



# **МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК**

**ФЕВРАЛЬ 2017**

График выхода: ежемесячно  
Языки: русский  
Учредитель: ООО «Вектор науки»  
г. Стерлитамак, Российская Федерация

ISSN 2500-3356

**Редакционная коллегия:**

**Кулаков Петр Алексеевич** - к.т.н.

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

**Дорофеев Андрей Викторович** — доктор пед. наук, профессор

(Башкирский государственный университет)

**Шишкина Анна Федоровна** - к.т.н.

(Уфимский государственный авиационный технический университет)

**Афанасенко Виталий Геннадьевич** - к.т.н., доцент

(Уфимский государственный нефтяной технический университет)

Электронный журнал для аспирантов, магистров, студентов и молодых преподавателей. Публикует обзорные и теоретические статьи и краткие сообщения, отражающие современные достижения естественных и гуманитарных наук, научные обзоры, а также статьи проблемного и научно-практического характера, научные студенческие работы. Основные направления журнала «Молодежный научный вестник»: Физико-математические науки, Технические науки, Экономические науки, Философские науки, Педагогические науки, Социологические науки.

*Редакция электронного научно-практического журнала «Молодежный вестник науки»:  
E-mail: [vector\\_nauki@mail.ru](mailto:vector_nauki@mail.ru)*

34	ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА НА СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТОПЛИВА ИЗ ВОДЫ (Сайтмуратов П.С., Хамзин И.Р., Иванов А.Н.)	179
35	ВЕРОЯТНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОЙ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОГО СОСТОЯНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ ДИАГНОСТИКИ (Степанова Е.Н.)	183
36	ДОСТИЖЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ АВТОМАТИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ (Тургенев И.А.)	189
37	БЕЗОПАСНОСТЬ ПОЛЕТОВ И АВИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ (Фазуллин А.Ш., Нигматуллин Т.Р.)	194
38	ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ДЕТОНАЦИЕЙ В ДВИГАТЕЛЕ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (Швинденкова Е.С., Абдуллин А.Р., Шевченко И.Т., Нигматуллин Т.Р.)	198
39	АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ЗА 2016 ГОД НА МЕСТОРОЖДЕНИИ «АЛЬФА» (Южаков А.Л., Петрова К.А.)	202

#### ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

40	ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ К МЕЖДУНАРОДНОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО ДЕЛОВОМУ АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ (Гарипова А.Б.)	207
41	ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО»: ДИСЦИПЛИНА АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (Гарькин И.Н.)	214
42	ПОЛИТИКА МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ В ИНТЕРЕСАХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (Глуценко В.В., Глуценко И.И.)	218
43	НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БУДУЩИХ МАГИСТРОВ В УСЛОВИЯХ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА (Романова Л.Л.)	237
44	НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, КАК ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТУДЕНТА (Царева И.А., Пядина Т.И.)	242
45	ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УНИВЕРСИТЕТЕ (Царева И.А., Пядина Т.И.)	245

#### ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

46	ПОСТРОЕНИЕ АДДИТИВНОЙ МОДЕЛИ (Круглова Е.Э.)	249
47	ПОСТРОЕНИЕ МУЛЬТИПЛИКАТИВНОЙ МОДЕЛИ (Круглова Е.Э.)	253
48	ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ЛИНЕЙНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ПО НЕСТРУППИРОВАННЫМ ДАННЫМ (Круглова Е.Э.)	257

#### ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

49	СУЩНОСТЬ ЭСТЕТИЧЕСКОГО, КУЛЬТУРНО-ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО И ФИЛОСОФСКО-ИСКУССТВОВЕДЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ (Закиров У.А.)	262
----	---	-----

УДК 621.383.51

## ПРЯМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА НА СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ТОПЛИВА ИЗ ВОДЫ

Сайтмуратов П.С.<sup>1</sup>, Хамзин И.Р.<sup>1</sup>, Иванов А.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», филиал в г. Стерлитамаке

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Бакирский государственный университет», филиал в г. Стерлитамаке  
E-mail: sanekclubstr@mail.ru

В статье проведён обзор исследований, направленных на моделирование и воспроизведение процесса по расщеплению воды под действием фотонов солнечного света с целью выделения молекулярного водорода. Были описаны основные процессы, протекающие в экспериментальной установке, оптимальные условия его проведения. Установлено, что введение в систему азота для продувки электродов способствует многократному ускорению образования водорода. В работе описан механизм, который объясняет такое специфическое явление. Дальнейшее улучшение технологии и ее промышленное внедрение будет способствовать не только переходу к экологически чистому водородному топливу, но и в целом к снижению себестоимости энергоресурсов.

**Ключевые слова:** топливо, солнечный свет, экология, водород, электролиз воды.

## DIRECT USE OF SUNLIGHT ON THE LIGHT-SENSITIVE MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF CLEAN FUEL FROM WATER

Saytmuratov P.S., Khamzin I.R., Ivanov A.N.

The article provided an overview of research focused on modeling and reproduce process for splitting water under the action of photons of sunlight in order to allocate molecular hydrogen. Described the main processes occurring in the experimental setup, the optimal conditions of its implementation. It is established that introduction into the system of nitrogen for purging of the electrodes promotes acceleration of hydrogen generation. The paper described a mechanism that explains this peculiar phenomenon. Further improvement of the technology and its commercial application will not only contribute to the transition to environmentally friendly hydrogen fuel, but also in general to reduce energy costs.

**Keywords:** fuel, sunlight, environment, hydrogen, electrolysis of water.

### Введение

Недорогой метод производства экологически чистого топлива – это аналог идеи философского камня в настоящее время. Одно из привлекательных направлений – это прямое использование солнечной энергии [4]. С помощью энергии фотонов можно расщеплять воду на её

составные части [2]. Это водород и кислород. Водород можно использовать как экологически чистое топливо. Однако нахождение метода эффективного расщепления воды не является тривиальной задачей.

Двое учёных из Чикагского института молекулярной инженерии (IME) и Висконсинского университета объединились в единую команду [7]. Они предприняли значительные усилия для повышения эффективности проведения научного эксперимента исследования ключевых процессов расщепления воды. Учёные предложили новый подход при проектировании экспериментальной установки. С его помощью удалось по-новому взглянуть на задачу расщепления воды с применением энергии солнечного света.

Была организована единая совместная группа: Шин Чой (Shin Choi), профессор химии из Висконсинского университета со своей группой экспериментаторов и Джулия Галли (Giulia Galli) с группой теоретиков моделирования из Института молекулярной инженерии (IME), работая параллельно, исследовали два пути увеличения эффективности применения светочувствительных материалов – полупроводниковых электродов, используемых для расщепления воды [8]. Полупроводниковые электроды поглощают солнечные фотоны определённого спектра. Исследователи решали задачу увеличения потока электронов между электродами с целью электрохимического расщепления молекул воды.

Математическое моделирование позволило понять сущность процессов, протекающих на атомарном уровне. Исследования позволили открыть новые возможности по изучению светочувствительных электродов. Достигнуто понимание сущности взаимодействия в одном элементе. Было обнаружено сразу два параллельных процесса.

### **Стимулирование электронного потока**

Когда был изготовлен светочувствительный электрод, то учёные облучали его всеми участками спектра солнечного света чтобы выяснить, какой сегмент спектра солнечного света сильнее возбуждает электроны. Чем больше возбуждение электронов в светочувствительном электроде, тем мощнее поток их перемещения от одного электрода к другому. Это усиливает процесс расщепления воды. Не менее важной является отдельная задача обеспечения условий, чтобы электроны легко отрывались от электрода и интенсивнее перемещались от него к другому электроду [1]. Это должно увеличить силу тока электронов. В течение длительного времени ученым пришлось испытывать различные полупроводниковые материалы. Они проверяли увеличение поглощения фотонов и влияние этого процесса на движение электронов. Специально изготовленный электрод состоял из соединения ванадия и висмута ( $\text{BiVO}_4$ ). Исследователи обнаружили следующий эффект: если они нагревали электрод до 350 °C и одновременно пропускали рядом с электродом газообразный азот, то увеличивается интенсивность обоих



процессов. При этой температуре было отмечено, что некоторая часть азота участвует и расходуется в процессе.

Однако оставалась неясной роль азота в увеличении процесса поглощения фотонов. Теоретики параллельно создавали и уточняли теоретическую модель системы. Эта модель даёт представление и объясняет экспериментально полученные результаты.

### **Роль азота**

Применение математического моделирования помогло определить, что азот воздействует на электроды не одним, а несколькими способами. Простое повышение температуры не обдуваемого азотом электрода, как уже было известно, извлекает атомы кислорода из сплава висмута и ванадия. Это создаёт «дефекты» структуры электрода. Данные структурные дефекты способствуют усилению потока электронов. Но более интересным является следующий процесс. Ученые обнаружили, что азот, встраиваясь в сплав, усиливает поток электронов независимо от количества структурных дефектов. Стало ясно, что азот понижает энергетический уровень, необходимый для истечения электронов, которые производят расщепление воды. Это означает, что световая энергия более эффективно используется данными электродами при данных условиях.

### **Заключение**

Описанная технология обладает весьма широкими перспективами применения как в промышленности, так и в быту. Создание экологически чистых и эффективных топливных элементов на возобновляемом сырье – воде и солнечной энергии может способствовать новой технической революции в сфере энергетики [3, 5, 6].

### **Список литературы**

1. Быковский Н.А., Даминев Р.Р., Забиров Т.З. Электрохимическая переработка сточных вод производства изделий из титана в мембранном электродиализаторе с монополярными и биполярными мембранами // В сборнике: Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. 2015. С. 83-84.
2. Дмитриев Ю.К., Даминев Р.Р., Абакачева Е.М., Исламутдинова А.А. Исследование процесса нетеплового модифицирующего СВЧ-воздействия на полимерные материалы // Башкирский химический журнал. 2012. Т. 19. № 1. С. 203-206.
3. Иванов А.Н., Хамзин И.Р. // Эффективность применения тефлонсодержащих смазок в промышленности / Автоматизация, энерго – и ресурсосбережение в промышленном производстве: сб. материалов I Междунар. науч.-техн. конф., 21 апр. 2016 г.- Уфа, Нефтегазовое дело, 2016. – С. 76-78.

4. Уткина И.Ю., Идрисова В.А. Альтернативный источник энергии // Актуальные проблемы и перспективы развития техники и технологий: Сб.науч. трудов Всерос. заоч. науч.-практ. конф.аспирантов и студентов, 22 февраля – 5 марта 2014 г. / Отв. ред. С.М.Анохин. – Стерлитамак: Стерлитамакский филиал БашГУ, 2014. – С. 21-23.

5. Уткина И.Ю., Шагарова Г.М., Иванов А.Н., Хамзин И. Р. // Вторичная переработка полистирола // Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения: сб. материалов Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. уч., 17-18 дек. 2015 г. / Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. –Т.1. – С. 467-468.

6. Хамзин И.Р., Уткина И.Ю., Шагарова Г.М., Иванов А.Н., Исламутдинова А.А. Оценка возможности использования карбонатных пород для получения редкоземельных элементов // Фундаментальные и прикладные исследования в технических науках в условиях перехода предприятий на импортозамещение: проблемы и пути решения: сборник материалов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – В 2 т. – Т. 1. – Уфа: Издательство УГНТУ, 2015. С. 292-293.

7. Cooper J.K., Scott S.B., Yang J., Toma F.M., Sharp I.D., Ling Y., Li Y., Hao S., Stutzmann M., Lakshmi K.V. Role of Hydrogen in Defining the n-Type Character of BiVO<sub>4</sub> Photoanodes // Chemistry of Materials. 2016. vol. 28. № 16. pp. 5761-5771.

8. Kim T.W., Choi K.-S., Ping Y., Galli G.A. Simultaneous enhancements in photon absorption and charge transport of bismuth vanadate photoanodes for solar water splitting // Nature Communications. 2015. vol. 6. pp. 8769.