

## ЛАЗЕРНАЯ ФИЗИКА. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0568\_2022\_2\_2\_17

УДК 535.33:621.373.826

ГРНТИ 29.33.03, 29.33.49

ВАК 01.04.19

### Лазеры и фотолиз

<sup>1\*</sup> Привалов В. Е., <sup>2</sup> Шеманин В. Г.

<sup>1</sup> 195251, Россия, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29,  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
<sup>2</sup> 353919, Россия, Новороссийск, Мысхакское шоссе 75,  
НФ БГТУ им. В. Г. Шухова

e-mail: \* [vaevpriv@yandex.ru](mailto:vaevpriv@yandex.ru), [shemanin-v-g@nb-bstu.ru](mailto:shemanin-v-g@nb-bstu.ru)

Приведён краткий обзор сведений по фотодиссоциации с целью их использования в задачах экологичной энергетики. Прежде всего, авторов интересует водородная энергетика и, в связи с этим, фотолиз воды. Получены соответствующие параллели с известными аспектами водородной энергетики и начат поиск новых возможностей.

*Ключевые слова:* фотодиссоциация, фотолиз, лазер, мониторинг молекул водорода.

### Введение

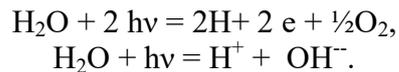
Водородная энергетика может принимать различные формы. По-видимому, оптимальной формой водородной энергетики является управляемый термоядерный синтез. В середине прошлого века казалось, что вслед за быстрым освоением ядерной энергетики человечество перейдёт к термоядерной столь же стремительно. Однако шли годы, потом десятилетия, но человек не научился управлять реакциями ядерного синтеза столь же успешно, как реакциями ядерного распада. Поэтому, не прекращая поисков в данном, возможно, главном направлении, следует искать другие возможности.

Водород обладает многими удивительными свойствами (см., например [1]). Это единственный элемент, который занимает в таблице Д. И. Менделеева две клетки. Причина этого выяснена, но уникальность водорода это не отменяет. Этот химический элемент является, по-видимому, наиболее распространённым в Солнечной системе. Он составляет примерно половину массы Солнца и большую часть межзвёздной среды. Ядра водорода (протоны) составляют значительную часть космических лучей. Водород составляет примерно 1% массы земной коры. В составе самого распространённого на Земле вещества – воды примерно 11,2% массы составляет водород. В расчёте на единицу массы водород превосходит все другие известные топлива (природный газ в 2,6 раза, нефть в 3,3 раза). Водород при сжигании превращается в воду, т. е. это экологически чистое топливо. Следовательно, раз пока не получается термоядерная реакция, надо освоить сжигание водорода обычным путём и найти оптимальные условия. К этому подходят различные авторы (например, [2, 3]). Прежде, чем научиться его сжигать, надо научиться его производить. При производстве водорода не нарушается природный баланс,

в отличие от природного газа, нефти, угля и других используемых сегодня топлив. Следует научиться добывать водород в промышленных масштабах. Автор [4] призывает учитывать дегазацию в Земле. Надо искать локализацию выхода водорода на поверхность Земли. Это имеет свои проблемы и тоже не является решённым вопросом, хотя, возможно, и перспективным. Электрофорез энергетически нерентабелен, хотя есть предложения по огромным приливным электростанциям, например, в заливе Шелихова, на которых это со временем станет окупаться. Что делать? Вот это мы и рассмотрим в нашей статье.

### **Фотодиссоциация**

Наши задачи: найти способ производства водорода в промышленных масштабах и способ диагностики утечек водорода с целью обеспечения безопасности работы устройств, питание которых обеспечивает сжигание водорода. По диагностике водорода у нас есть некоторые результаты, например, [4–16]. К производству водорода с помощью лазера мы вернёмся в конце нашего краткого сообщения. А пока о разложении воды с помощью света. Например, солнечного. Разложение воды светом (фотодиссоциацию) ещё называют фотолизом – процесс разложения воды под действием фотонов, который происходит, если энергия фотонов больше энергии активации молекул воды. Ситуация неоднозначна, возможны различные реакции:



Хотелось бы разлагать воду солнечным светом, но вода слабо поглощает ультрафиолет, а энергетический порог расщепления воды соответствует длине волны излучения 240 нм. В этом направлении следует работать и найти выход из положения. Один из выходов – использовать более подходящий источник света.

При этом экономические вопросы уходят на задний план. С помощью постороннего источника света мы найдём подходящую длину волны, но резко потеряем в энергии. Окончательное решение следует принять, полнее изучив вопрос. Пойдём по пути Стэнли Майера [19]. Он пропускал ограниченное количество воды в ортогональных электрическом и гравитационном полях. В идеале можно рассматривать падение капли воды в поле силы тяжести между пластинами заряженного конденсатора. В сильном электрическом поле ионы, составляющие молекулы воды, разрывали молекулу и двигались каждый к соответствующему электроду. Водород и кислород собирались у разных пластин конденсатора. Осуществлялся электрофорез и шёл сбор водорода и кислорода у разных электродов. Автор не только осуществил эксперимент, но и подключил своё устройство к двигателю, в котором вместо нефтепродуктов сжигался водород. Двигатель был поставлен на катер, который перемещался по воде, демонстрируя работоспособность изобретения [19]. В указанном изобретении и позднее в работах автора не встречаются источники света. Они появились в [20–22].

### **Заключение**

Водород можно получать различными способами: собирать на поверхности Земли, изучая последствия дегазации водорода; добывать из сероводорода, которым богато Чёрное море; вести электролиз воды; вести фотолиз воды. Возможно, эффективными окажутся другие способы. Добывая его и сжигая, следует вести диагностику его утечек, обеспечивая безопасность. Будем работать дальше.

## **Благодарности**

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ, проекты № 19-42-230004 и №19-45-230009

## **Конфликт интересов**

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами, на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

## **Список литературы**

1. А.В. Суворов, А.Б. Никольский *Общая химия*. СПб, 1994 «Химия», 624 с.
2. С.Лобанов *Водород. Назад в будущее*. // Наука. Политех. 2021, №3 С. 44-57
3. В.Е.Привалов, В.А.Туркин, В.Г.Шеманин // *Лазеры. Измерения. Информация*. 2022, т.02, № 01 (05)
4. В.Е.Привалов, В.Б. Смирнов В.Г.Шеманин *Расчет параметров лазерного дистанционного зондирования молекулярного водорода* Препринт НИИ «Российский центр лазерной физики», СПбГУ, С.-Пб. 1998, 20 с.
5. Воронина Э.И., Привалов В.Е., Шеманин В.Г. Зондирование молекул водорода на лабораторном лидаре КР. // *Письма в Журнал технической физики*. 2004. Т. 30. вып.5. С.14-17
6. Лактюшкин Г.В., Привалов В.Е., Шеманин В.Г. Оптимизация лидара с газовыми лазерами для зондирования молекулярного водорода в атмосфере на наклонных трассах // *Оптический журнал*. 1999. Т. 66. №.7. С. 106–108.
7. Привалов В.Е., Шеманин В.Г. Оптимизация лидара дифференциального поглощения и рассеяния для зондирования молекулярного водорода в атмосфере // *ЖТФ*. 999. Т. 69. №. 8. С. 65–68.
8. Privalov V.E., Shemanin V.G. Hydrogen and iodine molecules lidar monitoring in atmosphere // *Proceedings of SPIE*. 2000. V. 4064. P. 2–11.
9. Веремьев Р.Н., Привалов В.Е., Шеманин В.Г. Оптимизация лидара с полупроводниковыми лазерами для зондирования молекулярного йода и водорода в атмосфере // *ЖТФ*. 2000. Т. 70. №. 5. С. 115-.
10. Привалов В.Е., Шеманин В.Г. Лидарная система комбинационного рассеяния света для зондирования молекул водорода в атмосфере // *Оптика и спектроскопия*. 2022. №3, с. 395
11. Privalov V.E., Shemanin V.G. Hydrogen Sulfide Molecules Lidar Sensing in the Atmosphere. // *Optical Memory and Neural Networks*. 2018. V. 27. No. 2, P.120-131. DOI: 10.3103/S1060992X18020091
12. Привалов В.Е., Шеманин В.Г. Лазерное зондирование молекул водорода в атмосфере. // *Фотоника*. 2010. – № 1. – С. 26-29.
13. Привалов В.Е., Шеманин В.Г. Оптимизация лидара дифференциального поглощения и рассеяния для зондирования молекулярного водорода в атмосфере. // *Журнал технической физики*. 1999. Т.69. Вып. 8. С.65-68.
14. Привалов В.Е., Фотиади А.Э., Шеманин В.Г. *Лазеры и экологический мониторинг атмосферы* - СПб.: Лань, 2013 - 288 с.
15. Привалов В.Е., Шеманин В.Г. Зондирование молекул водорода в атмосфере лидаром дифференциального поглощения и рассеяния из космоса // *Лазеры. Измерения. Информация* 2021, том 1 №4, с. 4-13

*Лазеры. Измерения. Информация. 2022. Том № 02. № 02 (06)*  
<https://lasers-measurement-information.ru>

16. Привалов В.Е., Шеманин В.Г Зондирование молекул предельных углеводородов лидаром комбинационного рассеяния света в атмосферном пограничном слое. Численное моделирование. // Изв. вузов. Физика. 2022. № 2. С. 157–164. DOI: 10.17223/00213411/65/2/157
17. Бокрис Д.О., Везироглу Т.Н., Смит Д. Солнечно-водородная энергия: сила, способная спасти мир. М.: МЭИ, 2002.
18. Ибрагимов И.М Фотоллиз воды, как источник энергии \ \ Энергия, экономика, техника, экология, 2015 <https://naukarus.com/fotoliz-vody-kak-istochnik-energii>
19. Meyer Stanley A. US Patent № 4826581. 1989
20. Привалов В.Е. Патент России № 165752, БИ №31, 2016
21. Привалов В.Е. Патент России №180441, БИ №17, 2018
22. Привалов В.Е. Устройство для разложения воды. // Труды XXVI конференции Лазерно-информационные технологии - 2018. Новороссийск, 2018. С.40-41

### **Lasers and photolysis**

<sup>1</sup> Privalov V. E., <sup>2</sup> Shemanin V. G.

<sup>1</sup> 195251, Russia, St. Petersburg, st. Polytechnic, 29,  
*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University*  
<sup>2</sup> 353900, Russia, Novorossiysk, st. Myskhakskoe highway, 75,  
*branch of the Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov in*  
*Novorossiysk*

A brief review of information on photodissociation with the aim of using it in problems of environmentally friendly energy is given. First of all, the authors are interested in hydrogen energy and, in connection with this, the photolysis of water. Corresponding parallels with the known aspects of hydrogen energy have been obtained and the search for new opportunities has begun.

*Key words:* photodissociation, photolysis, laser, monitoring of hydrogen molecules.