ожидается, что электростанции начнут переходить на них к 2030 году, и это также позволит уменьшить количество выхлопов.

Дополнительно исследователи проанализировали, насколько затратными в содержании окажутся авто с различными типами двигателей в 2030 году. По их оценкам, при пробеге 19,3 тысячи километров в год (среднестатистический показатель для частных авто в США) электромобиль обойдется владельцу все еще дороже, чем машина с традиционным двигателем.

Но при пробеге от 64,3 тысячи до 112,6 тысячи километров в год (среднестатистический показатель для такси в США) наиболее экономный вариант — как раз электромобиль или машина с водородным двигателем. В расчетах учитывались расходы на эксплуатацию, страховку, топливо и стоимость самого авто (из расчета покупки в рассрочку на пять лет). Хотя сам транспорт стоит дороже, топливо для него обходится дешевле.

В дальнейшем ученые планируют провести дополнительные изыскания в области оптимального дизайна беспилотных такси и более реалистично смоделировать функционирование подобного таксопарка в условиях современных мегаполисов.

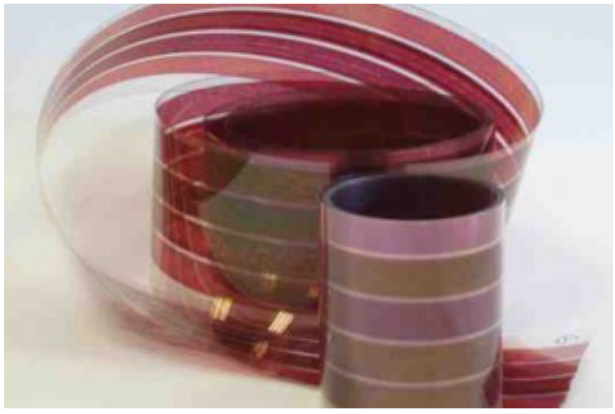
lenta.ru

Калифорнийские химики изобрели новые высокоэффективные полимерные солнечные панели

Химики и инженеры из Калифорнийского университета предложили новую революционную схему организации полимерных солнечных батарей. Система даст возможность сохранять накопленный заряд не микросекунды, как сейчас, а в течение нескольких суток. Вдохновлялись американские ученые примером природы.

Фотосинтез – сложнейший процесс, именно он поддерживает жизнь на нашей планете. Растения в ходе миллионов лет эволюции научились многоступенчатой технологии получения электричества из фотонов. При этом они устроены таким образом, что электрон отделяется от получившей положительный

заряд молекулы и остается некоторое время разделенным с ней. Так и сохраняется заряд.



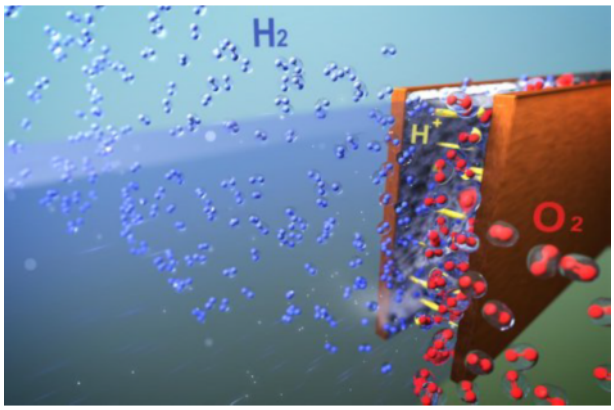
Инженеры хотят заменить дорогие кремниевые панели более дешевыми полимерными, однако у вторых есть существенный недостаток – их строение нередко приводит к тому, что только что полученный электрон опять воссоединяется с донором, это приводит к уменьшению коэффициента фотоэлектрического преобразования панелей. Коэффициент у полимерных панелей составляет около 5 процентов, в то время как у кремниевых – до 25, а у многослойных структур из различных материалов – более 30 процентов.

Ученые из Калифорнии предложили способ навести в структуре порядок. В изготовлении панелей предлагается использовать комочки полимерного «спагетти» внутри, в то время как другие фуллерены окружают эти комочки снаружи. Электрон в первую очередь попадает к внутренним фуллеренам, от которых потом переходит к наружным, и там он может находиться связанным длительное время – до двух недель.

Более того: сборка таких панелей не требует токсичных средств – они могут собираться в обычной воде, а сам процесс упрощен в разы.

zeleneet.com

Разработан новый простой метод получения водорода из воды путем электролиза



Простое и надежное устройство, разработанное исследователями из Швейцарского федерального политехнического университета Лозанны (Swiss Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, EPFL), позволит реализовать производство водородного топлива из воды по более низкой стоимости, нежели это было возможно до последнего времени. В разработанной швейцарскими исследователями технологии электролиза не используется помещаемых между электродами дорогостоящих ионных мембран, кроме этого, она обладает некоторыми другими преимуществами по сравнению с обычными технологиями электролиза.

В течение достаточно долго времени ученые бьются над задачей замены ископаемых видов топлива водородом. Поскольку водород при сгорании не выделяет ничего, кроме чистой воды, он является идеальным топливом для экологически чистого транспорта и идеальным средством для промежуточного хранения энергии, получаемой от возобновляемых источников, таких, как Солнце и ветер. Однако, производство водорода, заключающееся в расщеплении молекул воды на водород и кислород под воздействием электрической энергии, остается попрежнему крайне дорогостоящим и не способным конкурировать с обычным топливом и другими источниками энергии.

Группа из EPFL, возглавляемая профессором Деметри Псальтисом (Demetri Psaltis), разработала технологию универсального и упрощенного процесса электролиза воды. Играя с балансом между механическими силами, электрическими силами и силами поверхностного натяжения, исследователи избавились от необходимости использования ионных мембран, которые разделяют электроды в обычных электролизных системах.

Электрический ток в электролизной ячейке течет от катода к аноду. Этот ток и воздействие катализаторов заставляют молекулы воды расщепляться на кислород и водород. Для того чтобы воспрепятствовать смешению этих газов и образованию взрывоопасной гремучей смеси, между электродами устанавливают полимерные мембраны, проводящие ионный электрический ток и изготовленные из материала под названием нафион (Nafion). Такие мембраны сами по себе достаточно дорогостоящие, имеют ог-

раниченный срок службы и работают в растворах с высокой кислотностью, что сужает круг используемых катализаторов.

Чтобы избавиться от ограничений, связанных с необходимостью использования ионных мембран, ученые разместили электроды на расстоянии нескольких сотен микрометров друг от друга, превратив электролизную ячейку в микропотоковое устройство. Когда жидкость в таком устройстве перемещается со скоростью, превышающей некий предел, газы, водород и кислород, выделяются в противоположных направлениях за счет эффекта Серже-Сильберберга (Segre-Silberberg effect), разделяясь безо всякой мембраны.

Такая конструкция электролизной ячейки позволит создать устройства-электролизеры, способные работать с любыми типами жидких электролитов и с любыми катализаторами, которые более не будут подвергаться риску их повреждения при работе в чрезвычайно кислой среде. Такая универсальность невозможна в обычных системах, в которых нормально работают только катализаторы на основе благородных металлов, таких как платина.

«Наше устройство обладает потенциалом для резкого увеличения эффективности по отношению к другим методам расщепления воды, в которых используются ионные мембраны, – рассказывает Мохаммад Хашеми (Mohammad Hashemi), один из исследователей. – Кроме этого, общая эффективность расщепления воды увеличивается за счет отсутствия ионной мембраны, которая ограничивает ионную проводимость электролита и выступает в роли паразитного электрического сопротивления».

В настоящее время исследовательская группа работает, разрабатывая такую конструкции новых электролизных ячеек, которая одновременно обеспечит еще большую эффективность процесса расщепления и будет подходящей для условий массового производства.

dailytechinfo.org

В США спрогнозировали полное вымирание белых медведей в России к 2025 году

Фото: imago stock&people / Global Look

Экологи из США спрогнозировали полное вымирание белых медведей в России к 2025 году. Об этом сообщают РИА Новости со ссылкой на отчетСлужбы рыбных ресурсов и дикой природы США.

Биологи под руководством Майкла Ранге из Центра изучения дикой природы при Геологической службе США в городе Лорел в течение последних 20 лет изучали динамику численности белых медведей и ее корреляцию с антропогенным воздействием и климатическими изменениями.

Экстраполируя имеющиеся данные на десять лет вперед, ученые рассмотрели два возможных сценария изменения численности популяции белых медведей. Первый из них предусматривает сохранение существующей динамики климатических изменений, а также выбросов парниковых газов.

Второй – предполагает выполнение странами-участницами Киотского протокола возложенных на себя обязательств, предполагающих сокращение выбросов парниковых газов. Обе схемы развития си-

туации показывают сокращение численности белых медведей, причем первая не исключает их полного исчезновения на территориях Сибири и Аляски уже к 2025 году.

На территории севера Канады, где обитает примерно половина мировой популяции белых медведей, исчезновение этих животных в рамках первого сценария может произойти к 2050 году.

Согласно анализу, проведенному экологами, ведущими факторами, влияющими на динамику численности белых медведей, является сокращение площади ледяного покрова в Арктике, а также антропогенное воздействие (например, разливы нефти). Это, по мнению ученых, приводит к уменьшению естественных районов добычи пищи белыми медведями.

Белый медведь обитает в Арктике на территории Сибири, Аляски, севера Канады и Гренландии. Животное является одним из самых крупных хищников, достигая в высоту до трех метров, а массы – до тонны. Белые медведи относятся к уязвимым видам «Красной книги» Международного союза охраны природы. Их численность в настоящее время, по разным оценкам, составляет от 20 тысяч до 40 тысяч особей.

lenta.ru

Создан портативный спектрофотометр на квантовых точках

Некоторые образцы квантовых точек, использованные в работе.Изображение: Jie Bao et al./ Nature

Физики из Массачусетского и Калифорнийского технологических институтов создали миниатюрный спектрофотометр, в котором роль оптических фильтров играет массив квантовых точек. Новый детектор по размерам лишь немного превосходит пятирублевую монету. Исследование опубликовано в Nature.

Авторы синтезировали 195 видов квантовых точек – полупроводниковых наночастиц, проявляющих особые оптические свойства. Их спектры поглощения в сумме покрывали большую часть видимого диапазона (длины волн 390–690 нанометров). Из этих образцов был создан двухмерный массив, который играл роль оптического фильтра.

Измеряемый свет, попадавший на фильтр из квантовых точек, поглощался по-разному в каждой ячейке. За фильтром был установлен фотодетектор, также представлявший собой двухмерный массив. В итоге сигнал от каждого набора квантовых точек анализировался отдельно, а готовый спектр получался в результате компьютерной обработки и наложения отдельных измерений.

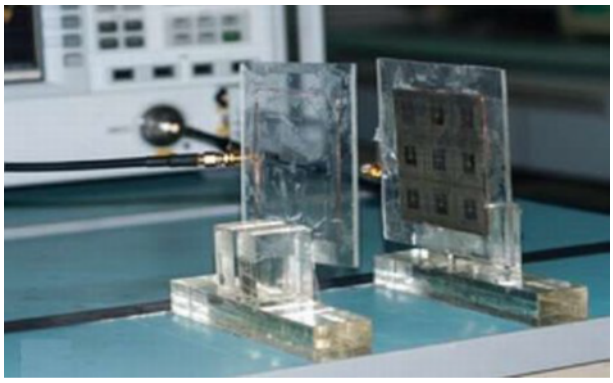
Ученые получили несколько тестовых спектров при помощи нового устройства и сравнили их с данными коммерческого спектрофотометра. Результаты оказались хорошо сопоставимыми. По словам авторов, данные можно довести до идеального согласия, если увеличить разнообразие квантовых точек и использовать более точные методики калибровки.

Основным преимуществом нового дизайна спектрофотометра являются его малые размеры. По мнению ученых, на основе подобного сенсора можно будет создать носимое устройство, позволяющее проводить диагностику, например, заболеваний кожи или определять концентрацию опасных веществ в воздухе.

Квантовые точки широко распространены в области новых материалов и технологий, однако до сих пор исследователи больше концентрировались на их флуоресценции. На основе этого эффекта, например, были созданы электронные дисплеи или биологические метки, которыми «подсвечивают» белки в клетках микроорганизмов.

nanonewsnet.ru по материалам nplus1.ru

Использование магнитных метаматериалов существенно увеличивает эффективность систем беспроводной передачи энергии

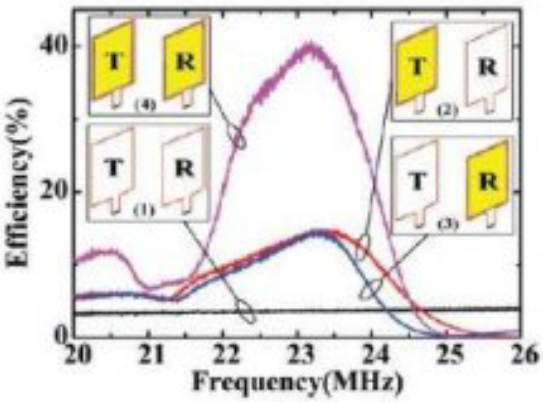


За прошедшее десятилетие исследования в направлении беспроводной передачи энергии привели к разработке нескольких практических технологий, таких как беспроводная зарядка мобильных и бытовых устройств, электрических автомобилей и т.п. Однако, все эти технологии пока еще имеют ограничения по дальности и достаточно малую эффективность при передаче энергии даже на тех малых расстояниях, на которых они способны функционировать.

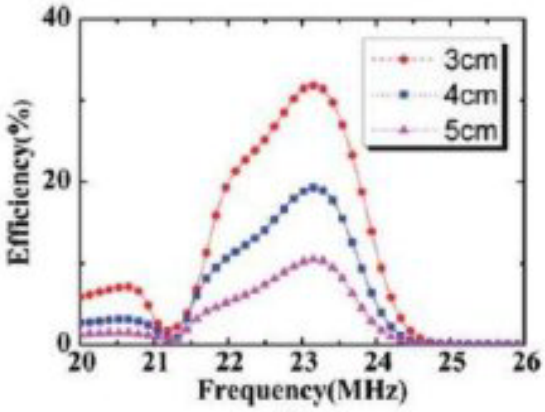
В новых исследованиях, проведенных учеными из университета Тенцзи, Шанхай, Китай, был разработан способ значительного улучшения эффективности технологии беспроводной передачи энергии. Использование специальных магнитных метаматериалов, искусственных материалов, имеющих сложную структуру и структуру поверхности, эффективность передачи была увеличена с нескольких процентов до 20 процентов на расстоянии передачи в 4 сантиметра.

Идея беспроводной передачи энергии зародилась в 1890-х года, когда небезызвестный Никола Тесла начал проводить свои первые эксперименты в этом направлении. Теперь, более чем столетие спустя, эта идея вновь привлекла внимание ученых. И уже в 2007 году исследователи Массачусетского технологического института продемонстрировали первые практические системы беспроводной передачи, которые выпускались организованной для этого дела компанией Witricity.

По совпадению, у метаматериалов был достаточно схожая история. В начале 20 века ученые начали следования в области искусственных материалов, которые могли взаимодействовать со светом весьма необычными способами, но только в начале 2000-х, когда в распоряжении людей появились соответствующие технологии, были изготовлены первые образцы истинных метаматериалов.



(a)



(b)

Метаматериал, созданный китайскими учеными, является основой конструкции катушек, обеспечивающих работу неизлучающей беспроводной передачи энергии, технологии, используемой большинством существующих устройств передачи энергии. Одна катушка создает магнитное поле, а вторая катушка индуктивности служит для создания электрической составляющей электромагнитных колебаний.

Как в большинстве метаматериалов, используемые в метаматериале катушек структуры должны иметь размеры, кратные длинам волн, на которых работает данное устройство. Такой подход позволяет реализовать управление излучением электромагнитных волн такими способами, которые невозможно получить при использовании простых магнитных материалов. В данном случае, основу метаматериала составляют структуры, своего рода «метаатомы», размерами в 2,6 сантиметра, являющиеся составными частями спиральных медных катушек. Особый размер структур в 2,6 сантиметра очень важен, он обеспечивает сильную связь между резонансными свойствами метаатомов и длиной волны электромагнитного излучения, которая отвечает за увеличение эффективности передачи энергии.

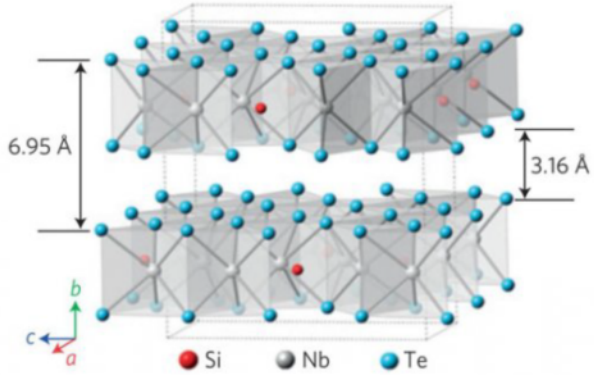
Несмотря на использование «чудесных» метаматериалов, эффективность передачи энергии сильно зависит от расстояния, 32 % при 3 сантиметрах, 15 % при пяти сантиметрах и 20 % при 4 сантиметрах. Но самым интересным расстоянием является именно 4 сантиметра, идеально подходящее для множества определенных областей применения, таких, как зарядка кардиоводителей и других имплантируемых медицинских устройств.

В ближайшем времени исследователи собираются произвести адаптацию разработанной ими технологии беспроводной передачи энергии для множества областей практического применения. И в первую очередь им придется разработать новые технологии изготовления метаматериалов, которые позволят производить такие материалы крупными партиями и по более низкой стоимости, нежели их нынешняя стоимость.

dailytechinfo.org

Переход из трех в два измерения повышает проводимость, выяснили ученые МФТИ

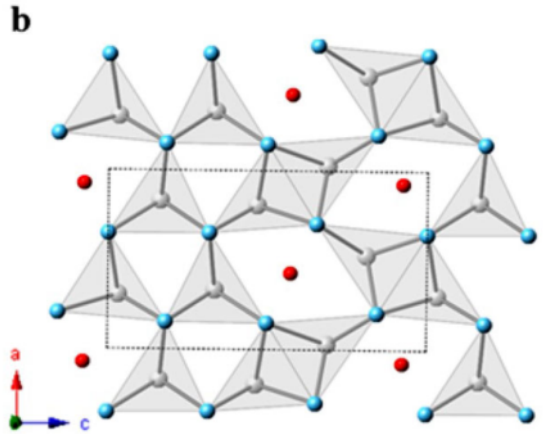
Ученые с факультета молекулярной и химической физики МФТИ впервые описали поведение электронов в ранее неизученном аналоге графена: в двумерных кристаллах ниобата теллура – и выяснили, как влияет двумерность на проводящие свойства. Полученные данные помогут в будущем создать плоские и гибкие электронные устройства.



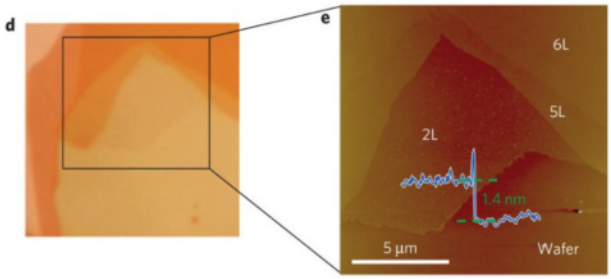
Структура кристаллов ниобата теллура с атомами кремния © J. Hu et al/ Nature Physics

В последние десятилетия физики активно исследуют так называемые двумерные материалы, самым известным среди которых является графен, за исследование которого получили Нобелевскую премию Андрей Гейм и Константин Новоселов. Свойства таких материалов, которые представляют собой «листы» толщиной в считанные атомы, радикально отличаются от их «объемных» аналогов. Например, графен прозрачен, проводит ток лучше меди, имеет хорошую теплопроводность. Ученые рассчитывают, что другие варианты двумерных материалов могут обладать еще более экзотическими свойствами.

Группа ученых из России и США, в состав которой вошли Павел Сорокин и Любовь Антипина из МФТИ, исследовали свойства кристаллов ниобата теллура с атомами кремния – Nb3SiTe6. По своей структуре они напоминают сэндвичи толщиной в три атома (около 4 ангстрем): слой теллура, слой ниобия с «вкрапленными» атомами кремния, а затем снова слой теллура. Эти вещества относятся к классу дихалькогенидов, которые многие ученые рассматривают как перспективные варианты двумерных полупроводников.



Вид сверху на один слой ниобата теллура



Снимок образца пленки ниобата теллура с атомами кремния. © J. Hu et al/ Nature Physics

В лаборатории Университета Тулейна (Новый Орлеан) ученые получили кристаллы Nb3SiTe6, затем «отщепили» от них двумерные слои – образцы,

которые исследовали с помощью трансмиссионной электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа и других методов. Целью исследователей было проверить, как в двумерном веществе меняется электрон-фононное взаимодействие.

Фононами называют квазичастицы, кванты колебаний кристаллической решетки – физики ввели понятие фононов, поскольку это помогло упростить описание процессов в кристаллах, а учет электрон-фононного взаимодействия фундаментально важен при описании различных проводящих свойств в веществе.

«Мы разработали теорию, которая предсказывала, что в двумерном материале подавляется электрон-фононное взаимодействие за счет размерных эффектов, то есть, грубо говоря, материал меньше препятствует движению электронов», – говорит соавтор исследования Павел Сорокин, доктор физико-математических наук, доцент кафедры физики и химии наноструктур ФМХФ.

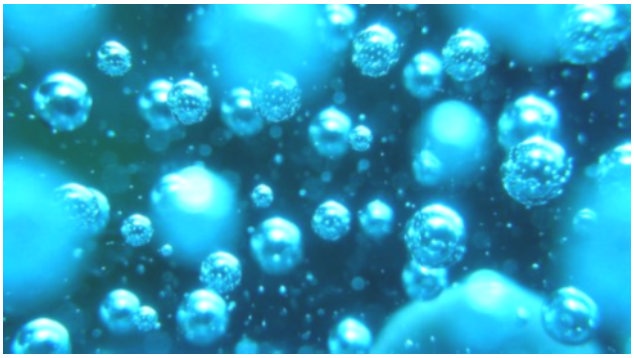
Американские коллеги в результате экспериментов подтвердили это предсказание.

«Они провели измерения, где обнаружили этот эффект. Наши расчеты позволили отбросить другие варианты объяснений, мы смогли доказать, что электрон-фононное взаимодействие меняется именно за счет двумерности пленки», – добавляет Сорокин.

Результаты исследования опубликованы в журнале Nature Physics (DOI:10.1038/NPHYS3321).

nanonewsnet.ru по материалам mipt.ru

Создан новый "расщепитель" воды, способный вырабатывать водородное топливо 24 часа в сутки, семь дней в неделю



Группа ученых из Стэнфордского университета разработала конструкцию и изготовила опытный образец «расщепителя» воды, так называемого электролизера, в котором используется недорогой катализатортолько одного типа. Кроме этого, новый электролизер способен работать непрерывно, производя водород и кислород из воды, 24 часа в сути, семь дней в неделю. И более крупные устройства электролиза, созданные на базе такой технологии, могут стать бесконечным источником экологически чистого водородного топлива для различных видов транспорта и для промышленных нужд.

«Мы разработали низковольтный расщепитель воды с катализатором одного типа. Во время испытаний это устройство проработало непрерывно в течение 200 часов, установив этим самым нечто наподобие мирового рекорда», – рассказывает И Куи (Yi Cui), профессор из Стэнфордсткого университета и сотрудник Национальной лаборатории линейных ускорителей SLAC.

Водород уже давно считается одним из самых перспективных видов альтернативного топлива. Но в настоящее время подавляющая часть вырабатываемого и потребляемого промышленностью водорода производится из природного газа. Методы получения водорода из воды путем электролиза до последнего времени были экономически не выгодны и, поэтому, не получили широкого распространения.

Обычный электролизер состоит из двух электродов, погруженных в электролит на основе воды. Низковольтное напряжение, приложенное к этим электродам, инициирует каталитическую электрохимическую реакцию, во время которой молекулы воды расщепляются, выпуская пузырьки водорода возле одного электрода и пузырьки кислорода - возле другого. В таких устройствах на поверхность каждого из электродов нанесен катализатор определенного типа, как правило, на основе дорогостоящих платины и иридия. Кроме этого, электроды находятся в электролитах, имеющих различное значение pH-фактора, разделенных достаточно дорогостоящей мембраной, обеспечивающей ионную электрическую проводимость.

Но в 2014 году, Хонгджи Дэй (Hongjie Dai), химик из Стэнфордского университета, разработал принцип электролиза, в котором используются электроды из недорогих железа и никеля, которые, к тому же, работают при потенциале всего в 1,5 Вольта. И новый электролизер является прямым продолжением технологии, разработанной в прошлом году.

«Наш электролизер уникален. Так как мы используем для обоих электродов один и тот же катализатор, оксид железа-никеля, они, электроды, находятся в одном и том же электролите, не разделяемом ионной мембраной, – рассказывает Хэотиэн Ван (Haotian Wang), один из исследователей. – Наш электролизер расщепляет воду при потенциале всего в 1,5 Вольта, а его эффективность при комнатной температуре имеет беспрецедентное значение в 82 процента».

Ключом к созданию высокоэффективного и простого катализатора стали ионы лития, наличие которых позволило «расколоть» слой оксида железа-никеля на очень мелкие частички. «Наличие крошечных связанных гранул увеличивает площадь поверхности, делая одновременно каталитическую поверхность более активной, – рассказывает профессор Куи. – Кроме этого, частички оксида хорошо связаны друг с другом, что обеспечивает высокую электрическую проводимость электрода в целом».

«Наша группа использовала несколько идей, использованных в литий-ионных аккумуляторах. И на основе этого мы получили катализаторы совершенно новых типов, – рассказывает профессор Куи, – «Более того, мы надеемся, что точно такие же принципы могут стать основой создания катализаторов, предназначенных для других реакций, нежели электрохимическое расщепление воды на водород и кислород».

dailytechinfo.org

Российская «ядерная батарейка» появится уже в 2017 году

Изображение с сайта hi-tech.mail.ru

В ядерной отрасли РФ регулярно совершаются революционные открытия: вспомним хотя бы «Прорыв» в начале апреля и перспективу превращения ядерных отходов в удобрения. В 2016 году специалисты Томского политехнического университета планируют поставить первую опытную партию наполнителя для российских ядерных источников питания, а первый опытный образец «ядерной батарейки» нам обещают в 2017 году.

Новый атомный источник питания, над которым работают в России, на основе источника бета-излучения (преобразуется в электроэнергию) изотопа никель-63 может почти 50 лет снабжать электронные устройства питанием. Как ранее сообщалось, специалисты Томского политехнического университета станут единственным в стране поставщиком услуг по облучению мишени, которая создана из стабильного изотопа никеля-62.

Напомним, ранее специалисты ГХК совместно с сотрудниками Сибирского аэрокосмического университета имени Решетнева (СибГАУ) разработали технологию изготовления батарей, которые используют «мягкий» бета-распад радиоизотопа никель-63. Проект стал одним из лауреатов конкурса, который проводился Министерством образования и науки РФ. Теперь данный процесс подходит к опытным испытаниям.

«Мы уже изготовили мишени, никель-62 в Железногорске уже наработали, в октябре мы планируем загрузить мишени в реактор, примерно год уйдет на это. То есть, в конце 2016 года мы наработаем никель-63. К 2017 году появится первый прототип такой батарейки, раньше ожидать преждевременно», – рассказал директор ФГУП ГХК (Горно-химический комбинат, входит в «Росатом») Петр Гаврилов.

Перспективу применения данной батарейки ее создатели видят в космической индустрии, различных подводных системах, медицине и оборонной промышленности, а в перспективе и в транспортной индустрии. Кроме того, в сравнении с литий-ионными аккумуляторами, батарейка на основе ни-

келя-63 в 30 раз компактнее, экологически безопасна и безвредна для человека за счет производимого мягкого бета-излучения, которое самопоглощается внутри аккумулятора:

«Наши специалисты ездили в клиники Швейцарии и швейцарские медики очень заинтересовались изобретением для использования в кардиостимуляторе».

Сегодня единственным препятствием повсеместного распространения «ядерных батареек» выступает их высокая стоимость. По оценкам экспертов, стоимость 1 грамма радиоактивного никеля составляет порядка 4 000 долларов, а изготовление одной «батарейки» может обойтись в 4,5 миллиона рублей. Такое затратное производство объясняется сложной технологической цепочкой получения изотопа никель-63, не существующего в природе. Его можно наработать только на специальных ядерных реакторах, которые есть на трех российских предприятиях. Впрочем, если наукоемкие и технологичные устройства успешно апробируют технологию, то и необходимый для них объем будет расти, а себестоимость одной батарейки – падать. Будем надеяться, что отечественным ученым удастся сделать технологию доступной широкой общественности как можно скорее.

nanonewsnet.ru по материалам hi-tech.mail.ru

Новый наногенератор собирает энергию от колес автомобиля во время движения

Автомобили являются одним из наиболее революционных творений человечества. Но, как и с любой технологией, всегда есть место для совершенствования.

Группа инженеров из Университета Висконсин-Мэдисон и их сотрудники из Китая разработали наногенератор, который собирает энергию от трения шин автомобиля.

Вооружившись специальным наногенератором и игрушечной моделью Jeep, исследователи продемонстрировали, как эта энергия может быть собрана и преобразована в электричество – усовершенствование, которое может обеспечить повышение эффективности топлива в полноразмерных автомобилях будущего.

Принцип работы наногенератора основывается на трибоэлектрическом эффекте, который собирает энергию от меняющегося электрического потенциала между дорожным покрытием и колесами автомобиля. Трибоэлектрический эффект – это электрический заряд, который возникает в результате контакта или трения двух разнородных объектов.

Согласно заявлению Сюдонг Вана (Xudong Wang), доцента материаловедения и инженерии в Университете штата Висконсин, на трение, создаваемое при контакте автомобильных шин с поверхностью земли во время движения, приходится примерно 10 процентов использования автомобильного топлива.

Для него и аспиранта Янхао Мао (Yanchao Mao) это представилось большой возможностью для повышения эффективности, поэтому весь последний год они потратили на разработку устройства, которое поможет решить эту проблему.

Их устройство использует электрический заряд, который создается, когда определенные материалы вступают в контакт друг с другом.

Во время предварительных испытаний Ван и его коллеги использовали игрушечный автомобиль со светодиодными фарами, чтобы продемонстрировать концепцию. Они присоединили электрод к колесам автомобиля, и во время его движения по земле светодиодные фары загорались. Движение электронов, вызванное трением, было достаточным для того, чтобы сгенерировать нужное количество энергии для питания источника света, что поддерживает идею о потерянной на трение энергии во время движения, которая на самом деле может быть собрана и использована повторно.

«Независимо от того, сколько энергии тратится впустую, мы можем ее вернуть, и это делает вещи более эффективными, – говорит Ван. – Я думаю, что это самая захватывающая часть процесса, и это то, что я всегда ищу: как сохранить энергию в процесе потребления».

Исследователи также установили, что количество собранной энергии непосредственно связано с весом автомобиля и его скоростью. Поэтому количество сохраняемой энергии может варьироваться в зависимости от транспортного средства – по оценкам ученого это примерно 10 % при среднем расходе топлива.

facepla.net по материалам news.wisc.edu

Человек, который готовит с солнцем

Эта история о созидании и вдохновении. Свидетельство того, как человеческий дух преобладает даже в самых тяжелых условиях. Пример использования доступных возобновляемых источников энергии для блага.

Халеду Баширу (Khaled Bashir) 50, он живет в Дейр аль Балахе в секторе Газа. Как и все жители Газы, он тоже должен жить с нормированной поставкой электроэнергии. Теперь, в «хороший» день, электричество подается в течение восьми часов, а в течение следующих восьми отключается.

Как и все жители Газы, он живет с постоянным грохотом генераторов и нескончаемой нехваткой топлива. Он также хорошо знаком с длинными очередями за покупкой газа для приготовления пищи. Башир переносит все житейские трудности немного легче, чем другие. У него есть печь, которая не требует ни электричества, ни газа.

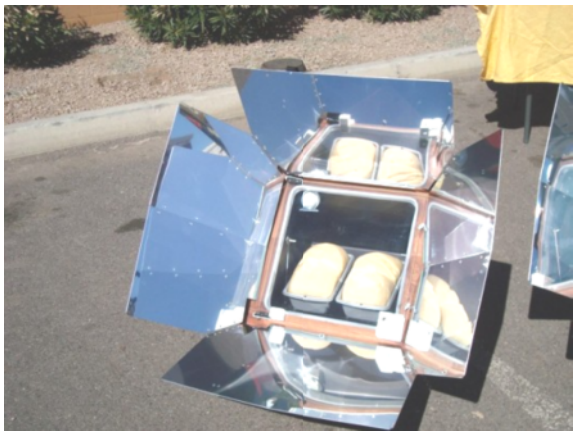
В 2000 году задолго до того, как электростанцию Газы разбомбили, Башир построил свою первую солнечную печь. «Моя первоначальная цель была чистая энергия, – рассказывает он. – Такая печь намного лучше, чем электрическая или газовая. Она использует естественную энергию, которая ничего не стоит и имеется в наличии круглый год. Солнечная кулинария помогает сохранить вкус и качество еды».

Печь нагревается до 140 градусов по Цельсию, поэтому приготовление пищи занимает немало времени. «В этой печи вы можете сделать все, за исключением чая и кофе», – говорит Башир. С помощью этой печи ему удалось практически покончить с зависимостью от газовых баллонов.

«Я заполнял бак только один раз в год. Это было в прошлом году, и теперь я понял, что пора рассказать людям о существующей альтернативе газу, электроэнергии и топливу. Вместо того чтобы ждать в длинных очередях газ для приготовления пищи, они могут рассчитывать на доступный для всех источник».

На данный момент Башир помог со строительством около 20 солнечных печей, в основном для своих соседей. Он говорит, реакция была очень положительной.

Сам Халед Башир получил степень бакалавра химии в Алжире в 1985 году и степень магистра в университете Претории в Южной Африке. Он также заочно получил высшее образование в Университете Макгилл в Канаде. Башир является экспертом в области устойчивой энергетики с использованием возобновляемых ресурсов, таких как солнечная энергия. Он работал в Министерстве сельского хозяйства Палестины в течение многих лет.



Сейчас Башир работает в компании, которая производит строительные материалы, где он курирует материалы, используемых для изоляции бетона. Родственники помогают ему производить солнечные печи.

«Я делаю это не для получения прибыли», – говорит он. Чтобы построить печь, все, что нужно сделать, это прийти к нему, или позвонить: Башир всегда приглашает прийти и наблюдать за процессом. Строительство печи занимает около двух дней и стоит около 700 шекелей. Стоимость может быть ниже, если использовать переработанную древесину и стекла из старых зеркал.

facepla.net по материалам: gisha.org

BMW разрабатывает общедоступный автомобиль на водородных топливных элементах

Электромобили, использующие батареи как основной источник питания, находятся сейчас в центре всеобщего внимания. Повальный интерес к данным транспортным средствам, однако, не отменяет того, что как альтернатива ископаемому топливу рассматриваются и другие варианты конструкций транспортных средств. Во время «Дня Инноваций», который прошел во Франции, BMW, популярный немецкий автопроизводитель, представил свой новый прототип серии GT 5, сообщает engadget. Отличительной особенностью нового продукта мысли инженеров BMW является использование водорода в качестве основного элемента, питающего электродвигатель автомобиля.

Подобные эксперименты в машиностроении проводились и ранее, например гибридный автомобиль Hydrogen 7, который мог использовать как жидкий водород, так и классический ДВС. В отличие от предшественника, который на водородном топливе мог проехать не более 200 километров, новый модифицированный BMW пятой серии имеет запас хода в 480 километров, а двигатель на 245 лошадиных сил позволяет не просто не тащиться как черепаха, а участвовать в драг рейсинге.

BMW старается не отставать от автоконцерна Toyota, который уже создал гибридный автомобиль Mirai стоимостью 57 000$, и развивает собственное производство в этом направлении. Планируется, что производство подобных автомобилей в промышленном масштабе начнется уже в 2020 году. Перспектива не близкая, но BMW надеется, что сможет создать продукт, который будет сочетать в себе водородные топливные элементы и электрическую систему Edrive. Но одни лишь разработки автомобиля на альтернативном топливе не смогут заменить бензиновые авто. Строительство доступной, широко распространенной сети водородных станций – непростая задача, но BMW и другие автопроизводители стремятся использовать все доступные возможности.

На мероприятии, посвященному научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам, инженеры BMW продемонстрировали свою новую систему впрыска воды для хэтчбэков первой серии. Вода поступает в виде спрея в напорную камеру впускного коллектора, что уменьшает температуру сгорания на 25 градусов Цельсия. Это снижает необходимое количество топлива к поступлению при высоких нагрузках, повышая экономичность двигателя. Технология уже была опробована в BMW M4, но стоит понимать следующее: между M4 и «первой серией» есть серьезные различия.

M4 – официальный автомобиль службы безопасности MotoGP (и требования к нему соответствующие) и забор воды в нем производился из специального пятилитрового бака. Серия 1, между тем, вообще не имеет отдельного бака для заправки: для работы двигателя будет использоваться конденсат, вырабатываемый системой кондиционирования воздуха в салоне авто. В целом, данная система впрыска предназначена для автомобилей с турбонаддувом, но BMW утверждает, что она может быть доработана и использоваться в дальнейшем в любых автомобилях с целью повышения мощности двигателя или снижения расхода топлива.

nanonewsnet.ru по материалам geektimes.ru

О КОНКУРСАХ НА СОИСКАНИЕ ЗОЛОТЫХ МЕДАЛЕЙ И ПРЕМИЙ ИМЕНИ ВЫДАЮЩИХСЯ УЧЕНЫХ, ПРОВОДИМЫХ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК В 2015 году

Российская академия наук объявляет конкурсы на соискание следующих золотых медалей и премий имени выдающихся ученых, каждая из которых присуждается в знаменательную дату, связанную с жизнью и деятельностью ученого, именем которого названа медаль или премия.

ЗОЛОТЫЕ МЕДАЛИ
(присуждаются отечественным ученым)

1. Золотая медаль имени **М.М. Сперанского** – за выдающиеся научные работы в области государствоведения.
Срок представления работ до 1 октября 2014 года.
2. Золотая медаль имени **Л.С. Берга** – за выдающиеся работы в области географии, биогеографии и ихтиологии.
Срок представления работ до 14 декабря 2014 года.
3. Золотая медаль имени **С.И. Вавилова** – за выдающиеся работы в области физики.
Срок представления работ до 24 декабря 2014 года.
4. Золотая медаль имени **С.А. Чаплыгина** – за выдающиеся теоретические работы по механике.
Срок представления работ до 5 января 2015 года.
5. Золотая медаль имени **А.С. Попова** – за выдающиеся достижения в области развития методов и средств радиоэлектроники, в том числе для передачи информации.
Срок представления работ до 7 февраля 2015 года.
6. Золотая медаль имени **И.Е. Тамма** – за выдающиеся работы по теоретической физике и физике элементарных частиц, теории поля.
Срок представления работ до 8 апреля 2015 года.
7. Золотая медаль имени **Н.С. Курнакова** – за выдающиеся работы в области физико-химического анализа, химии и технологии.
Срок представления работ до 6 сентября 2015 года.
8. Золотая медаль имени **Н.Г. Басова** – за выдающиеся работы в области физики.
Срок представления работ до 14 сентября 2015 года.

ПРЕМИИ
(присуждаются отечественным ученым)*

Премия имени **С.В. Ковалевской** – за выдающиеся результаты в области математики.
Срок представления работ до 15 октября 2014 года.
2. Премия имени **В.О.Ключевского** – за выдающийся вклад в области отечественной истории и славяноведения.
Срок представления работ до 16 октября 2014 года.
3. Премия имени **А.Ф. Кони** – за выдающиеся научные работы в области права.
Срок представления работ до 28 октября 2014 года.
4. Премия имени **Б.Б. Голицына** – за выдающиеся научные работы в области геофизики.
Срок представления работ до 18 ноября 2014 года.
5. Премия имени **В.И. Векслера** – за выдающиеся работы по физике ускорителей.
Срок представления работ до 4 декабря 2014 года.
6. Премия имени **А.А. Андронова** – за выдающиеся работы в области классической механики и теории управления.
Срок представления работ до 11 января 2015 года.
7. Премия имени **А.Н. Колмогорова** – за выдающиеся результаты в области математики.
Срок представления работ до 25 января 2015 года.
8. Премия имени **Л.И. Мандельштама** – за выдающиеся работы по физике и радиофизике.
Срок представления работ до 4 февраля 2015 года.
9. Премия имени **А.А. Шахматова** – за выдающиеся работы в области источниковедения, текстологии, языкознания.
Срок представления работ до 5 марта 2015 года.
10. Премия имени **А.А. Маркова** – за выдающиеся результаты в области математики.
Срок представления работ до 14 марта 2015 года.
11. Премия имени **И.В. Гребенщикова** – за выдающиеся работы в области химии, физикохимии и технологии стекла.
Срок представления работ до 24 марта 2015 года.
12. Премия имени **А.А. Ухтомского** – за выдающиеся работы в области физиологии нервной системы и физиологии трудовой деятельности.
Срок представления работ до 25 марта 2015 года.
13. Премия имени **Н.К. Кольцова** – за выдающиеся работы в области молекулярной генетики.
Срок представления работ до 15 апреля 2015 года.
14. Премия имени **Ю.А. Овчинникова** – за выдающиеся работы в области физико-химической биологии и биотехнологии.
Срок представления работ до 2 мая 2015 года.
15. Премия имени **А.А.Расплетина** – за выдающиеся достижения в области создания радиотехнических систем автоматизированного управления.
Срок представления работ до 25 мая 2015 года.
16. Премия имени **Н.С. Шатского** – за выдающиеся научные работы по тектонике.
Срок представления работ до 28 мая 2015 года.
17. Премия имени **С.Н. Виноградского** – за выдающиеся работы в области общей микробиологии.
Срок представления работ до 1 июня 2015 года.
18. Премия имени **А.Н. Несмеянова** – за выдающиеся работы в области химии элементоорганических соединений.
Срок представления работ до 9 июня 2015 года.
19. Премия имени **С.Ф. Ольденбурга** – за выдающиеся работы в области востоковедения.
Срок представления работ до 15 июня 2015 года.
20. Премия имени **С.С. Смирнова** – за выдающиеся научные работы по изучению месторождений полезных ископаемых и металлогении.
Срок представления работ до 16 июня 2015 года.
21. Премия имени **И.Е. Забелина** – за выдающийся вклад в исследование проблем археологии.
Срок представления работ до 17 июня 2015 года.
22. Премия имени **Л.А. Чугаева** – за выдающиеся работы в области химии комплексных соединений.
Срок представления работ до 5 июля 2015 года.
23. Премия имени **А.А. Григорьева** – за выдающиеся работы в области физической географии.
Срок представления работ до 1 августа 2015 года.
24. Премия имени **С.А. Лебедева** – за выдающиеся работы в области разработок вычислительных систем.
Срок представления работ до 2 августа 2015 года.
25. Премия имени **Е.С. Варги** – за выдающиеся научные работы в области мировой экономики.
Срок представления работ до 6 августа 2015 года.
26. Премия имени **Е.В. Тарле** – за выдающиеся научные работы в области всемирной истории и современного развития международных отношений.
Срок представления работ до 8 августа 2015 года.
27. Премия имени **А.Н. Туполева** – за выдающиеся работы в области авиационной науки и техники.
Срок представления работ до 10 августа 2015 года.
28. Премия имени **П.Н. Яблочкова** – за выдающиеся работы в области электрофизики и электротехники.
Срок представления работ до 17 августа 2015 года.
29. Премия имени **М.А. Лаврентьева** – за выдающиеся результаты в области математики и механики.
Срок представления работ до 19 августа 2015 года.
30. Премия имени **А.О. Ковалевского** – за выдающиеся работы в области биологии развития, общей, сравнительной и экспериментальной эмбриологии беспозвоночных и позвоночных животных.
Срок представления работ до 19 августа 2015 года.
31. Премия имени **В.Н. Ипатьева** – за выдающиеся работы в области технической химии.
Срок представления работ до 21 августа 2015 года.
32. Премия имени **Н.И. Кареева** – за выдающийся вклад в изучение проблем всеобщей истории.
Срок представления работ до 24 августа 2015 года.
33. Премия имени **А.И. Мальцева** – за выдающиеся результаты в области математики.
Срок представления работ до 27 августа 2015 года.
34. Премия имени **Д.С. Лихачева** присуждается российским и зарубежным ученым за выдающийся вклад в исследование литературы и культуры Древней Руси.
Срок представления работ до 28 августа 2015 года.
35. Премия имени **Г.В. Плеханова** – за выдающиеся научные работы в области философии.
Срок представления работ до 11 сентября 2015 года.
36. Премия имени **Е.С. Федорова** – за выдающиеся работы по кристаллографии.
Срок представления работ до 22 сентября 2015 года.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В целях поощрения ученых за научные труды, научные открытия и изобретения, имеющие важное значение для науки и практики, Российская академия наук присуждает золотые медали и премии имени выдающихся ученых.

Золотые медали присуждаются за выдающиеся научные работы, открытия и изобретения или по совокупности работ большого научного и практического значения.

В конкурсах на соискание золотых медалей могут участвовать лишь отдельные лица персонально.

Премии присуждаются за отдельные выдающиеся научные работы, открытия, изобретения, а также за серии научных работ по единой тематике.

На соискание премий могут быть представлены работы или серии работ единой тематики, как правило, отдельных авторов. При представлении работ выдвигаются лишь ведущие авторы, причем не более трех человек.

Право выдвижения кандидатов на соискание золотых медалей и премий предоставляется:

а) академикам и членам-корреспондентам Российской академии наук;

б) научным учреждениям, высшим учебным заведениям;

в) научным и инженерно-техническим обществам;

г) научным советам Российской академии наук и других ведомств по важнейшим проблемам науки;

д) научно-техническим советам государственных комитетов, министерств, ведомств; техническим советам промышленных предприятий; конструкторским бюро.

Организации или отдельные лица, выдвинувшие кандидата на соискание золотой медали или премии, обязаны представить в Российскую академию наук (119991, Москва, Ленинский проспект, 14, корп. 2, Экспедиция) с надписью "На соискание золотой медали (премии) имени…":

а) мотивированное представление, включающее научную характеристику работы, ее значение для развития науки и народного хозяйства;

б) при выдвижении работ на соискание премии – опубликованную научную работу (серию работ), материалы научного открытия или изобретения – в трех экземплярах (при выдвижении закрытых работ допускается представление рукописных материалов в одном экземпляре);

Примечание: При выдвижении кандидата на соискание золотой медали представление опубликованных научных работ (серий работ), материалов научного открытия или изобретения не обязательно.

в) сведения об авторе (перечень основных научных работ, открытий, изобретений, место работы и занимаемая должность, домашний адрес, номера служебного и домашнего телефонов);

г) справку о том, что представляемая на конкурс работа ранее не была удостоена Государственной премии, а также именных государственных премий.

Работы, удостоенные Государственной премии, а также именных государственных премий, на соискание золотых медалей и премий имени выдающихся ученых не принимаются.

Ученым, удостоенным золотых медалей или премий, предоставляется право при печатании работ отмечать в заголовке "Удостоена золотой медали (премии) имени…Российской академии наук за…год".

Решения Президиума РАН о присуждении золотых медалей и премий, а также краткие аннотации о работах, удостоенных золотых медалей или премий, публикуются в "Вестнике Российской академии наук", в "Известиях Российской академии наук" соответствующей серии и в газете "Поиск". В "Вестнике Российской академии наук" помещаются портреты ученых, удостоенных золотых медалей и премий.

Рассмотренные на заседании Президиума РАН печатные научные работы, за которые присуждены золотые медали или премии, передаются в Библиотеку Российской академии наук на хранение.

Золотые медали, а также дипломы о присуждении золотых медалей вручаются удостоенным их лицам на годичном Общем собрании Российской академии наук. Дипломы о присуждении премий вручаются удостоенным их лицам на заседании Президиума РАН.

Справки по телефону: (499) 237-99-33

* Кроме премии имени Д.С. Лихачева (пункт 34).

Международный научный журнал "Альтернативная энергетика и экология"

Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» издается с 2000 г., выходит ежемесячно и распространяется по подписке через агентства «Роспечать», «Пресса России. Российские и зарубежные газеты и журналы», «Интерпочта-2003», «Артос-ГАЛ», «Деловая пресса», «ЕРМАК-ПРЕСС», а также через редакцию журнала.

Журнал включен в состав Международной научно-образовательной системы «Водород» (http://www.hydrogen.ru).

Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» зарегистрирован в правительстве России в качестве СМИ, одобрен Организацией Объединенных Наций, включен в перечень ВАК, награжден Европейской Академией Естественных Наук медалью Рентгена, в 2000 и 2003 гг. награжден Президентом Международной ассоциации водородной энергетики (МАВЭ) академиком Т.Н. Везироглу денежной премией за достигнутые успехи, в 2008 году журнал награжден Премией «Российский Энергетический Олимп-2008».

Под эгидой журнала проведен ряд научных форумов:

- Первый Международный симпозиум «Безопасность и экономика водородного транспорта» IFSSEHT-2000.
- Второй Международный симпозиум «Безопасность и экономика водородного транспорта» IFSSEHT-2003.
- Первый Всемирный конгресс «Альтернативная энергетика и экология» WCAEE-2006.
- Первая Международная конференция «Водород и возобновляемые источники энергии» ICHRSE-2006.
- Третий Международный симпозиум «Безопасность и экономика водородного транспорта» IFSSEHT-2006.
- Первый Международный симпозиум «Водородные сенсоры и рекомбинаторы» ISHSR-2006.
- Национальный Российский семинар «Получение альтернативных энергоносителей с помощью атомно-водородного цикла» АВЭ-2007.

Материалы всех мероприятий опубликованы в Международном научном журнале «Альтернативная энергетика и экология».

Все статьи, поступающие в журнал, рецензируются, реферируются, в кратчайшие сроки согласуются с авторами и публикуются в журнале. Авторские коллективы лучших научных работ участвуют в конкурсах редколлегии и награждаются почетными дипломами, грамотами, призами и наградами, учрежденными Международной редколлегией журнала и одобренными ООН.

Редколлегия Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» (http://isjaee.hydrogen.ru/) приглашает руководителей и исполнителей проектов к публикации рукописей по результатам проведенных исследований и выполненных научно-технических работ по следующим основным направлениям:

1. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы.
2. Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии.
3. Технологии новых и возобновляемых источников энергии.
4. Технологии создания и обработки полимеров и эластомеров.
5. Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов.
6. Технологии производства топлив и энергии из органического сырья.
7. Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом.
8. Технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф.
9. Технологии создания мембран и каталитических систем.
10. Технологии водородной энергетики.
11. Нанотехнологии и наноматериалы.
12. Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем.
13. Базовые и критические специальные и промышленные технологии.
14. Технологии обеспечения защиты и жизнедеятельности населения и опасных объектов при угрозах террористических проявлений.
15. Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов.

Анонсы и Интернет-версии статей публикуются на сайте Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» (http://isjaee.hydrogen.ru/) в разделе «Новости».

Электронные версии статей публикуются на сайте журнала с некоторой задержкой по времени (36 месяцев). Ежемесячно сайт журнала посещают читатели из 205 стран мира. Общее число посещений достигает 1 000 000 в год.

Авторские коллективы, выполнившие наиболее значимые работы, могут номинироваться на награждение высшей Международной наградой редколлегии журнала (орденом или медалью) по представлению руководителя головной организации-исполнителя работ.

Награды присуждаются в соответствии с решением Международной наградной комиссии Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология».

Редколлегия оказывает содействие своим авторам в получении финансовой поддержки ведущих международных научных фондов, компаний и институтов, для чего публикует на страницах журнала краткое предложение по международному проекту.

International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology

The International Scientific Journal of Alternative Energy and Ecology has been published since 2000 on a monthly basis. The Journal is distributed by subscription through the Rospechat, Russian Press: Russian and Foreign Newspapers and Magazines, Interpochta-2003, Artos-GAL, Business Press, YERMAK-PRESS subscription agencies and through the Editorial Board of the Journal.

The Journal is part of International Scientific and Educational System "Hydrogen" (http://www.hydrogen.ru).

The International Scientific Journal of Alternative Energy and Ecology has been entered into the Mass Media Register of the Government of Russia, approved by the United National Organization, included in the List of the State Commission for Academic Degrees and Titles, awarded the Roentgen Medal by the European Academy of Natural Sciences. In 2000 and 2003 the Journal awarded a cash prize by President of International Hydrogen Energy Association Member of Academy T.N. Veziroglu for achievements, and in 2008 the Journal received the Prize of Russian Energy Olympus-2008.

A number of scientific forums have been conducted under the aegis of the Journal

- First International symposium of Safety and Economy of Hydrogen Transport IFSSEHT-2000.
- Second International symposium of Safety and Economy of Hydrogen Transport IFSSEHT-2003.
- First World Congress on Alternative Energy and Ecology WCAEE-2006.
- First International Conference on Hydrogen and Renewable Energy Sources ICHRSE-2006.
- Third International symposium of Safety and Economy of Hydrogen Transport IFSSEHT--2006.
- First international Symposium on Hydrogen Sensors and Recombiners ISHSR-2006.
- National Russian Workshop on Production of Alternative Energy Sources Using the Atomic Hydrogen Cycle AHE-2007

Proceedings of all these events have been published in the International Journal of Alternative Energy and Ecology.

All manuscripts received by the Journal are reviewed, confirmed by the authors and published in the Journal in the shortest possible time. Authors of the best scientific manuscripts participate in contests announced by the Editorial Board and awarded honorable diplomas and prizes established by the International Editorial Board of the Journal and approved by UNO.

The Editorial Board of the International Scientific Journal of Alternative Energy and Ecology (http://isjaee.hydrogen.ru/) invites managers and participants of current and completed projects to publish manuscripts presenting the results of accomplished research and development projects in the following areas:

1. Monitoring and prediction of atmosphere and hydrosphere conditions
2. Development of energy saving heat and power transportation, distribution and consumption systems
3. Advanced and renewable energy sources
4. Development and processing of polymers and elastomers
5. Development and processing of composite and ceramic materials
6. Energy and fuel processing from organic raw materials
7. Nuclear power, nuclear fuel cycle, safe management of radioactive waste and spent nuclear fuel
8. Risk reduction and mitigation of consequences of natural and technology-related catastrophes
9. Development of membranes and catalytic systems
10. Hydrogen energy
11. Nanotechnologies and nanomaterials
12. Development of energy efficient engines and propulsion devices for transport systems
13. Basic and critical special and commercial processes
14. Protection and life support of population and hazardous facilities under threat of terrorist acts
15. Processing and disposal of civilization-related waste

Announcements and Internet-versions of journal manuscripts are published on the web-site of the International Scientific Journal of Alternative energy and Ecology (http://isjaee.hydrogen.ru/) in the News section.

Electronic versions of the manuscripts are published on the Journal's web-site with some delay (36 months). Visitors of the Journal's web-site represent 205 countries worldwide. The total number of web-site visits is 1,000,000 per year.

Authors of the most significant papers can be nominated for the highest award of the Journal's International Editorial Board (order or medal) upon request submission by the head of the leading participating organization.

The awards are conferred in accordance with resolutions of the International Award Commission of the International Scientific Journal of Alternative Energy and Ecology.

The Editorial Board assists authors of published papers in getting international financial support of leading international scientific foundations and search for leading companies and institutes that specialize in the area of scientific interest for cooperation under international research and development projects.

Upon request of the authors, the Editorial Board publishes a free-of-charge summary of international project proposal in the Journal that helps the authors find foreign co-participants.

Форма № 1-ISJAEE

ПЕРЕЧЕНЬ
необходимых материалов для публикации в Международном научном журнале «Альтернативная энергетика и экология»

По тематике: _____

Тематика определяется в соответствии с Тематикой журнала Form3б с указанием номера раздела и секции (желательно определиться с тематикой, если есть затруднения у авторов, Редакция вправе самостоятельно определить тематику рукописи).

Авторов: _____

Статья: _____

Для своевременного выхода журнала и быстрой публикации работ авторы должны предоставлять в редакцию материалы по перечню, приведенному в таблице ниже. Авторы должны заполнить знаками (+) или (-) графы в столбце «Наличие»

№ п/п	Материал	Наличие
1	Заявление	
2	**Квитанция об оплате или платежное поручение**	
3	Твердая копия рукописи статьи	
4	Электронная версия рукописи статьи	
5	Название статьи на русском языке	
6	Название статьи на английском языке	
7	УДК (PACS)	
8	Автор(ы) статьи	
9	Координаты организаций авторов (включая телефоны и e-mail)	
10	Рисунки (фотографии, схемы)	
11	Подрисуночные подписи на русском языке	
12	Подрисуночные подписи на английском языке	
13	Таблицы	
14	Названия таблиц на русском языке	
15	Названия таблиц на английском языке	
16	Ссылки в тексте на таблицы и рисунки	
17	Список литературы (библиография)	
18	Библиографические ссылки в тексте в соответствие со списком литературы	
19	Структурированность текста, наличие подзаголовков	
20	Аннотация на русском языке	
21	Аннотация на английском языке	
22	Реферат на русском языке	
23	Реферат на английском языке	
24	Резюме на каждого автора (если авторов не более 6) или на главного автора*	
25	Фотография автора (авторов)*	
26	Разрешение на опубликование в открытой печати (экспертное заключение)	
27	Интернет-сообщение на русском языке*	
28	Интернет-сообщение на английском языке*	
29	Соглашение авторов на публикацию статьи в журнале, на электронных ресурсах E-Library, сайте журнала (архив) и на CD – коллекция журнала	
30	Рецензии	
31	Сопроводительное письмо руководителя организации (или письмо автора)	
32	Акт проведенных испытаний (если в статье присутствует экспериментальная часть), подписанный участниками испытаний*	
33	Ходатайства*	

* Материалы, предоставляемые по желанию

К сведению авторов. *Редакция Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» считает, что авторы, направляя рукопись в Редакцию, согласны передать учредителям и редколлегии Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» право опубликовать рукопись на русском языке и в переводе на английском языке. Просим авторов прикладывать к направляемой рукописи Обязательство по форме, приведенной ниже. При этом за авторами сохраняются все остальные права как собственников этой рукописи.*

Форма № 2-ISJAEE -2013

ОБЯЗАТЕЛЬСТВО

Автор(ы) статьи предоставляет (ют) издательству ООО НТЦ «ТАТА» на безвозмездной основе на срок действия авторского права, предусмотренного действующим законодательством РФ, исключительную лицензию на использование созданного Автором (ми):

Название рукописи на русском языке

Название рукописи на английском языке

1. *Фамилия, имя, отчеств автора рукописи*
2. *Фамилия, имя, отчество автора рукописи*
3. *Фамилия, имя, отчество автора рукописи*

для использования в Международном научном журнале «Альтернативная энергетика и экология» в пределах предусмотренных п.2ст.1270 ГК РФ.

В соответствии с п.2ст.1270 ГК РФ под использованием Статьи, понимается:

- воспроизвдение Статьи или ее отдельной части на русском языке в любой материальной форме, в том числе на бумажном и электронном носителях в виде отдельного произведения и/или в составе Журнала(лов), и/или базах данных Издателя и/или иных лиц, по усмотрению Издателя;
- распросранение Статьи или ее отдельной части на любом носителе на русском языке по всему миру в виде отдельного произведения и/или в составе Журнала(лов), и/или базах данных Издателя или иных лиц, по усмотрению Издателя;
- доведение Статьи или ее отдельной части до всеобщего сведения таким образом, что любое лицо может получить доступ к Статье из любого места и в любое время по собственному выбору (доведение до всеобщего сведения, в т.ч. через Интернет);
- право на перевод Статьи на английский язык;
- воспроизведение Статьи или ее отдельной части на английском языке в любой материальной форме, в том числе на бумажном или электронном носителе в виде отдельного произведения и/или в составе Журнала(ов), и/или на базах данных Издателя и/или иных лиц, по усмотрению Издателя;
- распространения Статьи на английском языке или ее отдельной части на любом носителе на английском языке по всему миру в виде отдельного произведения и/или в составе Журнала(ов), и/или базах данных Издателя или иных лиц, по усмотрению Издателя;
- доведение Статьи на английском языке или ее отдельной части до всеобщего сведения, таким образом, что любое лицо может получить доступ к Статье из любого места и в любое время по собственному выбору (доведение до сведения, в т.ч. через Интернет);
- сублицензирование (выдача разрешения) полученных прав по настоящему соглашению в целом или частичном виде для перевода, издания, распространения и доведения до всеобщего сведения на английском языке.

1. **Фамилия, имя, отчество автора рукописи** *подпись*
2. **Фамилия, имя, отчество автора рукописи** *подпись*
3. **Фамилия, имя, отчество автора рукописи** *подпись*

Form 01-ISJAEE

Главному редактору
Международного научного журнала
«Альтернативная энергетика и экология»
Гусеву Александру Леонидовичу

ЗАЯВЛЕНИЕ*

Раздел I. ПРОИЗВОЛЬНАЯ ФОРМА

Прошу (просим) рассмотреть возможность публикации рукописи *«НАЗВАНИЕ РУКОПИСИ»* авторов (ПЕРЕЧИСЛЕНИЕ: должности, Фамилия Имя Отчество) в *Международном научном журнале «Альтернативная энергетика и экология»* в сроки (указывается наиболее оптимальный срок публикации рукописи).

***Материал представлен в электронном виде по E-mail в соответствии с требованиями Правил публикации Form16 - ISJAEE и Form1-ISJAEE. Твердые копии документов и окончательный вариант электронной версии (CD) будут направлены в Редакцию в месячный срок.*

Раздел II. ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ФОРМА

Авторы (фамилия, имя, отчество), должность, полный титул для представления	1. 2. 3. 4. 5.
Наименование организации (если рукопись представляется от организации)	
Название статьи (на русском языке)	
Название статьи (на английском языке)	
Ответственный автор (ФИО, адрес, телефоны, факс, E-mail)	
Адрес, мобильный телефон и ФИО ответственного лица для получения оттисков опубликованной статьи	
Полные платежные реквизиты для оплаты предусмотренных в Правилах позиций по подготовке рукописи к печати и печати, а также для получения счета для получения необходимого количества экземпляров журнала с публикацией	
Бронирование необходимого количества печатных версий журнала с авторской публикацией	
Подписка на журнал (подписан, планирую, не планирую)	
Подписка на электронную версию журнала на CD на полугодие, год, на все выпуски журнала	
Включение в базу данных для распространения (да, нет)	

Подписи авторов:

** Заявление по форме Form01-ISJAEE обязательно для авторов и авторского коллектива независимо от наличия Сопроводительного письма руководителя организации или автора. Информация по Разделу II* ***не может изменяться на протяжении рассмотрения рукописи и на этапе подготовки рукописи к публикации*** *(за исключением особых случаев). Информация по Разделу II используется для оформления Справок (Приоритетная справка, Справка об опубликовании и т.д.).*

*** Если материал представлен обычной почтой в твердой копии и в электронной версии на CD, то сообщается E-mail Ответственного автора (для переписки). Если E-mail отсутствует, переписка ведется обычной почтой.*

**** Если авторы не могут подписать Заявление - командировка, авторы из разных мест, - допускается электронная подпись (ответственность за согласие автора опубликовать материал и достоверность подписи несет Ответственный автор).*

Правила публикации и порядок прохождения процедуры рецензирования, реферирования, экспертизы и публикации (2015-2016 годы)

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Каждая рукопись подвергается обязательному рецензированию трех рецензентов из числа рецензентов Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» и двух рецензентов из числа приглашенных Редколлегией.

Каждая статья проходит этап предварительного рецензирования и итогового рецензирования.

В целях обеспечения наиболее качественной предпечатной подготовки и предварительного рецензирования, а также своевременного выкупа тиражей и их распространения все публикации в журнале осуществляются на платной основе, за исключением п.п. 7, 10, 11, 14 Раздела 6.

Раздел 1. Порядок предварительного рецензирования

Каждая рукопись регистрируется Ответственным секретарем Редколлегии в Реестре учета поступающих рукописей с присвоением четырехзначного номера, например, Рег. № 0687 от 23 августа 2009 года. После регистрации рукописи в адрес автора-корреспондента направляется Приоритетная справка по форме **Form 16 ISJAEE**. Приоритетная справка уведомляет авторский коллектив о регистрации рукописи и о факте международного приоритета рукописи. После рассмотрения рукописи главным редактором и редакцией сопроводительные материалы и рукопись передаются для проведения Формальной экспертизы в соответствующее подразделение Редакции Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология». В дальнейшей переписке авторы и редакция ссылаются на Регистрационный номер.

По завершению процедуры Формальной экспертизы и выработки решения автору-корреспонденту направляется форма **Form 17 ISJAEE**, в которой определяется **Статус (2)** рукописи, в соответствии, с принятым в редакции Перечнем статусов формы **Form 17 ISJAEE**: 2/1 – представленные материалы полностью соответствуют Правилам редколлегии; 2/2 – отсутствует название статьи на английском языке, 2/3 – отсутствует УДК (PACS), 2/4 – отсутствуют координаты организаций авторов (включая телефоны и e-mail); 2/5 – отсутствуют подрисуночные подписи на английском языке; 2/6 – отсутствуют названия таблиц на английском языке 2/7 – отсутствуют ссылки в тексте на таблицы и рисунки; 2/8 – отсутствует список литературы (библиография); 2/9 – отсутствуют библиографические ссылки в тексте в соответствие со списком литературы; 2/10 – отсутствует аннотация на русском языке; 2/11 – отсутствует аннотация на английском языке; 2/12 – отсутствует реферат на русском языке; 2/13 – отсутствует реферат на английском языке; 2/14 – отсутствует: резюме на каждого автора (если авторов не более 6) или на главного автора*, фотография автора (авторов)*; 2/15 – отсутствует: разрешение на опубликование в открытой печати (экспертное заключение); 2/16 – отсутствует: Интернет-сообщение на русском языке, Интернет-сообщение на английском языке; 2/17 – отсутствует: Соглашение авторов на публикацию статьи в журнале; 2/18 – отсутствует: Сопроводительное письмо руководителя организации (или письмо автора); 2/19 – отсутствует: Акт проведенных испытаний, подписанный участниками испытаний.

Регистрационный Редакционный номер рукописи на этом этапе усложняется добавлением к нему номера статуса через знак «/»: например, если рукописи присвоен статус 2/1, то регистрационный номер будет выглядеть следующим образом: Рег. № 0687/2/1 от 23 августа 2009 года. В форме Form 17 ISJAEE сообщается об ориентировочной дате публикации рукописи.

Далее авторские материалы рукописи передаются в Совет Рецензентов и Экспертный Совет.

По завершению процедуры экстренного рецензирования и получения положительного решения Совета Рецензентов и Экспертного Совета статья будет опубликована в журнале.

После завершения процедуры рецензирования и выработки решения в Международном Совете Рецензентов Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» автору-корреспонденту направляется форма **Form 18 ISJAEE**, в которой сообщается, что по результатам рецензирования р**укописи присвоен Статус (3) по Form 18 ISJAEE. Перечень статусов формы FORM 18 ISJAEE:** 3/2 – научная новизна сомнительна, 3/3 – научное значение работы сомнительно, 3/4 – научный результат соответствует современному состоянию науки, работа достойна финансирования Международным сообществом и рекомендации Редколлегии для финансирования Международными Научными Фондами; 3/5 – научный результат превосходит современное состояние науки, работа достойна финансирования Международным сообществом и рекомендации Редколлегии для финансирования Международными Научными Фондами; 3/6 – научный ре-

зультат существенно превосходит современное состояние науки, работа достойна финансирования Международным сообществом и рекомендации Редколлегии для финансирования Международными Научными Фондами; 3/7 – научный результат превосходит современное состояние науки и может обеспечить прорыв в данном направлении науки, работа достойна финансирования Международным сообществом и рекомендации Редколлегии для финансирования Международными Научными Фондами; 3/8 – важнейшая научная работа, достойная финансирования Международным сообществом и рекомендации Редколлегии для финансирования Международными Научными Фондами; 3/9 – наиважнейшее открытие, способное изменить весь ход развития науки, достойная финансирования Международным сообществом и рекомендации Редколлегии для финансирования Международными Научными Фондами

После этапа рецензирования рукопись передается в **Совет Экспертов** для оценки технического уровня разработки.

После прохождения экспертизы в Международном **Совете Экспертов** и выработки решения рукописи присваивается **Статус (4)** в соответствии с Перечнем статусов формы **FORM 19 ISJAEE:** 4/2 – техническая реализация сомнительна, 4/3 – техническая реализация возможна, но положительный эффект сомнителен, 4/4 – техническая реализация возможна и технический результат удовлетворительный, 4/5 – технический результат соответствует лучшим современным мировым образцам, 4/6 – технический результат превосходит современный Мировой уровень техники,4/7 – выдающаяся разработка, технический результат, которой может обеспечить прорыв в данном направлении техники, 4/8 – важнейшая разработка, достойная немедленного финансирования Международным сообществом и технический результат принесет значительную пользу человечеству, 4/9 – наиважнейшее открытие, технический результат, которого способен изменить весь ход развития техники.

В форме также уточняется ориентировочная дата публикации.

После принятия окончательного решения о возможности публикации рукописи в адрес автора-корреспондента направляется **Решение Редакционного Научного Совета FORM 20 ISJAEE.**

В форме сообщается о том, что рукопись прошла процедуру рецензирования в Международном Совете Рецензентов (научное качество) и научно-техническую экспертизу (техническая реализуемость) в Международном Совете Экспертов Редколлегии Международного научного журнала «Альтернативная Энергетика и Экология». В этой же форме сообщается об оценке качества рукописи и об научно-технической ценности идеи или концепции (устройства). Рукописи присваивается один из статусов формы FORM 20 ISJAEE и сообщается об окончательной дате публикации. Перечень статусов формы **FORM 20 ISJAEE**: А – печать в ближайших номерах, Б − печать после устранения всех замечаний, В – печать после получения от авторского коллектива всех запрашиваемых материалов.

После опубликования рукописи автору-корреспонденту направляется **Свидетельство об опубликовании** по FORM 21 ISJAEE, в котором рукописи присваивается **Статус (5)** по форме **FORM 21 ISJAEE**.

Перечень статусов формы **FORM 21 ISJAEE**: α – рекомендовать в Наградному комитету Редколлегии наградить авторский коллектив Орденом Редколлегии за многолетнюю научную работу, позволившую получить выдающийся научный результат, β – рекомендовать в Наградному комитету Редколлегии наградить авторский коллектив Медалью Редколлегии за многолетнюю научную работу, позволившую получитьзначительный научный результат, γ – рекомендовать Наградному комитету Редколлегии наградить авторский коллектив Дипломом Редколлегии за многолетнюю научную работу, позволившую получить высокий научный результат.

Если по результатам рецензирования и научно-технической экспертизы получена отрицательная оценка, то в адрес автора-корреспондента направляется **FORM 13 ISJAEE**, в которой сообщается о **Статусе (13)** в соответствии с Перечнем статусов формы **FORM 13 ISJAEE**: 13-1 – отклонить без возможности дальнейшего рассмотрения рукописи в связи с большим объемом нарушений Правил оформления рукописи, 13-2 – отклонить с возможностью авторской переработки рукописи с сохранением Редакционного номера, но с отсрочкой публикации, 13-3 – отклонить из-за нарушения приоритета или существенного заимствования материала без ссылок, 13-4 – отклонить в связи с существенным нарушением основных законов природы.

Итоговое рецензирование

После этапа предварительного рецензирования материалы рукописи выкладываются на закрытом электронном ресурсе с правом доступа ограниченного круга лиц из числа Международного Научного Совета или ограниченный круг лиц из числа Международного Научного Совета извещается Специальным Бюллетенем о материалах рукописей, принятых к публикации и получивших оценки рецензентов и экспертов. На этапе итогового рецензирования (срок 10 дней) результаты предварительного рецензирования могут быть пересмотрены Международным Научным Советом, о чем в течение 10 дней извещается автор-корреспондент.

В случае возникновения спорных ситуаций по научным вопросам рукопись передается на рассмотрение в **Совет рецензентов** Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология». В случае возникновения спорных ситуаций по возможности технического воплощения идеи, опубликованной в рукописи, последняя передается в **Совет экспертов** Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология».

Срок публикации каждой рукописи **не превышает 3 месяцев**. В случае наличия рекомендательного письма одного из членов Редколлегии Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» может быть сокращено время рассмотрения рукописи **до 2 месяцев.** Срок публикации рукописей, направленных на кон-

курс, проводимый Редколлегией, **не превышает 2 месяцев**. Срок публикации заказных научных обзоров **не превышает 2 месяцев**.

В любом случае **все рукописи**, направляемые в журнал, рецензируются и реферируются в известных международных научных изданиях.

Рукописи в журнале публикуются на русском и на английском языках. Каждой рукописи, поступившей в Редакцию присваивается редакционной номер и дата поступления.

Журнал публикует исключительно оригинальные статьи. Автор несет полную ответственность за соблюдение этого требования.

Раздел 2. Порядок представления рукописей

Для своевременного выхода журнала убедительно просим соблюдать следующие правила оформления рукописей:

1. **Рукопись представляется как в машинописном, так и в электронном виде**. Бумажный вариант рукописи представляется в 1 экземпляре, который обязательно подписывается авторами на обороте.

Объем рукописей:

- краткие сообщения – до 7 страниц (1800 печатных знаков),
- объем статей, как правило, не должен превышать 12 страниц,
- письма в редакцию – до 4 страниц,
- объем научных обзоров – не более 40 страниц.

2. **Рукопись сопровождается**:

▪ сопроводительным письмом руководителя организации, представляющей рукопись, оформленным экспертным заключением или другим документом, разрешающим опубликование в открытой печати (1 экз.), утвержденным руководителем организации и заверенным гербовой печатью. Экспертное разрешение представляют только авторы из России;

▪ компакт-диском или дискетой, содержащей обязательный пакет электронных файлов, перечисленных в **разделе III.**

3. Текст аннотации на русском и английском языках печатается шрифтом Times New Roman (12 кегль) в одном файле в следующем порядке: наименование статьи, авторы, наименование организации, аннотация на русском языке; далее, через 2 строки, в той же последовательности − на английском языке. Аннотация излагается в индикативной форме, в состав аннотации в обязательном порядке должны входить: область исследования (2-3 предложения), теоретические положения (5-6 предложений), экспериментальные исследования (6-7 предложений, основные результаты работы (4-5 предложений, предполагаемые потребители результата (2-3 предложения).

Аннотация также публикуется на сайте международного научного информационного портала «Водород» (на русском и английском языках).

4. Текст авторского резюме (15 строк) на русском и английском языках печатается шрифтом Times New Roman (10 кегль) должен содержать: место работы, должность, образование, научное звание, ученая степень, награды и научные премии, профессиональный опыт, основной круг научных интересов, количество публикаций каждого из авторов. Желательно включить: ORCID, индекс Хирша, Research ID, SPIN, и другие наукометрические показатели.

5. Фотографии авторов для резюме в формате TIFF или JPEG. Фотографии авторов представляются в обязательном порядке.

6. Текст реферата (одна страница) для опубликования в реферативных журналах (РЖ) ВИНИТИ, «Письма в журнал “Альтернативная энергетика и экология”» (на английском языке).

Параметры страницы:

▪ **формат** А4 (210 × 297 мм);

▪ **межстрочный интервал** полуторный;

▪ **шрифт** Times New Roman, (12 кегль) в одном файле в следующем порядке: наименование статьи, авторы, наименование организации, реферат на русском языке; далее, через 2 строки, в той же последовательности — на английском языке.

7. Интернет-сообщение для размещения сигнальной информации на сайтах Информационного портала «Водород» и на сайтах информационной сети, посвященной энергетике и экологии. Сообщение размером не более одной страницы излагается в произвольной форме:

▪ **формат** А4 (210 × 297 мм);

▪ **межстрочный интервал** полуторный;

▪ **шрифт** Times New Roman (12 кегль).

Сообщение может включать фотографии и графики.

Раздел 3. Оформление рукописи

- Редколлегия рекомендует авторам обзоров и статей структурировать представляемый материал, используя подзаголовки (например: ВВЕДЕНИЕ, ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ, МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА, РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ).
- текст материала для публикации должен быть тщательно отредактирован автором, следует избегать повторов, не следует без необходимости подробно описывать иллюстративный материал;
- текст должен быть напечатан на белой бумаге:

▪ **формат** А4 (210 × 297 мм);

▪ **межстрочный интервал** полуторный;

▪ **шрифт** Times New Roman (12 кегль).

Рукопись может включать фотографии и графики.

Текст рукописей оформляется в следующей последовательности:

▪ **индекс универсальной десятичной классификации (УДК или PACS);**

▪ **название статьи на русском и на английском языке** (прописными буквами без кавычек, кегль 14 полужирный, выравнивание по центру; переносы не допускаются, точка в конце строки не ставится, подчеркивание не используется);

▪ **авторы** (инициалы, фамилия, кегль 14 полужирный курсив, выравнивание по центру, точка в конце строки не ставится)

▪ **название организации, адрес, город, страна, индекс, телефон, факс, e-mail** (кегль 12, выравнивание по центру. Если авторы — представители различных организаций, то используется метод надстрочных ссылок, например: А. В. Иванов, Ю. С. Седов*);

▪ **заголовок раздела** (кегль 14, выравнивание по левому краю, точка не ставится);

▪ **текст статьи:** шрифт 12, абзацный отступ 1 см, выравнивание по формату;

▪ **подзаголовок** (шрифт курсивный, кегль 14, выравнивание по левому краю);

▪ **список литературы** (шрифт обычный, кегль 14, выравнивание по центру).

При написании статьи используются общепринятые термины, единицы измерения и условные обозначения, единообразные по всей статье. **Расшифровка всех(!) используемых авторами обозначений дается при первом употреблении в тексте.**

При наборе статьи на компьютере все латинские обозначения физических величин (*A, I, d*, *h* и т. п.) набираются курсивом, греческие обозначения, названия функций (β, sin, exp, lim), химических элементов (H_2O) и единиц измерения (МВт/см^2) − прямым (обычным) шрифтом. Символы ($\Re$, $\wp$, $\otimes$, $\in$ и т. п.) оговариваются на полях рукописи.

Таблицы, рисунки, фотографии (только черно-белые) размещаются внутри текста и имеют сквозную нумерацию по статье (не по разделам!) и собственные заголовки. Буквенно-цифровая нумерация (1*a*, 2*b*) нежелательна. **Названия всех рисунков, фотографий и таблиц приводятся на русском и на английском языках!!!**

Нумерация обозначений на рисунках дается по порядку номеров по (против) часовой стрелки (для чертежей) или сверху вниз (снизу вверх). Файлы иллюстраций предоставляются в формате TIFF или BMP (максимальное качество) с разрешением не менее 300 dpi.

Формулы создаются с помощью встроенного редактора формул (Math Type, Microsoft Equation) с нумерацией в круглых скобках (2), выравниваются по центру; **расшифровка всех обозначений (букв) в формулах дается в порядке упоминания в формуле.**

Формулы должны быть аккуратно набраны на компьютере.

Во избежание недоразумений и ошибок редакция рекомендует авторам использовать в формулах буквы латинского, греческого и других (не русских) алфавитов;

Оформление литературных ссылок (списка литературы):

Все литературные ссылки обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках, расположенными в порядке их упоминания в тексте [3].

Библиографические ссылки в списке литературы располагаются в той последовательности, в какой упоминаются в тексте, и оформляются по следующим правилам:

▪ **для книг:** фамилия и инициалы автора (ов), название книги, место издания, издательство, год (для трудов конференций − город, страна, год). Например: Ландау Л. Д., Лившиц Е. М. Квантовая механика. М.: Наука, 1988. Или: Elton R. C. X-Ray Lasers. Boston: Academic Press, 1990;

▪ **для статей** в журнале, сборнике, газете: фамилия и инициалы автора(ов), название статьи, название журнала (сборника), год, том, номер (или номер выпуска), страницы. Например: Полякова А. Л., Васильев Б. М., Купенко И. Н. и др. Изменение зонной структуры полупроводников под давлением // Физика и техника полупроводников. 1976. Т. 9, № 11. С. 2356–2358. Или: Афанасьев А. М. Оптимизация распределения энерговыделения в реакторе с помощью «советов оператору» // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Физика и техника ядерных реакторов. 1986. Вып. 2. С. 32–36. Или: Mezain I. H. Rolling circuit boards improves soldering // Electronics. 1977. Vol. 34, No. 16. P. 193–198;

▪ **для диссертаций и авторефератов диссертаций** кроме фамилии автора и его инициалов следует указать название диссертации, степень, место защиты (город) и год; для препринтов − название, место издания, год, номер.

Например: Горшкова Т. И. Термодинамические свойства и применение некоторых сплавов церия: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. М., 1976;

▪ **для патентной документации:** вид патентного документа (авторское свидетельство или патент), номер, название страны, выдавшей документ, индекс международной классификации изобретений, или индекс международной классификации промышленных образцов, или индекс международной классификации товаров и услуг, название патента (а. с.), авторы, название издания, опубликовавшего документ, год и номер издания. Например: А. с. 100970 СССР МКИЗ В 251 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов/Ваулин В. С., Кенайкин В. Г. // Открытия. Изобретения. 1983. № 11.

При необходимости в заголовке библиографической ссылки на работу четырех и более авторов могут быть указаны имена всех авторов или первых трех с добавлением слов «и др.».

В списке литературы инициалы должны стоять после фамилий.

Раздел 4. Правила представления электронной версии материалов

Автор (корреспондент) должен направить в адрес главного редактора (E-mail: gusev@hydrogen.ru) обязательный пакет электронных файлов.

Перечень обязательного пакета электронных файлов:

1. Рукопись

Файл обозначается следующим образом (пример): **Article#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300).**

Где **Article#1** – обозначает номер рукописи, присвоенный автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

2. Аннотация

Файл обозначается следующим образом: **Summary#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300).**

Где **Summary#1** – обозначает принадлежность аннотации к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

3. Реферат

Файл обозначается следующим образом: **Abstract#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Abstract#1** – обозначает принадлежность реферата к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

4. Резюме

Файл обозначается следующим образом: **Resume#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Resume#1** – обозначает принадлежность резюме к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

5. Рисунки

Файл обозначается следующим образом: **Pictures#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Pictures #1** – обозначает принадлежность фотографий и рисунков к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

6. Разрешение

Файл обозначается следующим образом: **Sanction#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Sanction#1** – обозначает принадлежность разрешения на право открытой публикации рукописи к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

7. Интернет-сообщение

Файл обозначается следующим образом: **Internet#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Internet#1** – обозначает принадлежность **Интернет-сообщения** к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

8. Соглашение

Файл обозначается следующим образом: **Agreement#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Agreement#1** – обозначает принадлежность PDF-версии Соглашения к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

9. Форма передачи рукописи и материалов для публикации - Form#1

Файл обозначается следующим образом: **Form#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где Form#1 – обозначает принадлежность PDF-версии Формы передачи рукописи и материалов для публикации (MANUSKRIPT TRANSMITTAL FORM) к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

10. Фотографии

Файл обозначается следующим образом: **Fotos#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Fotos#1** – обозначает принадлежность фотографий к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

11. Рецензии

Файл обозначается следующим образом: **Reviews#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Reviews#1** – обозначает принадлежность PDF-версии рецензии к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

12. Ключевые слова

Файл обозначается следующим образом: **Keywords#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Keywords#1**– обозначает принадлежность **списка ключевых слов** к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

13. Сопроводительное письмо руководителя организации (или письмо автора, если автор – частное лицо).

Файл обозначается следующим образом: **Letter#1. Ivanov I.I. Hydrogen detectors. (1300)**

Где **Letter#1** – обозначает принадлежность PDF-версии письма руководителя организации к конкретной рукописи с номером, присвоенным автором (рукописей может быть несколько на электронном носителе);

Ivanov I.I. – фамилия первого автора и инициалы;

Hydrogen detectors – первые два слова из названия рукописи;

(1300) – номер тематического направления или тематической секции из **Тематики журнала** (Приведена в конце каждого номера журнала).

ВНИМАНИЕ!!!

Вместе с электронной версией всех перечисленных документов необходимо направить в редакцию оригиналы всех документов обычной почтой заказным письмом по след адресу: 607183, г. Саров Нижегородской обл., а/я 687.

Редколлегия обращает внимание авторов на то, что несоблюдение приведенных выше правил может задержать публикацию материала и привести к отклонению рукописи от процесса дальнейшего рассмотрения!!! Отклоненные редколлегией рукописи (в бумажном и электронном виде) авторам не возвращаются.

В случае отклонения рукописи автор может в течение трех месяцев направить в редакцию уведомление и исправленный вариант в соответствии с требованиями редакции (при этом за рукописью сохраняется регистрационный номер), а также восстанавливается очередь публикации.

Раздел 5. Обязательства Редакции перед Высшей Аттестационной Комиссией

Редакция обязуется обеспечивать:

1. Наличие института рецензирования (для экспертной оценки рукописей). Обязательное предоставление редакцией рецензий по запросам авторам рукописей и экспертным советам в Высшую Аттестационную Комиссию Российской Академии Наук.

2. *Информационную открытость издания*.

Наличие и развитие сетевой версии журнала в Интернете по адресу http://isjaee.hydrogen.ru/. Аннотации статей, ключевые слова, информация об авторах должны находиться в свободном доступе в Интернете на русском и английском языках, полнотекстовые версии статей в свободном доступе или доступными только для подписчиков, но не ранее чем через год после выхода материала.

3. Регулярное предоставление информации об опубликованных статьях по установленной форме в систему *Российского индекса научного цитирования*.

4. Обязательное указание состава редакционной коллегии или совета с указанием учёной степени и учёного звания на сайте научного периодического издания.

5. Обязательное указание *мест работы всех авторов и контактной информации для переписки*.

6. *Строгая периодичность*.

7. Наличие *пристатейных библиографических списков* у всех статей в формате, установленном журналом из числа предусмотренным действующим ГОСТом.

8. Наличие *ключевых слов* на русском и на английском языках для каждой публикации.

9. *Наличие и строгое соблюдение опубликованных правил представления рукописей авторами*.

10. *В случае отказа в публикации статьи редакция отправляет автору мотивированный отказ*.

12. Наличие *ISSN 1608-8298*.

13. Наличие подписного индекса: *ОАО «Роспечать»* ***20487***, *Объединенного каталога «Пресса России»* ***41935***, Каталога российской прессы "Почта России".

14. Развивать специализацию: по химии, по энергетике, по наукам о Земле, по инженерно-агропромышленным специальностям.

Раздел 6. Стоимость и порядок оплаты публикаций

Стоимость публикации рукописи складывается из: А – предпечатной подготовки, экспертизы материалов и рецензирования , а также из Б – стоимости публикации. Стоимость публикации рукописи составляет 20% от стоимости экспертизы и рецензирования рукописи, а также стоимости предпечатной подготовки (литературная обработка, графическая обработка, компьютерная верстка, работа переводчика): Б=0,2 А.

Предварительное рецензирование и предпечатную подготовку рукописей физических лиц и организаций, являющихся **резидентами** РФ, осуществляет предприятие ООО Научно-инновационный центр «Криос»

Предварительное рецензирование и предпечатную подготовку рукописей физических лиц и организаций, являющихся **нерезидентами** РФ, осуществляет предприятие ООО Научно-технический центр «ТАТА».

Оплата нерезидентами РФ производится на валютные счета НТЦ «ТАТА» в удобной для них валюте: в рублях, долларах или евро (по курсу ЦБ РФ) на день платежа на расчетные счета Научно-технического центра «ТАТА».

Порядок оплаты публикаций

1. Стоимость подготовки публикации рукописи с 01 июля 2014 года составляет:

– для физических лиц – 25 € за страницу (для авторов из России в рублях по курсу ЦБ);

– для ВУЗов – 30 € за страницу (для авторов из России в рублях по курсу ЦБ);

– для научно-исследовательских институтов РАН – 20 € за страницу (в рублях по курсу ЦБ);

– для предприятий, относящихся к малым формам – 40 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);

– для министерств регионального уровня – 30 € за страницу (для организаций из России в рублях по курсу ЦБ);

– для министерств федерального уровня – 40 € за страницу (для организаций из России в рублях по курсу ЦБ);
– для акционерных обществ – 40 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для научно-исследовательских предприятий – 40 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для государственных промышленных предприятий – 40 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для публикации материалов, выполненных на контрактной основе – 25 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для публикации материалов, выполненных в рамках международных контрактов – 25 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для публикации материалов Национальных и Федеральных центров – 45 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для публикации материалов ФГУП – 45 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ).
– для пенсионеров – скидка 25%;
– для инвалидов 1 группы – скидка 30%;
– для инвалидов 2 группы – скидка 20%;
– для инвалидов 3 группы – скидка 10%;
– для членов Международной Ассоциации Альтернативная Энергетика и Экология – бесплатно
– для подписчиков – физических лиц – бесплатно.

Студенты и аспиранты могут быть освобождены от оплаты по их заявлению в адрес Редакции и на основании Решения Редакции.

Физические лица и организации, являющиеся нерезидентами РФ, перечисляют оплату публикаций на валютные счета в удобной для них валюте: в долларах или евро (по курсу ЦБ РФ) на день платежа на один из расчетных счетов предприятий: Научно-технический центр «ТАТА», ООО Научно-инновационный центр «Криос», ООО Научно-инновационный центр «Лаборатория технологий безопасности», ООО Научно-Технологический центр «Саровские лаборатории сенсорики», которые совместно с Научно-техническим центром «ТАТА», участвуют в процессах: рецензирования и экспертизы рукописей, а также подготовки рукописей к публикации.

2. Данная стоимость определена для публикаций, содержащих:
– объем страниц текста (1800 печатных знаков) – до 7 включительно;
– количество рисунков в рукописи – до 7 включительно;
– количество фотографий (включая фото автора) – до 7 включительно.

3. При превышении указанных параметров оплата производится с применением следующих коэффициентов (К):
– объем страниц свыше 7 – К = 1,25 за каждую последующую страницу;
– количество рисунков свыше 7 –20 € за каждый дополнительный рисунок (для ВУЗов –10 € за рисунок, для научно-исследовательских институтов РАН – 10€)
– для ВУЗов –20 € за страницу (для российских ВУЗов в рублях по курсу ЦБ);
– для научно-исследовательских институтов РАН – 20€ за страницу (в рублях по курсу ЦБ);

4. Стоимость публикаций, носящих **обзорный характер**, составляет при объеме до 20 страниц включительно:
– для физических лиц – 20 € за страницу (для авторов из России в рублях по курсу ЦБ);
– для ВУЗов –25 € за страницу (для российских ВУЗов в рублях по курсу ЦБ);
– для научно-исследовательских институтов РАН – 25€ за страницу (в рублях по курсу ЦБ);
– для министерств регионального уровня - 30 € за страницу (для организаций из России в рублях по курсу ЦБ);
– для министерств федерального уровня - 40 € за страницу (для организаций из России в рублях по курсу ЦБ);
– для предприятий, относящихся к малым формам –25 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для акционерных обществ - 45 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для научно-исследовательских предприятий – 40 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для государственных промышленных предприятий – 45 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для публикации материалов, выполненных на контрактной основе – 30 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для публикации материалов, выполненных в рамках международных контрактов – 35 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для публикации материалов ФГУП – 50 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ).

– для публикации материалов Центров (национального или федерального уровня) – 50 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– для пенсионеров – скидка 30%;
– для инвалидов 1 группы – скидка 30%;
– для инвалидов 2 группы – скидка 20%;
– для инвалидов 3 группы – скидка 10%;

Студенты и аспиранты могут быть освобождены от оплаты по их заявлению в адрес Редакции и на основании Решения Редакции.

Редколлегия публикует вне очереди со сроком рецензирования, предварительной подготовки и опубликования рукописи - 14 дней и на бесплатной основе авторов рукописей, имеющих индекс Хирша ≥15.

Редколлегия не публикует авторов работ, имеющих возраст более 30 лет с индексом Хирша менее 3.

– при превышении объема страниц свыше 20 – К = 1,5.

Физические лица и организации, являющиеся нерезидентами РФ, перечисляют оплату публикаций на валютные счета в удобной для них валюте: в долларах или евро (по курсу ЦБ РФ) на день платежа на расчетные счета Научно-технического центра «ТАТА» или ООО Научно-инновационный центр «Криос».

5. Стоимость статей рекламного характера составляет 200 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ).

Стоимость статей рекламного характера **(цветные странички)** составляет 800 € за страницу (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ).

Физические лица и организации, являющиеся нерезидентами РФ, перечисляют оплату публикаций на валютные счета в удобной для них валюте: в долларах или евро (по курсу ЦБ РФ) на день платежа на расчетные счета Научно-технического центра «ТАТА» или ООО Научно-инновационный центр «Криос».

6. Стоимость Специального выпуска журнала (Заказанного организацией) составляет:
– объем до 100 страниц включительно – 3000 € (для российских предприятий в рублях по курсу ЦБ);
– объем от 101 до 150 страниц включительно – К = 0,8 (за превышающий объем);
– объем от 151 до 200 страниц включительно – К = 0,6 (за превышающий объем);
– объем свыше 200 страниц – К = 0,4 (за превышающий объем);
– специальный выпуск в многотомном варианте – К = 0,6 за каждый последующий том;
– специальный выпуск в полноцветном варианте – К = 2.

Физические лица и организации, являющиеся нерезидентами РФ, перечисляют оплату публикаций на валютные счета в удобной для них валюте: в долларах или евро (по курсу ЦБ РФ) на день платежа на расчетные счета Научно-технического центра «ТАТА» или ООО Научно-инновационный центр «Криос».

7. От оплаты за публикации освобождаются: **Нобелевские лауреаты; академики РАН; ректоры ВУЗов; руководители: НИИ, научных Центров; авторы рукописей, имеющие индекс Хирша ≥ 20; члены Международной Ассоциации Альтернативная Энергетика и Экология, физические лица, являющиеся подписчиками журнала (годовая подписка).**

8. При подаче рукописи академики РАН, ректоры ВУЗов, НИИ, Научных Центров, студенты, аспиранты и пенсионеры обязаны представить справку, заверенную в организации.

9. При подаче рукописи пенсионеры обязаны предоставить копию пенсионного удостоверения.

10. Любой автор или авторский коллектив имеет право обратиться в редакцию журнала с мотивированным ходатайством об освобождении (частичном освобождении на 25% - 30%) от оплаты за публикацию. Решение об освобождении от оплаты принимается Главным редактором журнала. При освобождении от оплаты срок публикации рукописи может быть продлен до 4 месяцев.

11. Документы об оплате (платежное поручение, квитанция) предоставляются вместе с материалами рукописи.

12. В случае необходимости отсрочки платежа за публикацию рукописи автор или авторский коллектив предоставляет в редакцию журнала письмо с просьбой об отсрочке платежа и гарантией оплаты в определенные сроки.

13. Публикации членов Научного Совета Редколлегии и рецензентов, а также авторов, имеющих рекомендации членов Научного Совета Редколлегии могут осуществляться на бесплатной основе или с частичной оплатой 50% (По Решению Редколлегии и Редакции журнала).

14. Авторские коллективы, среди которых есть Нобелевские лауреаты, полностью освобождаются от оплаты публикаций.

Предварительное рецензирование и предпечатную подготовку рукописей осуществляет предприятие ООО Научно-инновационный центр «Криос»

ООО Научно – Инновационный Центр «Криос»

Адрес: 607181, Нижегородская область, г. Саров, ул. Московская, д. 29, офис 311

тел./факс: (83130) 6-31-07, 9-07-08 тел. (83130) 9 - 18- 46

Для расчетов в рублях:

Образец заполнения платежного поручения

ИНН 5254483520	КПП 525401001		
Получатель ООО Научно – Инновационный Центр «Криос»		Сч. №	40702810300000002650
Банк получателя		БИК	042204721
ИНН 7701000940	КПП 525402001		
ОАО “АКБ Саровбизнесбанк” г. Саров		К/Сч. №	30101810200000000721

Дополнительные возможности оплаты

Вы можете также осуществить платеж через систему WebMoney

Кошелек в рублях (Рубли, РФ): R970392195433
Кошелек в долларах: (Доллары США): Z329674429334

В переводе необходимо указать: «За предпечатную подготовку рукописи №…… и ее публикацию»

Просьба к авторам!

В целях ускорения согласования гранок, просьба к авторам, предоставлять максимально возможные каналы связи для быстрой связи Редакции с автором и авторским коллективом (мобильный телефон, скайп, факс, электронную почту и т.д.). Если у автора-корреспондента предвидятся командировки, отпуск и другие неотложные дела, просьба своевременно в письменном виде уведомить Редакцию о назначении ответственного лица для согласования гранок статей.

ТЕМАТИКА МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО ЖУРНАЛА «АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ»

I. ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

1. Солнечная энергетика

А.Штейнфелд (Швейцария, Цюрих, Швейцарский федеральный институт технологий) (МРК)
Г.И. Исаков (Азербайджан, Баку, Институт физики НАН) (ЗГР)
И.Г. Хидиров (Узбекистан, Ташкент, Институт ядерной физики НАН Узбекистана) (МРК)
С.Геруни (Армения, Ереван, Ереванский гос. ун-т) (МНКСР)
С.М. Раза (Пакистан, Кветта, Университет Белуджистана) (МРК)
С.З. Ильяс (Пакистан, Кветта, Университет Белуджистана) (МРК)
А.М. Пенджиев (Туркменистан, Ашхабат-32, Туркменский политехнический институт) (МРК)
В.Ф. Гременок (Белоруссия, Минск, Объединенный институт физики твердого тела и полупроводников) (МНКСР)
В.А. Бутузов (Россия, Краснодар, ОАО «Южгеотепло»)

1-1-0-0 История солнечной энергетики

1-2-0-0 Солнечно-водородная энергетика
Т.Н. Везироглу (США, Майами, МАВЭ, UNIDO-ICHET) (ПГР)
1-2-1-0 Материалы для солнечно-водородной энергетики

1-3-0-0 Солнечные электростанции
1-3-1-0 Кремниевые солнечные электростанции
1-3-2-0 Космические солнечные станции
1-3-3-0 Фотоэлементы
1-3-4-0 Фотовольтаический эффект в полупроводниковых структурах. Фотоэлектрические модули

1-4-0-0 Наземные солнечные станции
1-4-1-0 Солнечные коллекторы

1-5-0-0 Солнечные города
1-5-1-0 Солнечный дом
1-5-2-0 Солнечные холодильные установки
1-5-3-0 Солнечные водоподъемные системы
1-5-4-0 Гелиоэнергетические установки

1-6-0-0 Солнечный транспорт

1-7-0-0 Концентраторы солнечного излучения

2. Ветроэнергетика

И.З. Богуславский (Россия, Москва, ОЭЭП РАН) (МРК)
В.Л. Окулов (Россия, Новосибирск, Сиб. отд. РАН)
Ван Куик Г.А.М. (Президент Европейской Академии Ветроэнергетики)

2-1-0-0 Ветроэнергетика и архитектура

2-2-0-0 Ветроэнергетика и экология

2-3-0-0 Уникальные решения ветроэнергетики

2-4-0-0Парусная ветроэнергетика

2-5-0-0 Гибридные ветроустановки

2-6-0-0 История ветроэнергетики

2-7-0-0 Ветро-водородная энергетика

2-8-0-0 Электрогенераторы для ветроэнергетики

2-9-0-0 Новые конструкции ветроэнергетических установок с вертикальной осью вращения

2-10-0-0 Горизонтально-осевые ветроэнергетические установки

2-11-0-0 Вертикально-осевые ветроэнергетические установки Савониуса

2-12-0-0 Вертикально-осевые ветроэнергетические установки Дарье

2-13-0-0 Ветрогелиоэнергетические установки

2-14-0-0 Будущее ветроэнергетики

2-15-0-0 Аэростатная ветроэнергетика

2-16-0-0 Материалы для ветроэнергетики

2-17-0-0 Моделирование на ЭВМ динамической составляющей скорости ветра в зависимости от времени

2-18-0-0 Комплексное моделирование ветроэнергетической установки с вертикальной осью вращения

2-19-0-0 Преобразование энергии в ветроэнергетических установках

2-20-0-0 Использование энергии ветра. Техника, экономика, экология

3. Морская гидроэнергетика

3-1-0-0 История приливной энергетики
А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

3-2-0-0 Энергетика морских волн
С.П. Капица (Россия, Москва, ИФЛ им. П.Л. Капицы)

3-3-0-0 Энергетика морских течений

4. Геотермальная энергетика

В.А. Бутузов (Россия, Краснодар, ОАО «Южгеотепло»)

4-1-0-0 История геотермальной энергетики

4-2-0-0 Фундаментальные исследования в области геотермальной энергетики

4-3-0-0 Проблемы освоения геотермальной энергии

4-4-0-0 Роль моделирования и мониторинга при освоении геотермальной энергии. Оценка геотермального резерва

4-5-0-0 Геотермальные станции
4-5-1-0 Геотермальные электростанции
4-5-2-0 Геотермальные тепловые станции

4-6-0-0 Эффективность и надежность геотермальных тепловых и электрических станций

4-7-0-0 Геотермальные ресурсы стран мира и перспективы их освоения

5. Энергия биомассы

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

5-1-0-0 Биогазовые установки

5-2-0-0 Термохимические газогенераторы

5-3-0-0 Энергия биомассы и экология

6. Малая гидроэнергетика

С.Шатворян (Армения, Ереван, Энергетический стратегический центр) (МНКСР)

6-1-0-0 Оборудование малых и микрогидроэлектростанций

6-2-0-0 Деривационные микрогидроэлектростанции

7. Нетрадиционные источники возобновляемой энергии

В.А. Хуснутдинов (Россия, Москва, РАО «ЕЭС России») (МРК)

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

7-1-0-0 Применение льда в энергетике. Ледяные электростанции

7-2-0-0 Использование холода вечной мерзлоты для термостатирования бытовых и технических объектов

7-3-0-0 Физико-химические свойства льда

7-4-0-0 Теплофизические свойства льда

7-5-0-0 Термодинамические основы получения и применения льда

7-6-0-0 Оборудование для исследования льда

7-7-0-0 Установки для получения льда

7-8-0-0 Способы и механизмы экстренного вскрытия льда для спасения под водой

7-9-0-0 Бинарный лед и его применение

7-10-0-0 Применение льда для создания инженерно-технических и архитектурных сооружений

7-11-0-0 Динамика и прочность льда. Динамика хрупкого разрушения. Экспериментальные методы динамической механики разрушения льда

7-12-0-0 Численные и смешанные численно-экспериментальные методы динамической механики разрушения льда

7-13-0-0 Способы удаления ледяных покрытий на водных объектах

7-14-0-0 Аккумулирование холода и применение энергии льда

7-15-0-0 Транспортировка айсбергов и получение пресной воды

7-16-0-0 Термоградиентная энергетика

8. Энергокомплексы на основе ВИЭ

II. НЕВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

9. Атомная энергетика

Ю.А. Трутнев, акад. РАН (Россия, Саров, ВНИИЭФ) (ПГР)
А.Я. Столяревский (Россия, Москва, РНЦ «Курчатовский институт») (МРК)
А.Г. Чудин (Россия, Москва, Федеральное Агентство по атомной энергии РФ) (МНКСР)
В.А. Афанасьев (Россия, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МРК)
М.А. Прелас (США, Коламбия, Университет Миссури) (МРК)

9-1-0-0 Атомно-водородная энергетика
Н.Н. Пономарев-Степной, акад. РАН (Россия, Москва, РНЦ «Курчатовский институт») (РНС)
А.Я. Столяревский (Россия, Москва, РНЦ «Курчатовский институт») (МРК)
В.Н. Фатеев (Россия, Москва, РНЦ «Курчатовский институт») (МРК)
А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

9-1-1-0 История атомно-водородной энергетики
Н.Н. Пономарев-Степной, акад. РАН (Россия, Москва, РНЦ «Курчатовский институт») (РНС)
А.Я. Столяревский (Россия, Москва, РНЦ «Курчатовский институт») (МРК)
А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

9-1-2-0 Высокотемпературные газовые реакторы (ВТГР) для производства водорода высокотемпературными (T = 1000° С) методами

9-1-3-0 Быстрые реакторы с натриевым охлаждением (БН) для получения среднетемпературного тепла (T = 500° С), производства синтетического газа и водорода

9-1-4-0 Быстрые реакторы со свинцовым охлаждением (БРЕСТ) как реакторы следующего поколения для получения высокотемпературного тепла (T > 500° С)
Г.Л. Хорасанов (Россия, Обнинск, ФГУП «ГНЦ РФ – ФЭИ им. А.И. Лейпунского») (МРК)

9-2-0-0 Атомная энергетика для транспортных средств
М.А. Казарян (Россия, Москва, ФИАН им. П.Н. Лебедева) (МРК)
И.В. Шаманин (Россия, Томск, Томский политехнический университет) (МРК)

9-2-1-0 Радионуклидные источники тепла

9-2-2-0 Радионуклидные термоэлектрические генераторы

9-2-3-0 Термо- и радиационно-стимулированные фазовые превращения в сплавах внедрения (карбидах, нитридах, нитридогидридах, карбогидридах и гидридах переходных металлов, высокотемпературных сверхпроводящих материалах, интерметаллических соединениях)

10. Взрывная энергетика

В.Е. Фортов, акад. РАН (Россия, Москва, Институт теплофизики экстремальных состояний Объединенного института высоких температур РАН) (РНС)
А.Л. Михайлов (Россия, Саров, ИФВ РФЯЦ ВНИИЭФ) (МРК)
Н.Н. Гердюков (Россия, Саров, ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МРК)
А.А. Штерцер (Россия, Новосибирск, ООО «НПП “МАТЕМ”») (МРК)
В.Н. Герман (Россия, Саров, ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МРК)

10-1-0-0 Взрывные технологии

10-2-0-0 Компьютерное моделирование задач взрывной энергетики
М.А. Сырунин (Россия, Саров, ИФВ РФЯЦ ВНИИЭФ)

10-2-1-0 Постановки задач взрывной энергетики

10-2-2-0 Подвижные лагранжево-эйлеровы сетки

10-3-0-0 Взрывная дейтериевая энергетика

10-4-0-0 Взрывная энергетика для синтеза новых веществ

10-4-1-0 Синтез и спекание материалов взрывом

10-4-2-0 Ударно-волновое спекание материалов

10-4-3-0 Компьютерное моделирование процессов ударно-волнового спекания материалов

10-5-0-0 Взрывчатые вещества

10-6-0-0 Взрывные камеры
А.А. Штерцер (Россия, Новосибирск, ООО «НПП “МАТЕМ”») (МРК)

10-7-0-0 Экстремальные состояния вещества. Детонация. Ударные волны

10-8-0-0 Энергетические материалы и физика детонации

10-9-0-0 Уравнения состояния и фазовые переходы

III. ТЕРМОЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

11. Термоядерная энергетика

В.Н. Лобанов (Россия, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МРК)

11-1-0-0 Исследования в области управляемого термоядерного синтеза

11-2-0-0 Рентгеновский термоядерный синтез

11-3-0-0 Пучковый термоядерный синтез

11-4-0-0 Инерциальный термоядерный синтез

11-5-0-0 Изотопный эффект

11-6-0-0 Криогенные тритиевые мишени

11-7-0-0 Мишени высокого давления для исследования процессов мюонного катализа ядерных реакций синтеза

11-8-0-0 Международный проект термоядерного энергетического реактора ИТЭР

11-9-0-0 Радиологическая защита и ядерная безопасность

11-10-0-0 Производство радиоизотопов и их применение
М.А. Казарян (Россия, Москва, ФИАН им. Лебедева) (МРК)

11-11-0-0 Топливный цикл и экология

11-12-0-0 Проектирование, строительство и эксплуатация ядерных исследовательских и энергетических реакторов

11-13-0-0 Промышленное производство компонентов и материалов, необходимых для использования в ядерных реакторах и их топливных циклах

11-14-0-0 Снятие с эксплуатации, дезактивация и обращение с отходами энергетических реакторов

11-15-0-0 Исследования в области технологии производства лазеров и их применения

11-16-0-0 Системы ТОКАМАК

11-17-0-0 Промежуточные системы с магнитным удержанием

IV. ВОДОРОДНАЯ ЭКОНОМИКА

12. Водородная экономика

Ф. Караосманоглу (Турция, Стамбул, Стамбульский технический университет) (МРК)
З. Сен (Турция, Стамбул, Стамбульский технический университет) (МРК)
А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

12-1-0-0 История водородной энергетики
Т.Н. Везироглу (США, Майами, МАВЭ, UNIDO-ICHET) (ПГР)
А.Г. Галеев (Россия, Сергиев Посад, ФГУП «НИИхиммаш») (МРК)

12-2-0-0 Безопасность водородной энергетики
А.Г. Галеев (Россия, Сергиев Посад, ФГУП «НИИхиммаш») (МРК)
Я. Клеперис (Латвия, Рига, Университет Латвии) (МРК)
Л.Ф. Беловодский (Россия, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МНКСР)

12-2-1-0 Рекомбинаторы водорода
А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

12-2-2-0 Системы обдува инертными газами

12-2-3-0 Безопасность криогенных систем

12-2-4-0 Технологии безопасного использования водорода на борту транспортных средств

12-3-0-0 Газоаналитические системы и сенсоры водорода
Я. Клеперис (Латвия, Рига, Университет Латвии) (МРК)
А.М. Полянский (Россия, С.-Петербург, ООО «НПК Электронные пучковые технологии») (МРК)
В.М. Арутюнян, акад. НАН Армении (Армения, Ереван, Ереванский государственный университет) (РНС)
Ю.Шунман (Нидерланды, Делфт, Делфтский технический университет) (МНКСР)
Л.И. Трахтенберг (Россия, Москва, Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН)

12-4-0-0 Хранение водорода
Я. Клеперис (Латвия, Рига, Университет Латвии) (МРК)
О.Н. Сривастава (Индия, Варанаси, Университет Банарас Хинди) (МРК)
С.М. Алдошин, акад. РАН (Россия, Черноголовка, ИПХФ РАН) (РНС)
Б.П. Тарасов (Россия, Черноголовка, ИПХФ РАН) (МРК)

12-4-1-0 В углеродных наносистемах
О.Н. Ефимов (Россия, Черноголовка, ИПХФ РАН) (МРК)
Б.К. Гупта (Индия, Варанаси, Университет Банарас Хинди) (МРК)
А.В. Вахрушев (Россия, Ижевск, Институт прикладной механики УрО РАН) (МРК)

12-4-2-0 В инкапсулированном газообразном состоянии: в микросферах, микрокапиллярах, пенометаллах, цеолитах и других соединениях
В.С. Коган (Украина, Харьков, ХФТИ) (МРК)
Е.Ф. Медведев (Россия, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МРК)
А.Ф. Чабак (Россия, Москва, Академия перспективных технологий) (МРК)

12-4-3-0 В газообразном состоянии под давлением
А.С. Коротеев, акад. РАН (Россия, Москва, ФГУП «Центр Келдыша») (РНС)

12-4-3-1 В газообразном состоянии в крупных хранилищах

12-4-3-2 В газообразном состоянии в баллонах

12-4-4-0 В жидком состоянии
А.М. Архаров (Россия, Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана) (МРК)
А.М. Домашенко (Россия, Балашиха, ОАО «Криогенмаш») (МРК)
В.И. Куприянов (Россия, Балашиха, ОАО «Криогенмаш») (МРК)
А.А. Макаров (Россия, Сергиев Посад, ФГУП «НИИхиммаш») (МРК)
Г.Г. Шевяков (Россия, Балашиха, ОАО «Криогенмаш») (МРК)
В.С. Травкин (США, Лос-Анжелес, Калифорнийский университет) (МРК)
В.С. Коган (Украина, Харьков, ХФТИ) (МРК)
И.Ф. Кузьменко (Россия, Балашиха, ОАО «Криогенмаш») (МНКСР)
А.Г. Галеев (Россия, Сергиев Посад, ФГУП «НИИхиммаш») (МРК)

12-4-4-1 В криогенном жидком состоянии в стационарных хранилищах

12-4-4-2 В криогенном жидком состоянии на борту транспортных средств

Б.А. Соколов (Россия, Королев, РКК «Энергия» им. С.П. Королева) (МРК)

12-4-5-0 В химически связанном состоянии в жидких средах

12-4-6-0 В твердофазном связанном состоянии в металлогидридных системах
М.Д. Хэмптон (США, Орландо, Университет Центральной Флориды) (ЗГР)
Б.П. Тарасов (Россия, Черноголовка, ИПХФ РАН) (МНКСР)
С.П. Габуда (Россия, Новосибирск, ИНХ СО РАН) (МРК)
В.Л. Кожевников (Россия, Екатеринбург, ИХТТ УрО РАН) (МРК)

12-4-7-0 В адсорбированном состоянии на криоадсорбентах

12-4-8-0 В комбинированных системах

12-4-9-0 Новые способы хранения водорода

12-5-0-0 Методы получения водорода
И.Ф. Кузьменко (Россия, Балашиха, ОАО «Криогенмаш») (МНКСР)
В. В. Лунин, акад. РАН (Россия, Москва, МГУ) (РНС)

12-5-1-0 Радиолиз
М.А. Прелас (США, Коламбия, Университет Миссури-Коламбия) (МРК)

12-5-2-0 Электролиз

12-5-3-0 Термохимическое разложение воды

12-5-4-0 Разложение аммиака
В.А. Кириллов (Россия, Новосибирск, Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН) (МРК)

12-5-5-0 Каталитическая конверсия (риформинг) газообразных и жидких углеводородов

12-5-6-0 Неполное окисление углеводородов

12-5-7-0 Высокотемпературный метод
12-5-8-0 Гидраты
С.П. Габуда (Россия, Новосибирск, ИНХ СО РАН) (МРК)
12-5-9-0 Бортовые конверторные устройства преобразования органических веществ в водород
12-5-10-0 Генерирование водорода на борту в реакции взаимодействия воды с различными металлами (алюминий, магний и т. д.)
12-5-10-1 Механические и электрические способы удаления окисной пленки во время реакции
12-5-10-2 Химические способы удаления окисной пленки во время реакции
12-5-10-3 Ультразвуковые способы удаления окисной пленки во время реакции
12-5-10-4 Способы увеличения удельной поверхности металлов реагентов
12-5-10-5 Термические и барические методы интенсификации реакции генерации водорода
12-5-10-6 Устройства для генерации водорода в реакции взаимодействия воды и металлов для бортового применения
12-5-10-7 Устройства для генерации водорода в реакции взаимодействия воды и металлов для бытового применения
12-5-10-8 Устройства для генерации водорода в реакции взаимодействия воды и металлов для промышленной энергетики
12-5-10-9 Физико-математические модели описания процессов генерации водорода
12-5-10-10 Перспективные направления развития метода для воплощения его на борту транспортных средств
12-5-11-0 Получение водорода из глубинного морского сероводорода
И.М. Неклюдов (Украина, Харьков, Харьковский физико-технический институт) (МРК)
Н.А.Азаренков (Украина, Харьков, Харьковский физико-технический институт) (МРК)
В.И. Ткаченко (Украина, Харьков, Харьковский физико-технический институт) (МРК)
12-5-12-0 Новые способы получения водорода

12-6-0-0 Транспортирование водорода
А.Г. Галеев (Россия, Сергиев Посад, ФГУП «НИИхиммаш») (МРК)
12-6-1-0 Транспортирование жидких криогенных продуктов по трубопроводам
А.М. Домашенко (Россия, Балашиха, ОАО «Криогенмаш») (МРК)
12-6-2-0 Охлаждение магистралей криогенных систем
12-6-3-0 Неустановившиеся процессы в криогенных системах

12-7-0-0 Топливные элементы
Б.А. Соколов (Россия, Королев, РКК «Энергия» им. С.П. Королева) (МРК)
Ю.Н. Шалимов (Россия, Воронеж, ВГТУ) (МРК)
В.П. Пахомов (Россия, Москва, РНЦ «Курчатовский институт») (МРК)
12-7-1-0 Разработка и производство топливных элементов
12-7-1-1 Мембраны для топливных элементов
12-7-1-2 Компьютерное моделирование функционирования топливных элементов
12-7-2-0 Применение топливных элементов
12-7-2-1 Устройства питания на топливных элементах с конверсией метанола в водород
12-7-3-0 Топливные элементы с предварительной обработкой водородсодержащего топлива

12-8-0-0 Конструкционные материалы
П.Г. Бережко (Россия, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МРК)
А М. Полянский (Россия, С.-Петербург, ООО «НПК Электронные пучковые технологии») (МРК)
В.М. Чертов (Россия, Москва) (МРК)
Ю.Н. Шалимов (Россия, Воронеж, ВГТУ) (МРК)
П.Сан-Грегуар (Франция, Тулон-Вар, Университет Тулон-Вара) (ЗГР)
А.Т. Пономаренко (Россия, Москва, Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН) (МНКСР)
Л.В. Спивак (Россия, Пермь, ПГУ) (МНКСР)
А.А. Курдюмов (Россия, С.-Петербург, СПбГУ) (МНКСР)
М.В. Гольцова (Украина, Донецк, ДонНТУ) (МНКСР)
Я.И. Бляшко (Россия, С.-Пб., АОЗТ «МНТО ИНСЭТ») (МРК)
Н.М. Власов (Россия, Подольск, НИИ НПО «Луч») (МРК)
И.И. Федик (Россия, Подольск, НИИ НПО «Луч») (МРК)
12-8-1-0 Водород в металлах и сплавах
В.А. Гольцов (Украина, Донецк, ДонНТУ) (МРК)
Л.Ф. Гольцова (Украина, Донецк, ДонНТУ) (МРК)
12-8-2-0 Водородная деградация
12-8-3-0 Системы наводороживания конструкционных материалов
12-8-4-0 Статическая и динамическая прочность материалов
Н.Н.Гердюков (Россия, Саров, ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МРК)
12-8-5-0 Газары. Применение газаров
12-8-6-0 Электропечи для термовакуумных процессов. Вакуумные электропечи сопротивления
Э.Н. Мармер (Россия, Москва, ОАО «ВНИИЭТО») (МРК)
12-8-7-0 Новые конструкционные материалы для объектов альтернативной энергетики

12-9-0-0 Методы получения синтез-газа
А.Я. Столяревский (Россия, Москва, РНЦ «Курчатовский институт») (МРК)
12-9-1-0 Адиабатическая конверсия природного газа

12-10-0-0 Транспортные средства и приводы на водородном топливе
Т. Гертиг (Германия, Берлин) (МРК)
А.Л. Дмитриев (Россия, С.-Петербург, РНЦ «Прикладная химия») (МРК)
А.М. Домашенко (Россия, Балашиха, ОАО «Криогенмаш») (МРК)
Б.А. Соколов (Россия, Королев, РКК «Энергия» им. С.П. Королева) (МРК)
А.Ю. Раменский (Россия, Москва, «Аудит-Премьер») (МНКСР)
В.С. Соколов (Россия, С.-Петербург) (МНКСР)

12-11-0-0 Водородные автозаправочные станции

12-12-0-0 Водород для энергообеспечения зданий (водородные мини-электростанции на базе топливных элементов)

V. КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

13. Наноструктуры

А.М. Липанов, акад. РАН (Россия, Ижевск, Институт прикладной механики УрО РАН) (МРК)
Ю.М. Шульга (Россия, Черноголовка, ИПХФ РАН) (МРК)
В.И. Кодолов (Россия, Ижевск, Научно-образовательный центр химической физики и мезоскопии УдНЦ УрО РАН) (МНКСР)
Ю.С. Нечаев (Россия, Москва, ФГУП «ГНЦ РФ – Центральный институт черной металлургии им. И.П. Бардина») (МНКСР)
Б.П. Тарасов (Россия, Черноголовка, ИПХФ РАН) (МНКСР)
Ю.Д. Третьяков, акад. РАН (Россия, Москва, ФНМ МГУ) (РНС)

13-1-0-0 Наносистемы: синтез, свойства, применение
Е.А. Гудилин (Россия, Москва, ФНМ МГУ) (РНС)
В.В. Куршева (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

13-2-0-0 Фуллереновые структуры и углеродные наноматериалы для теплоизоляции

13-3-0-0 Фуллереновые структуры и углеродные наноматериалы для сенсоров водорода
М.В. Воробьева (Россия, Москва, ГИРЕДМЕТ) (МРК)
В.М. Арутюнян, акад. НАН Армении (Армения, Ереван, Ереван-ский государственный университет) (РНС)

13-4-0-0 Компьютерное моделирование синтеза углеродных наноматериалов с заданными свойствами

13-5-0-0 Углеродные наноструктуры для автотранспорта

VI. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ АЭЭ

14. Термодинамический анализ в альтернативной энергетике

В.А. Хуснутдинов (Россия, Москва, РАО «ЕЭС России») (МРК)
А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

14-1-0-0 Термодинамический анализ основных энергетических процессов в альтернативной энергетике

14-2-0-0 Эксергетический анализ основных энергетических процессов в альтернативной энергетике

VII. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИКИ

15. Основные проблемы энергетики и альтернативной энергетики

15-1-0-0 Аккумулирование электрической энергии

15-2-0-0 Сверхпроводящие материалы. Сверхпроводимость. Сверхпроводимость в энергетике

15-3-0-0 Новые циклы и схемы термотрансформаторов

15-4-0-0 Проблемы освещения мегаполисов

16. Применение гелия и специальных материалов в транспортных средствах

Ю.А. Рыжов, акад. РАН (Россия, Москва, Международный инженерный университет) (РНС)

16-1-0-0 Дирижабли для перевозки крупногабаритных грузов

16-2-0-0 Дирижабли для контроля за чрезвычайными ситуациями в мегаполисах: автоинспекция, пожарная безопасность, антитерроризм, наблюдение за техническим и экологическим состоянием промышленных зданий и сооружений. Энергонадзор (контроль тепловых утечек зданий в масштабе города)

16-3-0-0 Пожарные, нейтрализационные, полицейские дирижабли

17. Энергетика и экология

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)
О.Л. Фиговский (Израиль, Мигдал Ха'Емек, Израильский исследовательский центр «Polymate») (МРК)
М.В. Воробьева (Россия, Москва, ГИРЕДМЕТ) (МРК)
17-1-0-0 Парниковый эффект
17-2-0-0 Экологические проблемы мегаполисов
17-3-0-0 Экология воздушной среды и космического пространства
17-4-0-0 Экология водных ресурсов
17-5-0-0 Проблемы вредных выбросов в атмосферу тепловыми электрическими станциями
17-6-0-0 Проблемы загрязнения почвы традиционными энергоносителями
17-7-0-0 Экологический туризм и экокурорты
17-8-0-0 Проблемы переработки промышленных и бытовых отходов

18. Энергоэффективные способы и устройства разделения и очистки агрессивных газовых смесей

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)
М.А. Казарян (Россия, Москва, ФИАН им. П.Н. Лебедева) (МРК)
А.А. Боброва (Россия, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ)

19. Экология и энергоресурсы пустынь

20. Вода, ее свойства. Водоподготовка, применение

21. Вибрация и акустические воздействия энергетических объектов на окружающую среду

VIII. ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ БАЗА, СМИ, ПОДДЕРЖКА ГОСУДАРСТВА

22. Законодательная база

П.Б. Шелищ (Россия, Москва, Государственная Дума РФ, президент НАВЭ) (МНКСР)

22-1-0-0 Законодательная база альтернативной энергетики в России

22-2-0-0 Законодательное обеспечение инновационного развития водородной энергетики

22-3-0-0 Законодательная база альтернативной энергетики стран СНГ

22-4-0-0 Законодательная база экологии

IX. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ

23. Образование и научно-исследовательские центры

Л.А. Илькаева (Россия, Саров, РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МНКСР)
Б.Ф. Реутов (Россия, Москва, Федеральное агентство образования и науки РФ) (МРК)
А.В. Чувиковский (Россия, Саров, ИПК РФЯЦ-ВНИИЭФ) (МРК)
Ю.П. Щербак (Россия, Саров, СарФТИ) (МНКСР)
Ж.-П. Концен (Бельгия, Кармановский институт гидрогазодинамики) (МРК)
23-1-0-0 Образовательная деятельность в области альтернативной энергетики и экологии
23-1-1-0 Образовательная деятельность в рамках школьной программы.
23-1-2-0 Образовательная деятельность в вузах
23-2-0-0 Водородные технопарки, наукограды
23-3-0-0 Молодежь в науке и технике

X. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АЭЭ

24. Экономические аспекты

24-1-0-0 Инвестиционная привлекательность различных стран мира и фирм

24-2-0-0 Запасы традиционных энергоресурсов стран экспортеров и мировые запасы

24-3-0-0 Государственные научно-технические программы развития водородной энергетики

24-4-0-0 Экономический анализ
В.А. Хуснутдинов (Россия, Москва, РАО «ЕЭС России») (МРК)

24-5-0-0 Бизнес-планирование

XI. ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ, УСТРОЙСТВА И ИХ ВНЕДРЕНИЕ

25. Нанотехнологии для альтернативной энергетики

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)
В.В. Куршева (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)
О.Н. Ефимов (Россия, Черноголовка, ИПХФ РАН)

25-1-0-0 Нанотехнологии в процессах синтеза оксидов металлов, в производстве твердооксидных топливных элементов

25-2-0-0 Нанотехнологии в изготовлении клеточных каркасов для медицинских целей

25-3-0-0 Радиационно-химические нанотехнологии в производстве новых типов фторполимерных композиционных материалов

26. Инновационные решения в области энергетики и альтернативной энергетики

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

27. Информационные технологии

XII. ТРАНСПОРТНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА

28. Криогенные и пневматические транспортные средства

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

28-1-0-0 Криогенный азотный транспорт

28-2-0-0 Автомобили на инертных газах для опасных объектов (пожарные, служебные аэропортов, складов горючесмазочных материалов, для взрывоопасных химических производств и др.)

28-3-0-0 Пневматические транспортные средства

29. Бортовые аккумуляторы

29-1-0-0 Тепловые аккумуляторы энергии
А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)
- **29-1-1-0 Температура выше 273 К**
- **29-1-2-0 Температура ниже 273 К**
- **29-1-3-0 Температура ниже 77 К**

29-2-0-0 Маховичные аккумуляторы энергии

29-3-0-0 Электрические аккумуляторы энергии

29-4-0-0 Пружинные аккумуляторы энергии

29-5-0-0 Пневматические аккумуляторы энергии

29-6-0-0 Химические аккумуляторы энергии

30. Мультирежимные транспортные средства

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)
О.Б. Баклицкая (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)
М.А. Казарян (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

31. Системы внешней и бортовой рекуперации энергии транспортных средств

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

32. Литий-ионные источники тока и суперконденсаторы

XIII. ДОБЫЧА ПРИРОДНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

33. Ювенильный водород в процессах геотектоники и геохимии

С.В. Дигонский (Россия, Екатеринбург, ФГУП «Урангеологоразведка») (МРК)
В.Л. Сывороткин (Россия, Москва, МГУ им. М.В. Ломоносова) (МРК)

33-1-0-0 Роль водорода в химическом строении мироздания

33-2-0-0 Движущие силы развития Земли и планет

33-3-0-0 Водород в ядре Земли

33-4-0-0 Геология и геохимия природных газов зон глубинных разломов

33-5-0-0 Транспорт ювенильного водорода через толщу Земли и формирование электрозаряженных зон

33-6-0-0 Природный синтез углеродистых веществ

33-7-0-0 Глубинная дегазация Земли, глобальные катастрофы и аномальные явления

XIV. КАТАЛИЗ В АЭЭ

34. Катализ

З.Р. Исмагилов (Россия, Новосибирск, Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН) (МРК)
С.М. Алдошин, акад. РАН (Россия, ИПХФ РАН, Черноголовка) (РНС)
В.Н. Пармон, акад. РАН (Россия, Новосибирск, Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН) (РНС)
В.А. Кириллов (Россия, Новосибирск, Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН) (МРК)
О.Н. Ефимов (Россия, Черноголовка, ИПХФ РАН) (МРК)
Н.Н. Вершинин (Россия, ИПХФ РАН, Черноголовка)

34-1-0-0 Каталитические методы синтеза альтернативного топлива

34-2-0-0 Катализ в совмещенных схемах «производство энергии и получение полезных продуктов из природного газа»

XV. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

35. Энергосберегающие технологии, системы, материалы и приборы

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

XVI. ПРОБЛЕМЫ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

36. Проблемы нефтегазовой и угольной промышленности

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

37. Нефтегазовые трубопроводы и экология окружающей среды

XVII. ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И УСТРОЙСТВА

38. Оптические явления и устройства

XVIII. ГАЗОТУРБИННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

39. Газотурбинные технологии

XIX. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ПРОИЗВОДСТВА

XX. ПРОБЛЕМЫ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

XXI. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

XXII. ИНФОРМАЦИЯ В ОБЛАСТИ АЭЭ

41. Информация

А.И. Саликов (Россия, Москва, ДОР ЦНИИатоминформ) (МНКСР)
Е.М. Тарараева (Россия, Москва, Дор ЦНИИатоминформ) (МНКСР)
Е.А. Гудилин (Россия, Москва, ФНМ МГУ им. М.В. Ломоносова) (РНС)
И.В. Лобанова (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

TOPICS OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL FOR ALTERNATIVE ENERGY AND ECOLOGY

I. RENEWABLE ENERGY

1. Solar energy

A.Steinfield (Switzerland, Zurich, ETH-Swiss Federal Institute) (IEB)
G.I. Isakov (Azerbaijan, Baku, Institute of Physics of NAS of Azerbaijan) (DECH)
I.G. Khidirov (Uzbekistan, Tashkent, Institute of Nuclear Physics of NAS of Uzbekistan) (IEB)
S.Geruny (Armenia, Yerevan, Yerevan State University) (IEB)
S.M. Raza (Pakistan, Quetta, University Of Balochistan) (IEB)
S.Z. Ilyas (Pakistan, Quetta, University Of Balochistan) (IEB)
A.M. Pendjiev (Turkmenistan, Ashkhabat-32, Tutkmenian Polytechnic Institute) (IEB)
V.F. Gremenok (Belorussia, Minsk, Joined Institute of Solid State and Semi-conductor Physics) (IEAB)
V.A. Butuzov (Russia, Krasnodar, "Yuzhgeoteplo")

1-1-0-0 History of solar energy

1-2-0-0 Solar-hydrogen energy
T.N. Veziroglu (USA, Miami, IAHE, UNIDO-ICHET) (HECH)
1-2-1-0 Materials for solar-hydrogen energy

1-3-0-0 Solar power plants
1-3-1-0 Silicone solar thermal electric plants
1-3-2-0 Space solar stations
1-3-3-0 Photoelectric cell
1-3-4-0 Photovoltaic effect in semiconductor structures. Photoelectric modules

1-4-0-0 Ground solar stations
1-4-1-0 Solar collectors

1-5-0-0 Solar cities
1-5-1-0 Solar buildings
1-5-2-0 Solar refrigerators
1-5-3-0 Solar water-lifting systems
1-5-4-0 Solar energy units

1-6-0-0 Solar transport

1-7-0-0 Solar radiation concentrators

2. Wind energy

I.Z. Boguslavskiy (Russia, Moscow, DBREPE RAS) (IEB)
V.L. Okulov (Russia, Novosibirsk, SB RAS)
G.A.M. van Kuik (Netherlands, Delft, Wind Energy Research Institute)

2-1-0-0 Wind Energy and Architecture

2-2-0-0 Wind Energy and Ecology

2-3-0-0 Unique Wind Energy Solutions

2-4-0-0 Sail-Driven Wind Energy

2-5-0-0 Hybrid Wind Turbines

2-6-0-0 History of Wind Energy

2-7-0-0 Combined Wind and Hydrogen Energy

2-8-0-0 Electric Power Generators for Wind Energy

2-9-0-0 New Designs of Vertical-Axis Wind Turbines

2-10-0-0 Horizontal-Axis Wind Turbines

2-11-0-0 Savonius Vertical-Axis Wind turbines

2-12-0-0 Darrieus Vertical-Axis Wind Turbines

2-13-0-0 Combined Wind and Solar Power Plants

2-14-0-0 Future of Wind Energy

2-15-0-0 Balloon-Based Wind Energy

2-16-0-0 Wind Energy Materials

2-17-0-0 Computer Simulations of the Time Profile of Dynamic Wind Velocity Component

2-18-0-0 Integrated Modeling of Vertical-Axis Wind Turbines

2-19-0-0 Energy Conversion in Wind Turbines

2-20-0-0 Wind Energy Applications. Engineering, Economy, Ecology

3. Marine hydroenergetics

3-1-0-0 History of energy of tides
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")
3-2-0-0 Sea waves energy
S.P. Kapitza (Russia, Moscow, IPP RAS)
3-3-0-0 Sea tide energy

4. Geothermal energy

V.A. Butuzov (Russia, Krasnodar, "Yuzhgeoteplo")

4-1-0-0 History of geothermal energy

4-2-0-0 Basic research into geothermal energy

4-3-0-0 Problems of geothermal energy assimilation

4-4-0-0 Role of modeling and monitoring in geothermal energy assimilation. Appraisal of geothermal resources

4-5-0-0 Geothermal plants
4-5-1-0 Geothermal power plants
4-5-2-0 Geothermal heat plants

4-6-0-0 Efficiency and reliability of geothermal heat and power plants. Major ways to improve the efficiency of geothermal heat and power plants

4-7-0-0 Geothermal resources of world countries and prospects of their development

5. Energy of biomass

S.A. Markov (USA, Greencastle, DePauw University) (IEB)
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")

5-1-0-0 Biogas plants

5-2-0-0 Thermochemical gas generators

5-3-0-0 Energy of biomass and ecology

6. Small hydroenergetics

S.Shatvoryan (Armenia, Yerevan, Energy Strategy Center) (IEB)

6-1-0-0 Equipment for small and micro hydro-power plants (HPP)

6-2-0-0 Derivation micro hydro-power plants

7. Unconventional sources of renewed energy

V.A. Khusnutdinov (Russia, Moscow, RAO UES of Russia) (IEB)
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")

7-1-0-0 Application of ice in energy. Glacial power stations

7-2-0-0 Application of cold of permafrost for thermostatic control of domestic and process structures
7-3-0-0 Physical and chemical properties of ice

7-4-0-0 Thermal properties of ice

7-5-0-0 Thermodynamic basis for production and application of ice

7-6-0-0 Equipment for ice testing

7-7-0-0 Facilities for ice production

7-8-0-0 Methods and machinery for ice emergent break up for safety depth devices and over-land vehicles undergoing disaster

7-9-0-0 Binary ice in science and technique

7-10-0-0 Application of ice for construction of engineering and technical, and architecture structures

7-11-0-0 Ice dynamics and strength. Embrittlement dynamics. Experimental methods of ice breaking up dynamic mechanics

7-12-0-0 Numerical and combined numerical and experimental methods of ice breaking up dynamic mechanics

7-13-0-0 Techniques for removing ice from water reservoirs

7-14-0-0 Cold storage and application

7-15-0-0 Transport of icebergs and production of fresh water

7-16-0-0 Thermogradient energy

8. RES based power complexes

II. NONRENEWABLE ENERGY

9. Atomic energy

Yu.A. Trutnev, Acad. RAS (Russia, Sarov, RFNC-VNIIEF) (HECH)
A.Ya. Stolyarevskiy (Russia, Moscow, RRC "Kurchatov Institute") (IEB)
A.G. Chudin (Russia, Moscow, Federal Agency for Nuclear Energy) (IEAB)
V.A. Afanas'ev (Russia, Sarov, RFNC-VNIIEF) (IEB)
M.A. Prelas (USA, Columbia, University of Missouri) (IEB)

9-1-0-0 Atomic-hydrogen energy
N.N. Ponomaryov-Stepnoy, Acad. RAS (Russia, Moscow, RRC "Kurchatov Institute") (SEB)
A.Ya. Stolyarevskiy (Russia, Moscow, RRC "Kurchatov Institute") (IEB)
V.N. Fateev (Russia, Moscow, RRC "Kurchatov Institute") (IEB)
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")

9-1-1-0 History of atomic-hydrogen energy
N.N. Ponomaryov-Stepnoy, Acad. RAS (Russia, Moscow, RRC "Kurchatov Institute") (SEB)
A.Ya. Stolyarevskiy (Russia, Moscow, RRC "Kurchatov Institute") (IEB)
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")

9-1-2-0 High-temperature gas reactors (HTGR) for hydrogen production via high-temperature processes

9-1-3-0 Fast reactors with sodium cooling (SC) to produce mid-temperature heat, and synthesis gas and hydrogen

9-1-4-0 Fast reactors with lead cooling as reactors of future generation to produce high-temperature heat
G.L. Khorasanov (Obninsk, SSC of the RF – Institute for Physics and Power Engineering Named After A.I. Leypunsky) (IEB)

9-2-0-0 Atomic energy for vehicles
M.A. Kazaryan (Russia, Moscow, P.N. Lebedev FIAN) (IEB)
I.V. Shamanin (Russia, Tomsk, Tomsk Polytechnical Univ.) (IEB)

9-2-1-0 Radionuclide heat sources

9-2-2-0 Radionuclide thermoelectric generators

9-2-3-0 Thermo- and radiation-stimulated phase transformation in alloys incorporated (carbides, nitrides, nitrides-hydrides, carbohydrides and hydrides of transition metals, high-temperature, super-conducting materials, intermetallic composition)

10. Explosion energy

V.E. Fortov, Acad. RAS (Russia, Moscow, Institute of thermal physics of extremal state RAS) (SEB)
A.L. Mikhailov (Russia, Sarov, Institute of Experimental Gasdynamics and Physics of Explosion RFNC-VNIIEF) (IEB)
N.N. Gerdyukov (Russia, Sarov, Institute of Experimental Gasdynamics and Physics of Explosion RFNC-VNIIEF) (IEB)
A.A. Sterzer (Russia, Novosibirsk, MATEM Co. Ltd) (IEB)
V.N. German (Russia, Sarov, Institute of Experimental Gasdynamics and Physics of Explosion RFNC-VNIIEF) (IEB)

10-1-0-0 Explosion technologies

10-2-0-0 Computer simulation of problems for explosion energy
M.A. Syrunin (Russia, Sarov, IEB RFNC-VNIIEF)

10-2-1-0 Setting up problems for explosion energy

10-2-2-0 Mobile Lagrangian and Euler grids

10-3-0-0 Explosion deuterium energy

10-4-0-0 Explosion energy for syntheses of new materials

10-4-1-0 Materials synthesis and sticking by the explosion

10-4-2-0 Shock-wave sticking

10-4-3-0 Computer modelling of processes of material shock-wave sticking

10-5-0-0 Explosives

10-6-0-0 Blasting chambers
A.A. Sterzer (Russia, Novosibirsk, MATEM Co. Ltd) (IEB)

10-7-0-0 Extremal state of matter. Detonation. Shock waves

10-8-0-0 Energy materials and physics of detonation

10-9-0-0 Equations of the state and phase transition

III. THERMONUCLEAR ENERGY

11. Thermonuclear energy

V.N. Lobanov (Russia, Sarov, RFNC-VNIIEF) (IEB)

11-1-0-0 Investigations on the controlled thermonuclear fusion

11-2-0-0 X-ray thermonuclear fusion

11-3-0-0 Beam fusion

11-4-0-0 Inertial fusion

11-5-0-0 Isotope effect

11-6-0-0 Cryogenic tritium targets

11-7-0-0 High-pressure targets designed for research of nuon catalysis processes in nuclear fusion

11-8-0-0 International project of thermonuclear fusion reactor, ITER

11-9-0-0 Radiological protection and nuclear security

11-10-0-0 Production of radioisotopes and application
M.A. Kazaryan (Russia, Moscow, FIAN Lebedev Institute of Physics of RAS) (IEB)

11-11-0-0 Fuel cycle and ecology

11-12-0-0 Design, construction and maintenance of nuclear research and power reactors

11-13-0-0 Production of components and materials required for application in nuclear reactors and fuel cycles thereof

11-14-0-0 TOKAMAK systems

11-15-0-0 Auxiliary magnetocumulative systems

IV. HYDROGEN ECONOMY

12. Hydrogen economy

F.Karaosmanoglu (Turkey, Istanbul, Istanbul Technical Univ.) (IEB)
Z.Sen (Turkey, Istanbul, Istanbul Technical University) (IEB)
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")

12-1-0-0 History of hydrogen economy
T.N. Veziroglu (USA, Miami, IAHE, UNIDO-ICHET) (HECH)
A.G. Galeev (Russia, Sergiev Posad, JSC "NIIHIMMASH") (IEB)

12-2-0-0 Safety of hydrogen energy
A.G. Galeev (Russia, Sergiev Posad, JSC "NIIHIMMASH") (IEB)
J.Kleperis (Latvia, Riga, University of Latvia) (IEB)
L.F. Belovodskiy (Russia, Sarov, RFNC-VNIIEF) (IEAB)

12-2-1-0 Hydrogen recombinators
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")
12-2-2-0 Systems of inert gas blowing off
12-2-3-0 Ensuring of the safe operation of cryogenic systems
12-2-4-0 Safe application of hydrogen on board the vehicle

12-3-0-0 Gas analytical systems and hydrogen sensors
J.Kleperis (Latvia, Riga, University of Latvia) (IEB)
A.M. Polyansky (Russia, S.-Petersburg, "Electronic & Beam Technologies Ltd.") (IEB)
V.M. Aroutiounian, Academician NAS of Armenia (Armenia, Yerevan, Yerevan State University) (SEB)
J.Schoonman (Netherlands, Delft, Delft University of Technology) (IEAB)
L.I. Trakhtenberg (Russia, Moscow, N. N. Semenov Institute of Chemical Physics RAS) (IEB)

12-4-0-0 Hydrogen storage
J.Kleperis (Latvia, Riga, University of Latvia) (IEB)
O.N. Srivastava (India, Varanasi, Banaras Hindu University) (IEB)
S.M. Aldoshin, Acad. RAS (Russia, Chernogolovka, IPCP RAS) (SEB)
B.P. Tarasov (Russia, Chernogolovka, IPCP RAS) (IEB)

12-4-1-0 Hydrogen storage in carbon nanosystems
O.N. Efimov (Russia, Chernogolovka, IPCP RAS) (IEB)
B.K. Gupta (India, Varanasi, Banaras Hindu University) (IEB)
A.V. Vakhroushev (Russia, Izhevsk, Institute of Applied Mechanics of Ural branch of RAS) (IEB)

12-4-2-0 Hydrogen storage in an incapsulated gaseous state: in microspheres, in foam metals, in zeolites and others
V.S. Kogan (Ukraine, Khar'kov, NSC Kharkov Institute of Physics and Technology) (IEB)
A.F. Chabak (Russia, Moscow, Academy of perspective technologies) (IEB)
E. F. Medvedev (Russia, Sarov, RFNC-VNIIEF) (IEB)

12-4-3-0 Hydrogen storage in gaseous state under pressure
A.S Koroteev, Academician RAS (Russia, Moscow, Keldysh Research Center) (SEB)

12-4-3-1 Hydrogen storage in gaseous state in large reservoirs
12-4-3-2 Hydrogen storage in gaseous state in tank

12-4-4-0 Hydrogen storage in liquid state
A.M. Arkharov (Russia, Moscow, Bauman Moscow State Technical University) (IEB)
A.M. Domashenko (Russia, Balashikha, "Cryogenmash") (IEB)
V.I. Kupriyanov (Russia, Balashikha, JSC "Cryogenmash") (IEB)
A.A. Makarov (Russia, Sergiev Posad, JSC "NIIHIMMASH") (IEB)
G.G. Shevyakov (Russia, Balashikha, JSC "Cryogenmash") (IEB)
V.S. Travkin (USA, Los Angeles, University of California) (IEB)
V.S. Kogan (Ukraine, Khar'kov, NSC Kharkov Institute of Physics and Technology) (IEB)
I.F. Kuz'menko (Russia, Balashikha, JSC "Cryogenmash") (IEAB)
A.G. Galeev (Russia, Sergiev Posad, JSC "NIIHIMMASH") (IEB)

12-4-4-1 Hydrogen storage in cryogenic liquid state in large reservoirs
12-4-4-2 Hydrogen storage in cryogenic liquid state on board the vehicles
B.A. Sokolov (Russia, Korolyov, S.P. Korolyov Energia RSC) (IEB)

12-4-5-0 Hydrogen storage in chemically-bonded state in liquid media

12-4-6-0 Hydrogen storage in solid phase state in metal hydride systems
M.D. Hampton (USA, Orlando, Univ. of Central Florida) (DECH)
B.P. Tarasov (Russia, Chernogolovka, IPCP RAS) (IEB)
S.P. Gabuda (Russia, Novosibirsk, IIC SO RAS) (IEB)
V.L. Kozhevnikov (Russia, Ekaterinburg, ISSC Ural Branch of RAS) (IEB)

12-4-7-0 Hydrogen storage in combined systems

12-4-8-0 Hydrogen storage in adsorbed state in cryogenic adsorbents

12-4-9-0 Novel methods of hydrogen storage

12-5-0-0 Hydrogen production methods
I.F. Kuz'menko (Russia, Balashikha, JSC "Cryogenmash") (IEAB)
V.V. Lunin, Acad. RAS (Russia, Moscow, M.V. Lomonosov MSU)

12-5-1-0 Radiolysis
M.A. Prelas (USA, Columbia, University of Missouri-Columbia) (IEB)

12-5-2-0 Electrolysis

12-5-3-0 Hydrogen production via thermochemical dissociation of water

12-5-4-0 Hydrogen production by ammonia decomposition
V.A. Kirillov (Russia, Novosibirsk, Boreskov Institute of Catalysis) (IEB)

12-5-5-0 Method of catalytic conversion (reforming) of gaseous and liquid hydrocarbons

12-5-6-0 Hydrogen production by partial oxidation of hydrocarbons

12-5-7-0 High-temperature process for hydrogen production

12-5-8-0 Hydrates
S.P. Gabuda (Russia, Novosibirsk, IIC SO RAS) (IEB)

12-5-9-0 Hydrogen production on board of the vehicle from organic fuels

12-5-10-0 On board hydrogen production via reaction of interaction of water and metals (aluminium, magnesium etc.)

12-5-10-1 Mechanic and electric methods of removal of oxide layer during reaction
12-5-10-2 Chemical methods of removal of oxide layer during reaction
12-5-10-3 Ultrasonic methods of removal of oxide layer during reaction
12-5-10-4 Methods of increase of specific surface of metals
1-5-10-5 Thermal and pressure methods of intensification of hydrogen production
12-5-10-6 Devices for on board hydrogen production via reaction of interaction of water and metals
12-5-10-7 Devices for hydrogen production via reaction of interaction of water and metals for domestic apllications
12-5-10-8 Devices for hydrogen production via reaction of interaction of water and metals for commercial apllications
12-5-10-9 Physico-mathematical model of processes of hydrogen production
12-5-10-10 Novel lines of development of method for on-board application

12-5-11-0 Hydrogen production from deep-sea hydrogen sulphide

I.M. Neklyudov (Ukraine, Khar'kov, Khar'kov Physical Technical Institute) (IEB)
N.A. Azarenkov (Ukraine, Khar'kov, Khar'kov Physical Technical Institute) (IEB)
V.I. Tkachenko (Ukraine, Khar'kov, Khar'kov Physical Technical Institute) (IEB)

12-5-12-0 Novel hydrogen production methods

12-6-0-0 Hydrogen transport
A.G. Galeev (Russia, Sergiev Posad, JSC "NIIHIMMASH") (IEB)

12-6-1-0 Transport of liquid cryogenic products by pipelines
A.M. Domashenko (Russia, Balashikha, JSC "Cryogenmash") (IEB)

12-6-2-0 Cooling of cryogenic system mains

12-6-3-0 Transient processes in cryogenic systems

12-7-0-0 Fuel cells
B.A. Sokolov (Russia, Korolyov, S.P. Korolyov Energia RSC) (IEB)
Yu.N. Shalimov (Russia, Voronezh, VSTU) (IEB)
V.P. Pakhomov (Russia, Moscow, RRC "Kurchatov Institute") (IEB)

12-7-1-0 Research and production of fuel cells

12-7-1-1 Membanes for fuel cells

12-7-1-2 Computer simulation of fuel cell operation

12-7-2-0 Fuel cells application

12-7-2-1 Power supply on fuel cells with methanol conversion for portable devices

12-7-3-0 Fuel cells with hydrogenous fuel pre-processing

12-8-0-0 Structural materials
P.G. Berezhko (Russia, Sarov, RFNC-VNIIEF) (IEB)
A.M. Polyansky (Russia, S.-Petersburg, "Electronic & Beam Technologies Ltd.") (IEB)
V.M. Chertov (Russia, Moscow) (IEB)
Yu.N. Shalimov (Russia, Voronezh, VSTU) (IEB)
P.Saint-Gregoire (France, University de Toulon et du Var) (DECH)
F.A. Lewis (Great Britain, Belfast, The Queen's University of Belfast) (SEB)
A.T. Ponomarenko (Russia, Moscow, Enikolopov Institute of Synthetic Polymer Materials of RAS) (IEAB)
L.V. Spivak (Russia, Perm', Perm' State University) (IEAB)
M.V. Gol'tsova (Ukraine, Donetsk, Donetsk STU) (IEAB)
N.M. Vlasov (Russia, Podol'sk, SRI SIA "Luch") (IEB)
I.I. Fedik (Russia, Podol'sk, SRI SIA "Luch") (IEB)

12-8-1-0 Hydrogen in metals and alloys
V.A. Gol'tsov (Ukraine, Donetsk, DonSTU) (IEB)
L.F. Gol'tsova (Ukraine, Donetsk, DonSTU) (IEB)

12-8-2-0 Hydrogen degradation

12-8-3-0 Structural materials hydrogenation systems

12-8-4-0 Static and dynamic strength of structural materials
N.N. Gerdyukov (Russia, Sarov, Institute of Experimental Gasdynamics and Physics of Explosion RFNC-VNIIEF) (IEB)

12-8-5-0 Gasars. Application of gasars in marine and air fleet, motor-car construction

12-8-6-0 Electrical furnaces for thermovacuum processes
E.N. Marmer (Moscow, VNIIETO)

12-8-7-0 New structural materials for renewable energy structures

12-9-0-0 Synthesis-gas production methods
A.Ya. Stolyarevskiy (Russia, Moscow, RRC "Kurchatov Institute") (IEB)

12-9-1-0 Adiabatic conversion of the natural gas

12-10-0-0 Hydrogen fuel vehicles and engines
T.Gaertig (Germany, Berlin) (IEB)
A.L. Dmitriev (Russia, S.-Petersburg, RSC "Applied Chemistry") (IEB)
A.M. Domashenko (Russia, Balashikha, JSC "Cryogenmash") (IEB)
B.A. Sokolov (Russia, Korolyov, S.P. Korolyov Energia RSC) (IEB)
A.Yu. Ramenskiy (Russia, Moscow, Audit-Premier) (IEAB)
V.S. Sokolov (Russia, S.Petersburg) (IEAB)

12-11-0-0 Hydrogen filling stations

12-12-0-0 Hydrogen for providing buildings, structures and houses with energy. Micro hydrogen power plants based on fuel cells

V. STRUCTURAL MATERIALS

13. Nanostructures

A.M. Lipanov, Acad. RAS (Russia, Izhevsk, Institute of Applied Mechanics UB RAS) (IEB)
Yu.M. Shul'ga (Russia, Chernogolovka, JSC "Cryogenmash") (IEB)
V.I. Kodolov (Russia, Izhevsk, BRHE Centre of Chemical Physics and Mesoscopy) (IEAB)
Yu.S. Nechaev (Russia, Moscow, Bardin Research Institute of the Ferrous-Metals Industry) (IEAB)
B.P. Tarasov (Chernogolovka, IPCP RAS) (IEAB)
Yu.D. Tretiakov, Acad. RAS (Russia, Moscow, FMS MSU) (SEB)

13-1-0-0 Nanosystems: synthesis, properties, and application
E.A. Goodilin, Member Corresp. RAS (Russia, Moscow, FMS MSU) (SEB)
V.V. Kyrsheva (Russia, Sarov, STC "TATA")

13-2-0-0 Fullerene structures and carbon nanomaterials for heat insulation

13-3-0-0 Fullerene structures and carbon nanomaterials for hydrogen sensors
M.V. Vorobiova (Russia, Moscow, GIREDMET) (IEAB)
V.M. Aroutiounian, Acad. NAS of Armenia (Armenia, Yerevan, Yerevan State University) (SEB)

13-4-0-0 Computer simulation of synthesis of carbon nanomaterials with specified properties

13-5-0-0 Carbon nanostructures for vehicles

VI. THERMODYNAMIC BASICS OF AEE

14. Thermodynamic analysis in renewable energy

V.A. Khusnutdinov (Russia, Moscow, RAO UES of Russia) (IEB)
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")

14-1-0-0 Thermodynamic analysis of basic energy generation processes in alternative energy

14-2-0-0 Exergetic analysis of basic energy generation processes in alternative energy

VII. ENVIRONMENTAL ASPECTS OF ENERGY

15. Basic problems of energy and renewable energy

15-1-0-0 Electric energy storage

15-2-0-0 Superconductive materials. Superconductivity. Superconductivity of energy

15-3-0-0 New cycles and schemes for thermotransformers

15-4-0-0 Problems of megapolise illumination

16. Application of helium and special materials in vehicles

Yu.A. Ryjov, Acad. RAS (Russia, Moscow, International Univ. of Engineering) (SEB)

16-1-0-0 Airships to transfer large-sized cargoes

16-2-0-0 Airships to control states of emergency in megapolises: car inspection, fire safety, terrorism combat, technical and ecological state control of industrial buildings and structures. Energy control (heat leak control in buildings on a city's scale)

16-3-0-0 Fire fighting airships, counteracting, and police airships

17. Energy and ecology

O.L. Figovsky (Israel, Israel Research Center Polymate) (IEB)
M.V. Vorobiova (Russia, Moscow, GIREDMET) (IEB)
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")

17-1-0-0 Greenhouse gas effect

17-2-0-0 Ecological problems of industrial megapolises

17-3-0-0 Ecology of air atmosphere and space

17-4-0-0 Ecology of water resources

17-5-0-0 Problems of unhealthy atmospheric emissions by heat-electric generating plants

17-6-0-0 Problems of groung pollution by energy carriers

17-7-0-0 Ecological tourism and ecological resorts

17-8-0-0 Problems of factory and domestic waste utilization

18. Energy efficiency methods and facilities for agressive gas mixture separation and purification

A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")
M.A. Kazaryan (Russia, Moscow, P.N. Lebedev FIAN) (IEB)
A.A. Bobrova (Russia, Sarov, RFNC-VNIIEF)

19. Ecology and power resources of deserts

20. Water, its properties. Water preparation, application

21. Vibration and acoustic effects of energy facilities on the environment

VIII. LEGISLATIVE BASIS, MASS MEDIA, STATE SUPPORT

22. Legislative basis

P.B. Shelishch (Russia, Moscow, RF State Duma, President of National Association of Hydrogen Energy) (IEAB)

22-1-0-0 Legislation basis for renewable energy in Russia

22-2-0-0 Legislation assurance for innovation development of hydrogen energy

22-3-0-0 Legislation basis for renewable energy in CIS

22-4-0-0 Legislation basis for ecology

IX. PERSONNEL MANAGEMENT AND EDUCATION

23. Education and scientific research centres

B.F. Reutov (Russia, Moscow, Federal Agency for Education and Sciences of RF) (IEB)
A.V. Chuvikovskiy (Russia, Sarov, RFNC-VNIIEF) (IEB)
Yu.P. Shcherbak (Russia, Sarov, Sarov Physicotechnical Institute) (IEB)
J.-P. Contzen (Belgium, von Karman Institute for Fluid Dynamics) (IEB)

23-1-0-0 Educational activities in the field of alternative energy and ecology

23-1-1-0 Educational activity within school program

23-1-2-0 Educational activity in institutes of higher education

23-2-0-0 Hydrogen trading estates and science and research cities

23-3-0-0 Young people in alternative energy and ecology science and technology

X. ECONOMIC ASPECTS OF AEE

24. Economical aspects

24-1-0-0 Investment attractiveness of various countries and companies in renewable energy

24-2-0-0 Resources of conventional energy sources in exporting countries and world resources

24-3-0-0 National scientific and technological programmes of the development of hydrogen economy

24-4-0-0 Economical analisys in renewable energy
V.A. Khusnutdinov (Russia, Moscow, RAO UES of Russia) (IEB)

24-5-0-0 Business-planning in renewable energy

XI. INNOVATION SOLUTIONS, TECHNOLOGIES, FACILITIES AND THEIR INNOVATION

25. Nanotechnology for renewable energy

A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")
V.V. Kursheva (Russia, Sarov, STC "TATA")
O.N. Efimov (Russia, Sarov, STC "TATA")

25-1-0-0 nanotechnology in the metal oxide synthesis and solid oxide fuel cells production

25-2-0-0 Nanotechnology in cell framework manufacturing for medical purposes

25-3-0-0 Radiation-chemical nanotechnology in production of new types fluoropolymer composite materials

26. Innovative solutions in alternative energy and ecology

A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC "TATA")

27. Information technologies (IT)

XII. ENVIRONMENTAL VEHICLES

28. Cryogenic and pneumatic vehicles

A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC “TATA”)

28-1-0-0 Cryogenic nitrogen transport

28-2-0-0 Inert gas-based cryogenic vehicles for hazardous structures: fire engines, air port auxiliary vehicles, fuel and lubricant storage, vehicles in dangerously explosive chemical production

28-3-0-0 Pneumatic vehicles

29. On-board energy accumulators

29-1-0-0 Thermal energy accumulators
A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC “TATA”)
29-1-1-0 Temperature above 273 K
29-1-2-0 Temperature below 273 K
29-1-3-0 Temperature below 77 K

29-2-0-0 Flywheel energy accumulators

29-3-0-0 Electrical energy accumulators

29-4-0-0 Spring energy accumulators

29-5-0-0 Compressed-air energy accumulators

29-6-0-0 Chemical energy accumulators

30. Multy mode vehicles

A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC “TATA”)
O.B. Baklitskaya (Russia, Sarov, STC “TATA”)
M.A. Kazaryan (Russia, Sarov, STC “TATA”)

31. External and onboard vehicle energy recovery systems

A.L. Gusev (Russia, Sarov, STC “TATA”)

32. Lithium-ion current sources and supercapacitor

XIII. RECOVERY TECHNIQUES FOR AEE

33. Juvenile hydrogen in geotectonics and geochemistry processes

S.V. Digonskiy (Russia, Ekaterinburg, FGUP “Urangeologo-razvedka”) (IEB)
V.L. Syvorotkin (Russia, Moscow, M. V. Lomonosov MSU) (IEB)

33-1-0-0 Role of hydrogen in chemical composition of the universe

33-2-0-0 Diving forces in the evolution of Earth and planets

33-3-0-0 Hydrogen in the Earth’s core

33-4-0-0 Geology and geochemistry of natural gases in deep fault areas

33-5-0-0 Transport of juvenile hydrogen through the Earth stratum and formation of electrically charged zones

33-6-0-0 Natural synthesis of carbon-based substances

33-7-0-0 Deep degasifying of the Earth, global disasters and anomalous phenomena

XIV. CATALYSIS FOR AEE

34. Catalysis for renewable energy

Z.R. Ismagilov (Russia, Novosibirsk, Boreskov Institute of Catalysis) (IEB)
S.M. Aldoshin, Acad. RAS (Russia, Chernogolovka, IPCP RAS) (SEB)
V.N. Parmon, Acad. RAS (Russia, Novosibirsk, Boreskov Institute of Catalysis of SD RAS) (SEB)
V.A. Kirillov (Russia, Novosibirsk, Boreskov Institute of Catalysis of SD RAS) (IEB)
O.N. Efimov (Russia, Chernogolovka, IPCP RAS) (IEB)
N.N. Vershinin (Russia, Chernogolovka, IPCP RAS)

34-1-0-0 Catalytic methods for synthesis of alternative fuel

34-2-0-0 Catalysis in combined schemes «energy generation and production of useful products from natural gas»

34-3-0-0 Catalysis in generation of working fluid in gas turbines as an effective alternative flare generation method

34-4-0-0 Catalysis of fuel cells

34-5-0-0 Catalysis in processes of production of synthesis gas and hydrogen

34-6-0-0 Catalytic methods of hydrogen treatment

34-7-0-0 Catalysis in treating of power reactor waste gases

34-8-0-0 Catalysis in process water treatment systems

34-9-0-0 Photocatalytic and electrocatalytic methods for hydrogen production

34-10-0-0 Development and study of material properties to form catalytic layers in fuel cells

34-11-0-0 On mechanism of catalytic action. Effect of metal nature and degree of oxidation thereof on catalytic activity

34-12-0-0 Nanocomposites for application as catalysts. Effect of dimension factor on catalytic activity

34-13-0-0 Alternative catalysts with no platinum

34-14-0-0 Problems of catalyst poisoning

34-15-0-0 Catalyst carriers: design, synthesis, and properties
A.Ya. Vul' (Russia, St. Petersburg, Ioffe Institute)

34-16-0-0 Catalytic layers for fuel cells in planar design

34-17-0-0 Sol-gel process for production of catalysts and catalyst carriers

34-18-0-0 Catalytic conversion of fuel and technologies in the process of membrane production of hydrogen fuel compositions and ultra-pure hydrogen

XV. ENERGY SAVING

35. Energy-saving technologies, materials, systems, and instruments

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

XVI. PROBLEMS OF OIL-AND-GAS COMPLEX

36. Problems of oil, gas, and coal industry

А.Л. Гусев (Россия, Саров, НТЦ «ТАТА»)

36-1-0-0 Problem definition for scientists and engineers to form a Task Order for research and R&D works taking into account ecological aspect

37. Oil and gas pipelines and ecology

XVII. OPTICAL PHENOMENA AND FACILITIES

38. Optical phenomena and facilities

XVIII. GAS-TURBINE TECHNOLOGIES

39. Gas-turbine technologies

XIX. ENVIRONMENTALLY CONSCIOUS FACTORIES

XX. ISSUES OF AGRICULTURE

40-1-0-0 Environmental technology manufacturing of wood products without the synthetic resin binder

XXI. EARTH SCIENCES

XXII. INFORMATION FOR AEE

41. Information

A.I. Salikov (Russia, Moscow, CNIIATOMINFORM) (IEAB)
E.M. Tararaeva (Russia, Moscow, CNIIATOMINFORM) (IEAB)
E.A. Goodilin, Member Corresponding RAS (Russia, Moscow, FMS MSU) (SEB)
I.V. Lobanova (Russia, Sarov, STC “TATA”)

41-1-0-0 Review of periodicals
41-2-0-0 Review of leading internet-resources
41-3-0-0 Prominent scientists’ biographies
41-4-0-0 Scientific funds and scientific projects
41-5-0-0 International scientific conferences
41-6-0-0 Advertising matters of investment companies and manufacturers
41-7-0-0 Review of new scientific books
41-8-0-0 Intellectual property
41-9-0-0 Encyclopedia of renewable energy. Terms and definitions
41-10-0-0 Opinions, letters in publishing office, short articles
41-11-0-0 Messages of members of Scientific editorial board
41-12-0-0 Energetic companies
41-13-00 News of Editorial board
41-14-0-0 Scientific organizations
41-15-0-0 News

SEB — Scientific Editorial Board
IEB — International Editorial Board
IEAB — International Editorial Advisory Board
EB — Experts Board
IRB — International Reviewers Board

ПОДПИСКА-2015

Международный научный журнал
«Альтернативная энергетика и экология»

ISJAEE

Уважаемые коллеги! Продолжается подписка на второе полугодие 2015 г.

Наименование:
Международный научный журнал
«Альтернативная энергетика и экология»
Индекс издания: ISSN1608-8298
Периодичность: 2 раза в месяц
Объем издания (страниц): 200–270
Вид рассылки: адресный
Официальный сайт:
http://isjaee.hydrogen.ru
Подписка: через редакцию
или по каталогам: Роспечать,
МК-Периодика, Интерпочта и др.

Уважаемые читатели!

Вы можете подписаться на Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» на 2015 год, заполнив извещение (форма ПД-4) и перечислив на счет НТЦ «ТАТА» сумму в соответствии с таблицами 1 и 2. Копию корешка извещения, пожалуйста, направьте по адресу:

НТЦ «ТАТА»
607183, Нижегородская обл., г. Саров, а/я 687
Генеральному директору А.Л.Гусеву

Пожалуйста, не забудьте в сопроводительном письме указать почтовый адрес получателя подписки.

Оплата осуществляется перечислением денежной суммы на расчетный счет. Юридическим лицам для получения счета необходимо направить запрос по электронной почте info@hydrogen.ru или по факсу (83130) 6-31-07 с указанием реквизитов организации.

Извещение

Форма ПД-4

ООО НТЦ «ТАТА»
(наименование получателя платежа)

5254022656 / 525401001
(ИНН получателя платежа)

N 40702810900000001679
(номер счета получателя платежа)

в ОАО «АКБ Саровбизнесбанк» г. Саров
(наименование банка и банковские реквизиты)

к/с 30101810200000000721

042204721
БИК

(*наименование платежа)

Дата_____Сумма платежа:_____руб.____коп.

Кассир

Плательщик (подпись) _____

Форма ПД-4

ООО НТЦ «ТАТА»
(наименование получателя платежа)

5254022656/525401001
(ИНН получателя платежа)

N 40702810900000001679
(номер счета получателя платежа)

в ОАО «АКБ Саровбизнесбанк» г. Саров
(наименование банка и банковские реквизиты)

к/с 30101810200000000721

042204721
БИК

Квитанция

(*наименование платежа)

Дата_____Сумма платежа:_____руб.____коп.

Кассир

Плательщик (подпись) _____

**Внимание! В графе извещения «Наименование платежа» просьба указать Ф.И.О., почтовый адрес получателя, порядковый номер и год выпуска журнала(ов), например: Иванов И.И., 197198, Санкт-Петербург, пр. Добролюбова, 67–14, № 1–6 за 2004 г., или № 4 за 2002 г.*

ПОДПИСКА-2015

Международный научный журнал
«Альтернативная энергетика и экология»

ISJAEE

Продолжается подписка на «ЗОЛОТУЮ КОЛЛЕКЦИЮ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ» - 175-томник ISJAEE

Наименование:
Международный научный журнал
«Альтернативная энергетика и экология»
Индекс издания: ISSN1608-8298
Периодичность: 2 раза в месяц
Объем издания (страниц): 200–270
Вид рассылки: адресный
Официальный сайт:
http://isjaee.hydrogen.ru
Подписка: через редакцию
или по каталогам: Роспечать,
МК-Периодика, Интерпочта и др.

Уважаемые читатели!

Вы можете подписаться на «Золотую коллекцию», заполнив извещение (форма ПД-4) и перечислив на счет *НТЦ «ТАТА» 42* 000 руб. Копию корешка извещения, пожалуйста, направьте по адресу:

НТЦ «ТАТА»
607183, Нижегородская обл., г. Саров, а/я 687
Генеральному директору А.Л.Гусеву

Пожалуйста, не забудьте в сопроводительном письме указать почтовый адрес получателя подписки.

Оплата осуществляется перечислением денежной суммы на расчетный счет. Юридическим лицам для получения счета необходимо направить запрос по электронной почте info@hydrogen.ru или по факсу (83130) 6-31-07 с указанием реквизитов организации.

Извещение — Форма ПД-4

ООО НТЦ «ТАТА»
(наименование получателя платежа)

5254022656 / 525401001
(ИНН получателя платежа)

N 40702810900000001679
(номер счета получателя платежа)

в ОАО «АКБ Саровбизнесбанк» г. Саров
(наименование банка и банковские реквизиты)

к/с 30101810200000000721

042204721
БИК

(*наименование платежа)

Дата_____Сумма платежа: 42_000_руб.___коп.

Кассир — Плательщик (подпись) _____

Квитанция — Форма ПД-4

ООО НТЦ «ТАТА»
(наименование получателя платежа)

5254022656/525401001
(ИНН получателя платежа)

N 40702810900000001679
(номер счета получателя платежа)

в ОАО «АКБ Саровбизнесбанк» г. Саров
(наименование банка и банковские реквизиты)

к/с 30101810200000000721

042204721
БИК

(*наименование платежа)

Дата_____Сумма платежа: 42_000_руб.___коп.

Кассир — Плательщик (подпись) _____

**Внимание! В графе извещения «Наименование платежа» просьба указать Ф.И.О., почтовый адрес получателя, «Золотая коллекция», например: Иванов И.И., 197198, Санкт-Петербург, пр. Добролюбова, «Золотая коллекция».*

Стоимость подписки для различных категорий подписчиков на 2015 год

Категория подписчиков	Цена, руб.	
	за полугодие	за год
Аспиранты	5000	10000
Пенсионеры	6000	12000
Физические лица	7500	15000
Малые предприятия	9000	18000
Вузы	10000	20000
Научно-исследовательские организации	12000	24000
Российские научные центры	12500	25000
Муниципальные библиотеки	13000	26000
Национальные библиотеки	14000	28000

Информация о плательщике:

(Ф.И.О., адрес плательщика)

(ИНН налогоплательщика)

N

(номер лицевого счета (код) плательщика)

Информация о плательщике:

(Ф.И.О., адрес плательщика)

(ИНН налогоплательщика)

N

(номер лицевого счета (код) плательщика)

В редакции журнала можно оформить подписку на любой номер, или полугодие, или коллекцию ISJAEE

ВНИМАНИЕ! По этой квитанции Вы можете оплатить как годовую подписку, так и отдельные номера нашего журнала за 2002–2013 гг.

SUBSCRIPTION-2015

International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology

ISJAEE

Dear Colleagues! Subscription for the year 2015 is available

Issue: International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAEE)

ISSN 1608-8298
Periodicity: 2 times per month
Issue volume (pages): 200–270
Distribution: Address

Official site: http://isjaee.hydrogen.ru
Subscription: via editorial board and catalogue

Table 3

Subscription	Physical person	Juridical person	Member of International Association for Hydrogen energy	Member of Editorial board of ISJAEE
Quarter	$90	$150	$85	$80
Half year	$180	$350	$175	$160
Annual	$360	$700	$350	$320

To have an account, juridical persons are to send order by e-mail to **info@hydrogen.ru** or by fax **(83130) 6-31-07** mentioning the institution address.

ORDER FORM

To: Scientific Technical Centre «TATA»
P.O.Box 687
Sarov, Nizhnii Novgorod region 607183, Russia
Phone/Fax: +7 (83130) 6-31-07
Phone: +7 (83130) 9-74-72
E-mail: gusev@hydrogen.ru

Please, send me _____ copy/copies of "International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology", ISSN 1608-8298 (_____ issues, 20__ year, _____ $ (please, see Table 1), postage included)

Payments options

Our Bank details:

Beneficiary Name:	STC "Tata" LC INN5254022656
Beneficiary Address:	SAROV, RUSSIA
Beneficiary Tel:	+7 8313063107
Beneficiary Account Number:	ACC 40702840600000001680
Bank name	SAROVBUSINESSBANK
Bank Address:	SAROV, RUSSIA
Bank ABA:	SWIFT: SARORU2SXXX
Intermediary Bank Name:	DEUTSCHE BANK TRUST COMPANY AMERICAS SWIFT: BKTRUS33 METALLINVESTBANK SWIFT: SCBMRUMM
Intermediary Bank Address:	NEW YORK, USA,
Intermediary Bank ABA:	04457374

Details of payment: «International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology»

Name _____
Organization _____
Mailing Address _____
Number Building_____ Street _____
City_____ State _____
Postal code_____Country _____
E-mail _____ Phone _____
Fax _____
Signed _____ Date _____

SUBSCRIPTION TO

Golden Collection of Hydrogen Energy

Dear Colleagues! Subscription to **Golden Collection of Hydrogen Energy** is now available! The **Golden Collection of Hydrogen Energy** consists of 175 volumes of International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology

Issue: International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAEE)
ISSN 1608-8298
Number of volumes: 175
Distribution: Address
Official site: http://isjaee.hydrogen.ru
Subscription: via editorial board and catalogue

Table 4

Order	Physical person	Juridical person	Member of International Association for Hydrogen energy	Member of Editorial board of ISJAEE
Golden Collection of Hydrogen Energy	800 USD	1000 USD	900 USD	900 USD

To have an account, juridical persons are to send order by e-mail to **gusev@hydrogen.ru** or by fax **(83130) 6-31-07** mentioning the institution address.

ORDER FORM

Please, send me Golden Collection of Hydrogen Energy of International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology, ISSN 1608-8298 (160 volumes, _____ USD (please, see Table 4), postage included)

Payments options

I've arranged a bank transfer to:

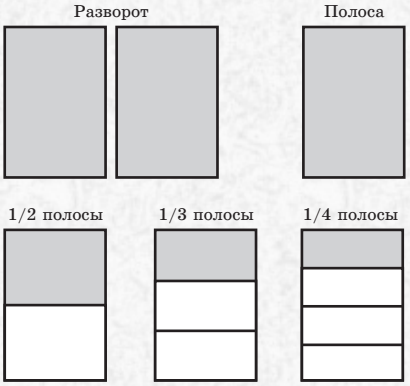
STC «TATA» Limited
ACC: 40702840200001001681
BEN. BANK: SAROVBUSINESSBANK
SAROV, RUSSIA
CORR. ACC USD: 30109840300000000142
CORRESP. BANK: ALFA-BANK,
MOSCOW, RUSSIA, SWIFT: ALFARUMM
CORR. ACC USD: 400927098 with «CHASE MANHATTAN BANK», NEW YORK, N.Y.10004, USA. SWIFT: CHASUS33
Details of payment: **«Golden Collection of Hydrogen Energy»**

Name _____
Organization _____
Mailing Address _____
Number Building_____ Street _____
City_____ State _____
Postal code_____Country _____
E-mail _____ Phone _____
Fax _____
Signed _____ Date _____

РЕКЛАМА В МЕЖДУНАРОДНОМ НАУЧНОМ ЖУРНАЛЕ «АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ЭКОЛОГИЯ»

Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология» приглашает научные институты, организации и промышленные предприятия разместить информацию о конференциях, выставках, разрабатываемой и выпускаемой продукции в области альтернативной энергетики и экологии.

Площади рекламного модуля



Требования к макетам рекламных модулей, изготовленных заказчиком

Макет рекламного модуля должен иметь размер, соответствующий размеру печатного оттиска. Форматы макетов: растровый — TIFF (см. требования), векторный — Corel Draw (см. требования). Использование редактора Microsoft Word для проектирования макетов рекламных модулей не допускается.

Допускается предоставление макета модуля (кроме обложки) в формате Adobe Pagemaker версий 6.0, 6.5, 7.0. В этом случае должны предоставляться все связанные элементы, а также все используемые шрифты.

Требования к исходным рекламным материалам

Все элементы рекламного модуля (иллюстрации, логотипы, текст и др.) предоставляются в отдельных файлах.

1. Текст

Текст набирается гарнитурой Times New Roman, кегль 14, интервал полуторный. Допускается выделение важной информации полужирным начертанием. Формат Microsoft Word for Windows.

Использование OLE-объектов (графики, слайды презентаций, диаграммы в формате Microsoft Excel, результаты вычислений в математических и иных, в том числе собственных программах) в документах не допускается. Такие объекты присылаются в формате исходной программы и дублируются изображением (см. требования к иллюстрациям).

Использование дополнительных шрифтов (например, логотип выполнен специфической гарнитурой) оговаривается дополнительно. В этом случае предоставляется файл, содержащий начертание букв в формате TTF. Использование PS-шрифтов не допускается.

2. Иллюстрации

Все иллюстрации, находящиеся в рекламном модуле, должны предоставляться в отдельных файлах в форматах TIFF или BMP. Не допускается использование многослойных изображений. Черно-белые изображения должны быть в модели Grayscale. Цветные (обложка) — в модели CMYK. Все ч/б растровые изображения должны иметь разрешение 200 dpi, цветные — 250–400 dpi.

Для векторных изображений предпочтительным является использование формата Corel Draw (*.cdr) до версии 12.0 включительно.

Все встроенные эффекты (линзы, текстурные заливки, тени и т.д.) должны быть переведены в растровое изображение (bitmap). Векторные эффекты (Extrude, Envelope, Contour, Add Perspective, Blend, Distortion, Artistic media) должны быть преобразованы в кривые. Все текстовые объекты должны быть переведены в кривые. Размещение растровых рисунков в документе Corel Draw не допускается.

Стоимость размещения рекламных модулей

Объем рекламного модуля	Технические параметры	Цена публикации в одном номере (руб.)
Обложка (полноцветная)	285x205 мм	300 000
2-я или 3-я страницы обложки (полноцветная)	285x205 мм	25 000
Полный разворот на две полосы*	257x336 мм	10 000
Полная полоса 1/1*	257x168 мм	5 000
1/2 Полосы*	128x168 мм	5 000
1/3 Полосы*	85x168 мм	2 000
1/4 Полосы*	64x168 мм	1 000
СИСТЕМА СКИДОК		
При публикации в 2-3 номерах	10%	
При публикации в 4-6 номерах	15%	
При публикации в 7-9 номерах	20%	
При публикации в 10-12 номерах	50%	

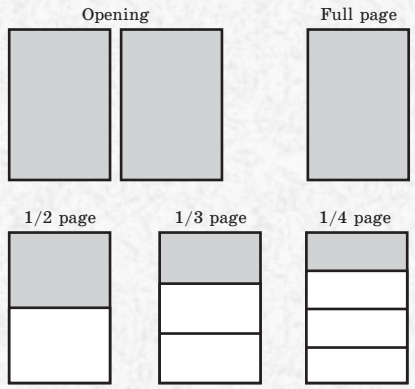
Для заказа рекламной площади и получения счета необходимо заполнить форму заявки и отправить ее по адресу gusev@hydrogen.ru или по факсу (83130) 6-31-07.

Редакция журнала оставляет за собой право отбора поступивших рекламных объявлений.

ADVERTISEMENT IN INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL FOR ALTERNATIVE ENERGY AND ECOLOGY

The International scientific journal "Alternative energy and economy" invites scientific institutes, organizations and industrial enterprises to place advertisements on conferences, exhibitions, designed and production products in the field of alternative energy and ecology.

Spaces for advertisement module



General information on lay-outs of advertisement modules fabricated by a customer

The lay-out of an advertisement module is to have the dimension in accordance with that of a print. Lay-out formats: raster — TIFF (see General information), vector — Corel Draw (see General information). The use of Microsoft Word editor to design lay-outs of advertisement modules is not allowed.

The module lay-out (except the cover) in the format of 6.0, 6.5, 7.0 Adobe Pagemaker versions is allowed to be provided. In this case, all combined elements, and also all available fonts that are not included in the Microsoft Windows structure are to be provided.

Information on original advertisements

All elements of the advertisement module (illustrations, symbols, text, etc.) have to be put in individual files.

1. Text

Text is has to be composed by Times New Roman types, font 14, print interval: one and a half. Important information can be printed in italics. Format — Microsoft Word for Windows.

OLE-objects (graphs, presentation slides, diagrams in Microsoft Excel format, results of computations in mathematical and others including own programmes) are not allowed in documents. The objects as such are required to be sent in original programme format, and are copied by illustrations (see General information on illustrations).

The use of additional fonts (for example, a symbol is given by a specific type) is additionally specified. In this case, a file containing letter design in TTF format. PS-fonts is not allowed.

2. Illustrations

All illustrations available in the advertisement module are to be displayed in TIFF or BMP formats. Multilayer displays are not allowed. Black-and white displays are to be used in Grayscale model. Coloured displays (cover) are in CMYK model. All black-and-white raster displays are to be of resolution of 200 dpi, colour — of 250–400 dpi.

The use of Corel Draw (*.cdr) format to 12 version inclusive is considered to be advantageous for vector display.

All incorporated effects (lenses, texture fillings, shadows, etc.) are to be converted to raster display (bitmap). Vector effects (Extrude, Envelope, Contour, Add Perspective, Blend, Distortion, Artistic media) are to be transformed to curves. All text objects are to be converted to curves. Raster figures are not allowed to be placed in Corel Draw document.

Advertisement space price

Advertisement module space	Technical parameters	Publication price in one issue ($US)
1st page of the cover (full-coloured)	160x145 мм	10000
Full opening in two pages	257x336 мм	1000
2nd or 3d pages of the cover (full-coloured)	257x168 мм	300
Full page	128x168 мм	200
1/2 page	85x168 мм	200
1/3 page	64x168 мм	60
1/4 page	64x168 мм	30
Price rebate		
When published in 2-3 issues	5%	
When published in 4-6 issues	7%	
When published in 7-9 issues	10%	
When published in 10-12 issues	15%	

To order an advertisement space and make up a bill, please fill in an order form and send it using the following address: gusev@hydrogen.ru or by fax +7 (83130) 6-31-07.

The editorial board reserves the right to choose advertisements entered.

607183, Россия, Нижегородская обл., Саров, а/я 683, 687, НТЦ «ТАТА»
Главному редактору Гусеву Александру Леонидовичу
Тел.: 8 (83130) 63107, 94472, 90708, 91846; факс: 8 (83130) 63107; 90708
E-mail: gusev@hydrogen.ru, http://isjaee.hydrogen.ru, http://www.hydrogen.ru
Для справок E-mail: info@hydrogen.ru

To Alexander L. Gusev, Editor-in-Chief
Scientific Technical Centre “TATA”, P.O.B. 683 or 687, Sarov, Nizhni Novgorod region, 607183, Russia
Phone: +7 (83130) 63107, 94472; fax: +7 (83130) 63107; 90708
E-mail: gusev@hydrogen.ru, http://isjaee.hydrogen.ru, http://www.hydrogen.ru
Information: E-mail: info@hydrogen.ru

Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология»
Подписано в печать 15.07.2015 г.
Формат 60×84/8 Тираж 5000 экз.
Цена договорная

Журнал включен в каталог «Роспечать» (индекс 10337 «Альтернативная энергетика и экология») и Объединенный каталог «Пресса России. Российские и зарубежные газеты и журналы» (индекс 41935 «Альтернативная энергетика и экология»).