

# ENERGY BULLETIN



Устойчивое  
Энергетическое  
Развитие



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization  
Международный центр  
под эгидой ЮНЕСКО

Энергетический вестник  
№14, 2012



## ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ – ВАЖНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Александр Антонов, руководитель сектора образовательной деятельности МЦУЭР, стр. 57

### НЕМЕЦКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ

Ханс-Йозеф Фелл,  
депутат Бундестага Германии, стр. 9

### ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Дмитрий Стребков,  
директор ВИЭСХ, стр. 39

### АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК КУЛЬТУРНОЕ СТРЕМЛЕНИЕ

Анте Галих,  
Университет Люксембурга, стр. 69

Энергетический вестник. №14, 2012

Energy bulletin. №14, 2012

Le bulletin énergétique. №14, 2012

Boletín energético. №14, 2012



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

Устойчивое  
Энергетическое  
Развитие



Международный центр  
под эгидой ЮНЕСКО

# ENERGY BULLETIN

Издается на двух языках – русском и английском.

## Учредитель

Международный центр устойчивого энергетического развития  
под эгидой ЮНЕСКО (МЦУЭР)

## Адрес центра

117292, г. Москва, ул. Кедрова, д. 8/1, стр. 2

Тел.: +7 (495) 641-0426

Электронная почта: [info@isedc-u.com](mailto:info@isedc-u.com)

## Представительство Центра во Франции

Франция, г. Париж, 75008

17 rue du Colisée

E-mail: [contact-paris@isedc-u.com](mailto:contact-paris@isedc-u.com)

Издается МЦУЭР в сотрудничестве с ООО «ИнтелИнформ Вижн»

Размещение рекламы, тел.: +7 (495) 641-0426

Электронная почта: [info@isedc-u.com](mailto:info@isedc-u.com)

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи и массовых коммуникаций РФ  
ПИ № ФС77-35391 от 18 февраля 2009 г.

## Распространение

Государства-члены ЮНЕСКО (постоянные представительства  
при ЮНЕСКО), международные организации и информационные  
агентства, министерства и ведомства РФ, отраслевые российские  
и иностранные компании, а также российские и международные  
библиотеки.

ISSN 2075-2318

© UNESCO 2012

© МЦУЭР 2012

**Редакционная коллегия**

Марсио БАРБОЗА  
председатель коллегии и главный редактор  
управляющий директор «Doha Cultural Village»

Юрий ПОСЫСАЕВ  
ответственный секретарь коллегии,  
исполнительный директор Международного  
центра устойчивого энергетического развития  
под эгидой ЮНЕСКО (МЦУЭР)

Осман БЕНШИК  
программный специалист, ответственный  
за проекты по возобновляемой энергетике  
ЮНЕСКО

Али САЙЯХ  
профессор, генеральный директор Всемирного  
конгресса и сети по возобновляемой  
энергетике,  
Великобритания

Юрген ШМИД  
профессор, председатель совета управляющих  
Solare Energieversorgungstechnik e.V. (ISET),  
Германия

Ханс-Йозеф ФЕЛЛ  
член немецкого парламента (Бундестаг),  
Германия

Уго ФАРИНЕЛЛИ  
профессор, генеральный секретарь  
Итальянской ассоциации  
экономистов-энергетиков,  
Италия

Владимир ФОРТОВ  
действительный член Российской академии  
наук (РАН), академик-секретарь Отделения  
энергетики, машиностроения, механики  
и процессов управления РАН,  
Россия

Олег ФАВОРСКИЙ  
действительный член Российской академии  
наук (РАН), президент Центра энергетической  
политики,  
Россия

Александр МИХАЛЕВИЧ  
научный руководитель Института энергетики  
Национальной академии наук Беларуси,  
Беларусь

Спирос КИРИТСИС  
профессор Афинского сельскохозяйственного  
университета, вице-президент Академии  
сельского хозяйства Греции,  
Греция

Ноам ЛИОР  
председатель Научного комитета  
Международного центра по устойчивому  
развитию энергетики, водных ресурсов и  
окружающей среды,  
профессор машиностроения и прикладной  
механики Университета Пенсильвании,  
США

**Редакция:**

директор: Елена САВЛЮК;  
редактор: Алексей ГРАММАТЧИКОВ;  
консультант выпуска: Владимир КУЗЬМИНОВ

**Адрес редакции:**

117292, г. Москва, ул. Кедрова, д. 8/1, стр. 2  
Тел.: +7 (495) 641-0426  
Электронная почта: savlyuk@isedc-u.com;  
a\_gramm@isedec-u.com; info@isedc-u.com

Авторы несут ответственность за подбор  
и предоставление фактов, содержащихся  
в подписанных статьях, которые выражают  
их мнение и не всегда соответствуют данным  
и позиции ЮНЕСКО и МЦУЭР. Организации за  
них ответственности не несут.

Перепечатка материалов данного номера  
или фрагментов из них на любом языке и  
использование их в любой форме, в том числе  
и в электронных СМИ, возможны только с  
письменного разрешения редакции.

## СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ .....4

### ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

НЕМЕЦКАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ РЕВОЛЮЦИЯ .....9

*Ханс-Йозеф Фелл (Hans-Josef Fell), депутат Бундестага Германии*

«ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ  
УЖЕ СЕГОДНЯ ВО МНОГИХ РЕГИОНАХ РОССИИ  
И СЕКТОРАХ ЭКОНОМИКИ ИМЕЮТСЯ ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ НИШИ» .....24

*Интервью с Олегом Попелем, доктором технических наук, председателем  
Научного совета РАН по нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии*

НОВОСТИ ЮНЕСКО ..... 34

### НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ..... 39

*Дмитрий Стребков, директор Всероссийского научно-исследовательского института  
электрификации сельского хозяйства, академик Российской академии  
сельскохозяйственных наук*

СОБЫТИЯ .....47

**ОБРАЗОВАНИЕ**

МЦУЭР и ЮНЕСКО ПОВЫШАЮТ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ .....	57
<i>Александр Антонов, руководитель сектора образовательной деятельности, Департамент стратегического планирования и партнерства, Международный центр устойчивого энергетического развития под эгидой ЮНЕСКО</i>	
СОВРЕМЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ШКОЛ.....	62
<i>Галина Федюкина, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский светотехнический институт (ВНИСИ)</i>	
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК КУЛЬТУРНОЕ СТРЕМЛЕНИЕ: НА ПРИМЕРЕ РАЗВИТИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА И ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ГЕРМАНИИ.....	69
<i>Анте Галих (Ante Galich), Факультет языка и литературы, гуманитарных исследований, искусств и образования, Университет Люксембурга Лутц Марц (Lutz Marz), Центр социальных исследований, Берлин, Германия</i>	
НОВОСТИ МЦУЭР .....	84

## ОТ РЕДАКЦИИ

Первый номер «Энергетического вестника», вышедший в свет в июне 2008 года, открывался статьей тогдашнего министра промышленности и торговли Российской Федерации и председателя совета управляющих МЦУЭР (Международного центра устойчивого энергетического развития) под эгидой ЮНЕСКО г-на В. Христенко «Гуманитарные принципы устойчивого энергетического развития» (Humanitarian principles of sustainable energy development), в которой подчёркивалась исключительная важность энергетического образования как одного из самых важных инструментов для создания условий и в конечном итоге обеспечения устойчивого энергетического развития. В данной статье прозвучали конкретные предложения по развитию международного сотрудничества в данной области и выражалась надежда, что такое сотрудничество приведет к улучшению энергетического образования и решению многочисленных проблем, имеющих в энергетике и стоящих перед нашим обществом в целом и отдельными его членами. Редко сейчас можно услышать такие слова, относящиеся к энергетическому образованию, из уст государственного деятеля или даже руководителей крупных международных организаций и институтов, которые, будучи вовлечёнными в обсуждение различного рода сегодняшних и будущих проблем энергетики, прогнозирование её развития в ближайшей и длительной перспективах, «старательно обходят» вопросы образования, а следовательно, повышения компетентности общества в этой жизненно важной сфере экономики, охватывая все слои и возрастные группы населения.

Многочисленные прогностические исследования развития мировой энергетики и отдельных её отраслей, покрывающие значительные временные периоды вплоть

до середины текущего, 21-го века, подвергая тщательному анализу тенденции научно-технического прогресса, имеющие место в энергетике и в смежных с ней секторах экономики, также обходят молчанием этот важный вопрос и фактически не пытаются проанализировать состояние энергетического образования в современном обществе и возможные процессы развития подготовленности и компетенции её членов следовать прогнозируемым путям развития. Совсем недавно увидевший свет прогноз развития мировой энергетики «Мировая энергетика-2050 (Белая книга)», подготовленный группой Российских учёных-энергетиков в сотрудничестве с МЦУЭР, содержащий очень интересные и заслуживающие внимания качественные и количественные прогнозы эволюции мировой энергетики до середины текущего столетия, также не содержит анализ возможных и необходимых изменений в образовательных системах, которые, несомненно, должны играть одну из ключевых ролей в этих эволюционных процессах. Представление данного прогноза, опубликованного отдельным томом на двух языках: русском и английском – с детальным анализом его содержания, можно найти на страницах настоящего выпуска «Энергетического вестника».

К сожалению, вопросы энергетического образования не находят должного отражения в национальных, региональных и международных энергетических программах, особенно в части передачи общих и специальных энергетических знаний широким кругам населения, а говоря иными словами – в части энергетического просвещения и воспитания.

Возможно, такое положение вещей связано с изначальными упущениями в документах ООН, давших определение кон-

цепции устойчивого развития и отдельных его сегментов, в которые входит также энергетическое развитие. Так, в этих документах наблюдается практически полное отсутствие определения роли образования и подготовки кадров в контексте осуществления устойчивого развития. Декларация Рио по проблемам окружающей среды и развитию (Rio declaration on environment and development), принятая в 1992 году, в своих 27-ми принципах создания условий устойчивого развития не содержит ни одного упоминания роли образования в осуществлении поставленных перед мировым сообществом задач. Один из этих принципов содержит призыв к повышению компетентности общества (capacity building), которое должно осуществляться через обмен научно-техническими знаниями, а также через усиление развития, принятия, распространения и передачи технологий, включая новые и инновационные. В данном, безусловно, важном положении декларации образование даже не вошло в понятие «capacity-building», тогда как оно на всех уровнях является неотъемлемой составляющей процесса укрепления компетентности как общества в целом, так и отдельных его членов, в различных областях человеческой деятельности, общественных и природных явлений. Кстати сказать, недопустимо мало во всех этих важнейших документах говорится об энергетике вообще и о её роли в устойчивом развитии, несмотря на то что энергетический кризис 70-х годов прошлого столетия послужил источником новых философских воззрений на пути будущего развития человеческого общества, которые нашли своё воплощение в выработке и принятии международным сообществом концепции устойчивого развития.

Однако только через 25 лет после появления концепции устойчивого развития в нашей жизни и через 12 лет после принятия Декларации Рио образование всё-таки было признано важнейшим элементом этой стратегии дальнейшей эволюции человечества, и ООН инициировала с января 2005 года Десятилетие по образованию для устойчивого развития, которое, несомненно, внесёт неоценимый вклад в достижение нашим обществом целей, определяемых его концепцией,

а также в дальнейшее укрепление последней и её внедрению в умы людей. В этой связи необходимо вспомнить высказывание г-на Кофи Аннана, бывшего Генерального Секретаря ООН, по данному поводу: «Величайшим вызовом для нас в этом новом столетии является превращение идеи, кажущейся абстрактной, в реальность для всех людей в мире».

К сожалению, большой промежуток времени был потерян для полного понимания и восприятия нашим обществом нового философского видения настоящего и будущего нашей планеты и человеческой жизни на ней. Много хороших и привлекательных идей заложено в деятельность системы ООН в рамках этого Десятилетия, где, кстати, ЮНЕСКО является головной организацией, однако они по какой-то причине практически не касаются проблем энергетического образования, а связаны в основном с реформой образования по защите окружающей среды, основы которого были заложены ЮНЕСКО более 30 лет назад и довольно успешно были развиты Организацией в своей программной деятельности, а также деятельности других международных организаций. В чём же дело? Почему энергетика и её проблемы остаются в стороне от международных инициатив и конкретной деятельности, связанных с трансформацией систем образования в соответствии с эволюцией концепции устойчивого развития? Возможно, предполагается, что энергетическое образование должно органически входить и быть неотъемлемой частью образования для устойчивого развития? Однако внимательное изучение довольно «скупой» информации о деятельности в рамках Десятилетия, которое завершается в 2014 году, не оставляет на это надежд. Это касается также программы действий в рамках Международного года (2012) устойчивой энергетики для всех. Конференция ООН Рио + 20 по вопросам устойчивого развития, проведённая 15-18 июля 2012 года, подчеркнула, что энергетика занимает центральное место практически в каждой проблеме или благоприятной возможности, имеющих место в современном мире.

Невероятно, но факт, что образование в области энергетики, настоящее состояние и будущее развитие которой являются одними из самых трудных проблем, стоящих перед человечеством, не находят своего должного места в международных крупномасштабных программах, имеющих к ним прямое или косвенное отношение. Вероятно, главные действующие лица этих программ забыли, а возможно, просто не знают слов знаменитого норвежского драматурга и замечательного гуманиста 19-го – начала 20-го веков Генрика Ибсена о роли образования в человеческой жизни: «Образование – это способность справляться с трудными положениями, в которые ставит тебя жизнь». Вот и сейчас жизнь поставила наше общество в труднейшее положение, одной из причин которого является неразумное использование природных традиционных энергетических ресурсов, слишком медленное освоение альтернативных источников энергии – и в первую очередь – возобновляемых, расточительные привычки использования уже произведённой энергии и энергоносителей, продолжающийся рост эмиссии тепличных

положением дел с энергетическим образованием и поддержки всех инициатив в данной области, число которых, по счастью, множится от года к году.

«Энергетический вестник» уже несколько раз затрагивал эту важную тему через публикации статей, представляющих деятельность международных организаций и национальных университетов в данной области. Проведённый анализ опубликованных статей, а также других информационных источников показывает, что наметилась положительная динамика роста и укрепления этой деятельности. Продолжается, например, выполнение ЮНЕСКО Глобальной программы по образованию в области возобновляемых источников энергии (GREET Program), направленной на улучшение подготовки специалистов для возобновляемой энергетики в развивающихся странах. Создание в Москве Международного центра устойчивого энергетического развития (МЦУЭР) под эгидой ЮНЕСКО позволило начать важную и конкретную работу по повышению квалификации специалистов, работающих в энергетике и в смежных с

---

**Призыв к «энергетическому образованию для всех» должен быть услышан в международном сообществе, и его воплощение в жизнь будет служить залогом вовлечения всех его членов в создание условий и осуществление устойчивого энергетического развития человечества.**

---

газов и связанные с этим глобальные и местные климатические изменения, энергетическая бедность и др. Это перечисление можно продолжить, но и без этого ясно, что современное состояние энергетики, дальнейшее её развитие и, прежде всего, трудности, её сопровождающие, требуют незамедлительного вовлечения всех уровней и видов образования, имеющихся в современном обществе, в их преодоление на основе неуклонного повышения компетентности всех членов современного общества в вопросах энергетики, в широком смысле этого понятия, в котором образованию будет отводиться ключевая роль.

Данная редакционная статья является выражением озабоченности существующим

ней отраслях экономики, из развивающихся стран и стран Восточной Европы в области рационального управления энергетическими ресурсами в рамках программы сотрудничества между МЦУЭР и ЮНЕСКО. Данная программа, безусловно, заслуживает всяческого усиления ввиду своего исключительно важного вклада в преодоление вышеуказанных проблем, по крайней мере на национальном уровне.

Успешна деятельность ряда кафедр ЮНЕСКО энергетического профиля, созданных в ведущих инженерно-технологических университетах некоторых государств-членов ЮНЕСКО, которые во многих случаях превратились в полноправные учебно-научные подразделения, ведущие подготовку специалистов в областях, связанных с новыми энергетическими технологиями и с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Обозревая эту энергетическую образователь-



ную деятельность под эгидой ЮНЕСКО, хочется выразить ей полную поддержку и надежду на расширение её масштабов в соответствии с потребностями современного общества и отдельных его членов.

Если мы взглянем на поле образовательной энергетической деятельности на национальном уровне, то с удовлетворением можем отметить явные положительные сдвиги, особенно в сфере переподготовки специалистов, которая осуществляется на базе ведущих университетов, главным образом, в части возобновляемой энергетики. Впечатляющий прогресс в освоении ВИЭ в Германии, представленный д-ром Х.-Й. Феллом, членом Бундестага, в данном выпуске «Энергетического вестника», сопровождался значительным увеличением рабочих мест в этой области энергетики, которые заполнялись различного уровня специалистами, прошедшими соответствующую переподготовку. В ряде Европейских стран наблюдается возрастание с каждым годом числа специализированных курсов, предлагаемых, главным образом, выпускникам университетов (курсы уровня «мастер») в области устойчивого развития энергетики, что является, несомненно, признаком «поворота» лицом европейских университетов к вопросам энергетического образования. По сравнению с ситуацией в этой области более чем десятилетней давности, когда трудно было найти место в Европе, где можно было бы получить специальную подготовку – образование для работы с ВИЭ, произошли серьёзные сдвиги, о чём свидетельствуют вышеприведённые примеры.

Однако не всё так хорошо, как кажется, учитывая тот факт, что имеется крайне мало примеров энергетического образования в рамках двухступенчатого университетского образования, соответствующего Болонской системе. Более того, наблюдается постепенное исчезновение фундаментальных энергетических дисциплин из программ обучения инженеров и технологов, их сливание с другими предметами, в процессе которого они теряют свою значимость и зачастую просто остаются незамеченными в процессе обучения студентов. Это приводит к резкому снижению качества энергетической подготовки

выпускников университетов и необходимости их дополнительного специализированного послеевропейского обучения.

Строго говоря, энергетические знания должны даваться всем студентам, обучающимся в различного рода высших учебных заведениях (ВУЗах) вне зависимости от выбранных специальностей, если наше общество хочет видеть в каждом высокообразованном человеке активного участника реализации концепции устойчивого развития, включая устойчивое энергетическое развитие. Думается, что в скором времени ВУЗы поймут исключительную важность элементов энергетического образования и успешно решат эту важную задачу.

Энергетические знания должны наполнить не только университетские программы обучения.

Они должны пронизывать все уровни образования, существующие в современном обществе – от начального до университетского и даже присутствовать в дошкольном образовании с целью воспитания у самых младших членов нашего общества бережливого отношения к энергии с их самых первых шагов по жизни.

Энергетическое образование должно быть также направлено на искоренение расточительных привычек, выработавшихся у практически всех членов нашего общества за несколько последних десятилетий относительного энергетического благополучия. Эта деятельность представляет исключительную важность, так как позволяет каждому человеку, семье, местной коммуне внести свой вклад в более эффективное использование энергии, а следовательно, в энергосбережение, а через него в сохранение природных ресурсов и в защиту природной окружающей среды. Она будет способствовать также более быстрому восприятию обществом энергетических инноваций и альтернативных источников энергии. Одной из причин успешного развития возобновляемой энергетики в Германии, как следует из статьи д-ра Х.-Й.Фелла, является вовлечение широких кругов населения в процессы освоения ВИЭ. Всё это и является главнейшими условиями устойчивого энергетического и общего развития.

К сожалению, вопросы энергетического образования населения не освещаются в местных и международных средствах массовой информации (СМИ) должным способом, а имеющийся положительный опыт в данном деле не обобщается и не распространяется, видимо, потому, что этой сфере образовательного процесса не уделяется достаточного внимания. А ведь оно является залогом успешного принятия и осуществления современным обществом концепции устойчивого энергетического развития.

Очень важны методологические и педагогические разработки в данной области, которым следовало бы базироваться на рекомендациях Подкомиссии энергетической этики Всемирной комиссии по вопросам этики научных знаний и технологии (COMEST) по этим вопросам, которые подчёркивают, что просветительская деятельность в области энергетики должна основываться на самой лучшей и наиболее свежей информации, получаемой из самых авторитетных источников, которая должна быть беспристрастной, точной и понятной для всех. К сожалению, эти замечательные советы часто не учитываются должным образом СМИ, и зачастую их в общем-то привлекательные картины использования ВИЭ производят в некоторых слоях общества противоположную реакцию ожидаемому положительному эффекту. Так, например,

«врезание» картинок ветровых и солнечных установок в природные ландшафты или их изображение на фоне объектов культурно-исторического наследия вызывает опасение у некоторых видных деятелей культуры в ряде стран, что широкое применение ВИЭ может привести к разрушению культурного и природного наследия во многих странах, особенно в Европе. Эти опасения вызываются в основном вот такой неаккуратно представленной информацией, появляющейся зачастую в первую очередь в СМИ, которые должны более качественно выполнять энергетическую просветительскую работу в обществе.

Призыв к «энергетическому образованию для всех» должен быть услышан в международном сообществе, и его воплощение в жизнь будет служить залогом вовлечения всех его членов в создание условий и осуществление устойчивого энергетического развития человечества.

«Энергетический вестник» приглашает к сотрудничеству авторов публикаций, посвященных вопросам энергетического образования, которые, безусловно, послужат не только обмену опытом в этой важной области, но и ускорению создания благоприятных условий для принятия всеми членами нашего общества новой философии человеческого бытия, которой является концепция устойчивого развития.

## Немецкая энергетическая революция



*Ханс-Йозеф Фелл,  
депутат Бундестага Германии*

Ханс-Йозеф Фелл является спикером по вопросам политики в области энергетики и технологий фракции «зеленых» в Бундестаге Германии. Совместно с другими членами Бундестага он разработал и внедрил Закон о возобновляемых источниках энергии Германии.

За последние 12 лет Германия пережила невероятный технологический процесс. Страна, энергетика которой характеризовалась применением угля, использованием атомной энергии и газа, в настоящее время является территорией, где насчитываются тысячи ветровых и солнечных электростанций.

Сегодня 25 процентов спроса Германии на электроэнергию уже покрывается возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ), в то время как десять лет назад этот показатель едва достигал 10 процентов. Но этот рост, особенно в последние годы, невероятно ускорился: доля экологически чистой электроэнергии возросла с 17 процентов в 2010 году до 25 процентов уже к середине 2012 года. Это означает, что Германия держит хороший темп реализации своих планов по замене старой энергетической индустрии на основе ископаемого топлива и атомной энергетики на эффективную и устойчивую индустрию использования ВИЭ к 2030 году.

Переход к устойчивой энергетике представляет собой главный предмет заботы Германии, сопоставимый с воссоединени-

ем, но это оправдано. Это делает Германию образцом для других стран по всему миру. Выражение «Энергетическая революция» уже стало броской фразой, используемой во всем мире как лозунг.

### **Рост использования ВИЭ**

К середине 2012 года Германия уже располагала установленными фотоэлектрическими электростанциями общей мощностью примерно 30 ГВт и ветряными электростанциями аналогичной мощности. К 2020 году она, несомненно, сможет удвоить эти показатели. Цены на солнечные модули постоянно снижаются. Использовать солнечную энергию с домашней крыши уже стало в Германии дешевле, чем пользоваться электричеством из розетки. В результате бешеного темпа технологического развития и сильного давления конкуренции цены, а с ними и тарифные платежи, падали в течение многих лет. В начале 2009 года тариф на электроэнергию, получаемую солнечными установками на небольших крышах, еще находился в пределах 43 центов за кВт·ч, летом 2012 года он упал до 18,5 цента, и инвестиции все еще остаются выгодными. Теперь, когда солнечная энергетика находится на пути к завоеванию мира, конкуренция за лидерство в этой технологии и на глобальных экспортных рынках в самом разгаре. Вопрос

**Доля возобновляемой энергии в валовом энергопотреблении Германии**

Источник: BMU, BEE, bdew



не в том, смогут ли солнечная энергия и другие возобновляемые источники энергии заменить обычную энергию, а в том, откуда в будущем будут поступать энергетические модули.

В Германии, в частности, особенно важную роль в энергетической революции играет прибрежная ветровая энергетика. Но развитие технологий строительства офшорных ветряных электростанций является важнейшим не только для немецкой энергетической революции, но и для экспорта с целью быстрого роста рынков ветровой энергетики во всем мире. Офшорные ветряные электростанции являются важной технологией использования возобновляемых источников энергии и приобретают все большее значение во всем мире. Около 40 процентов человечества живет вблизи побережья, где им нужно много энергии. Именно поэтому для прибрежных мегаполисов особенно важным является развитие офшорной ветроэнергетики вместе с другими технологиями получения энергии моря. Наземные ветряные электростанции образуют самую дешевую основу для возобновляемой энергетики. Установленная производственная мощность ветряных электростанций в Германии составляет 30000 мегаватт – и этот показатель быстро растет.

Кроме солнечной и ветровой энергетики, ключевую роль также играют биоэнергетика и гидроэнергетика, поскольку они могут обеспечить постоянную базовую нагрузку и, следовательно, компенсировать нестабильность возобновляемых источников энергии. Кроме того, геотермальная энергия и, в дальнейшем, энергия моря также будут играть небольшую, но важную роль в будущем энергообеспечении.

Основа немецкого успеха: Закон о возобновляемых источниках энергии EEG

Основой для использования возобновляемых источников энергии в Германии является Закон о возобновляемых источниках энергии (EEG), весьма значимый фактор успеха энергетической революции.

Во всем мире EEG рассматривается как самый успешный закон для внедрения в энергетический сектор возобновляемых источников энергии. Затем он был скопирован более чем 60 странами. При этом, помимо электроэнергетического сектора, EEG открыл дверь и тепловой энергетике - с использованием отработанного тепла отраслей био- и геотермальной энергетики. Это привело к созданию больших внутренних рынков в Германии и к бешеному темпу инновационного развития в области использования энергии ветра, фотоэлектрической

энергии, получения энергии из биогаза, древесины, теплоэлектростанций, работающих на растительном масле, геотермальных источников и энергии малых гидроэлектростанций.

Создание 380 000 рабочих мест (в 1998 году в этом секторе насчитывалось только 30 000 рабочих мест) и положительное воздействие на климат сделали EEG показательным примером как в экологическом, так и в экономическом смысле.

Итак, у нас в Германии есть шанс пожнать плоды обширных инвестиций, которые мы сделали в прошлом, когда возобновляемые источники энергии, такие как солнечная энергия, все еще требовали больших затрат. В настоящее время впереди находится новый этап, в ходе которого солнечная энергетика достигнет своего полного экономического потенциала. Так, сегодня Бавария уже производит 10 процентов электричества, используя солнечную энергию.

### «Энергетика 2.0»

Использование ВИЭ принесло много изменений в энергетике. В концептуальном плане это сравнимо с резким переходом со стационарных на мобильные телефоны и с коммутируемой телефонной связи на смартфоны в области телекоммуникаций. В настоящее время в Германии работают десятки тысяч ветроустановок и более миллиона солнечных установок, каждый день производящих по несколько тысяч часов в год. Благодаря всем этим новшествам мы достигнем новых качественных стандартов в энергетике, известных как «Энергетика 2.0» (Energy 2.0).

Подобно тому, как это происходит с Интернетом, население будет не только потреблять, но также вносить свой вклад. И почти так же, как и в случае с Интернетом, для разумного управления должна быть создана инфраструктура. Это означает, что для координации миллионов игроков мы должны сделать систему намного более интеллектуальной. Этот интеллект нам нужен на всех уровнях, начиная от операторов энергосистемы, экономических субъектов и инженерных систем до миллионов будущих поставщиков электроэнергии и операторов

электростанций. Эта тенденция уже началась, и тоже успешно. В последние несколько лет мы увидели появление более 600 новых энергетических кооперативов. Миллионы немецких граждан лично участвуют в производстве электроэнергии. Это означает, что переход к возобновляемой энергетике все в большей степени становится инициативой населения. Многие люди вовлечены в создание дополнительных ценностей в процессе энергообеспечения. Это означает, что оно играет все более важную роль в экономическом укреплении положения широких слоев населения, тем самым стабилизируя доходы многих семей, вместо того чтобы, как и в прошлом, прибыли накапливали только несколько крупных компаний.

Мы также нуждаемся в более гибкой системе. Структура предложения должна быть в состоянии приспособиться к гораздо более гибкому реагированию на колебания в производстве солнечной и ветровой энергии, чем в прошлом. В то же время нам нужно побудить операторов солнечных и ветровых энергетических установок к тому, чтобы сделать их гораздо более интеллектуальными. Уже существующие солнечные установки могут круглосуточно усиливать энергосистему благодаря основным системным службам, таким как реактивная мощность и стабилизация напряжения.

Возобновляемая энергетика развивается в очень высоком темпе. Себестоимость продукции резко падает, постоянно появляются технические новшества. Время, когда это было просто вопросом разработки новых технологий, отходит в прошлое, и экологически чистая энергетика выходит на рынок. При сохранении темпов роста мы столкнемся со следующей проблемой: в течение многих дней в году в энергосистему в течение нескольких часов будет подаваться достаточно энергии, получаемой от солнца и ветра, для того чтобы в сущности удовлетворить потребность в электроэнергии, что уже происходило в Германии в течение нескольких часов в год. Это означает, впрочем, что другие возобновляемые источники энергии, и особенно обычные электростанции, должны быть отключены или даже остановлены. В настоящий момент это обстоятель-

ство становится все более и более важным для преобразования энергетической системы, с тем чтобы принять необходимые меры для использования в будущем биогаза и гидроэлектроэнергии с целью компенсации колебаний в подаче солнечной и ветровой энергии.

При обсуждении закона EEG, особенно на международном уровне, люди часто описывают его как ненужный, а некоторые даже призывают его отменить и заменить системой квот. Тем не менее эти требования обычно исходят от сторонников старой энергетики, основанной на применении ископаемого топлива, и атомной энергетики. Во-первых, мы должны помнить, что в основном EEG был разработан с учетом тенденций рынка. Для обеспечения последующих действий по снижению себестоимости продукции на постоянной основе в законе EEG-2000 уже закреплены ежегодное сокращение затрат и отчет о проделанной работе, который должен составляться федеральным правительством раз в четыре года. Законодатель никогда не ставил своей целью получение чрезмерной прибыли более 20 процентов,

одной из движущих сил, проложивших путь для еще более быстрого снижения тарифов. Что же касается остального, гарантированные тарифы, как это часто утверждается, не привели к автоматически гарантированному доходу. Как можно видеть из различных дел о банкротстве, несмотря на гарантированно льготные тарифы, компании по-прежнему подвержены рискам.

Без гарантированных законом EEG тарифов большинство капитальных вложений по-прежнему не могут добиться адекватного дохода. Именно поэтому EEG по-прежнему необходим. Есть признаки того, что капиталовложения за пределами действия закона EEG начинают производить прибыль, и сейчас мы видим первые пока еще неуверенные, но смелые капитальные вложения такого рода.

Как и фиксированный льготный тариф, который гарантируется на несколько лет и образует экономическую основу для инвестирования в альтернативную энергетику, льготный доступ к энергетической системе является еще одним жизненно важным фактором для успеха EEG и основой для ин-

вестирования в экологически чистые электростанции. Поскольку производители традиционной энергии продолжают создавать препятствия развитию альтернативной энер-

гетики, экологически чистой электроэнергии в дальнейшем должен быть дан режим наибольшего благоприятствования. Иначе производители традиционной энергии будут продолжать использовать устойчивость своего рынка для того, чтобы блокировать дальнейшее развитие возобновляемой энергетики. Те, кто считает это нормальной ограниченной конкуренцией, не понимают, что в условиях, когда производители несут затраты по ущербу для окружающей среды, никакого свободного рынка с равными возможностями попросту не может существовать. Экологически чистая электроэнергия, которая не создает или почти не создает затрат по ущербу для окружающей среды, сразу стала бы конкуренто-

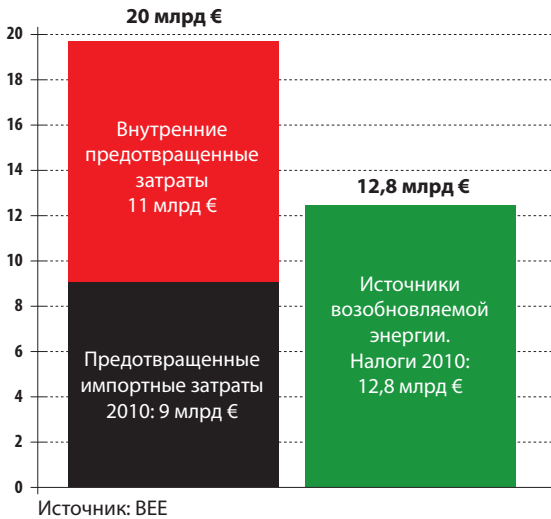
---

### **380 тыс. рабочих мест, созданных в секторе энергетики на основе возобновляемых источников энергии, дали огромный толчок экономике Германии – это те рабочие места, в которых так отчаянно нуждаются южные страны ЕС.**

---

необходимой при обычном производстве электроэнергии, но считается, что 5-10 процентов должно быть достаточно. На самом деле, главной причиной, почему крупные электрические компании мало инвестировали на основе закона EEG, является низкий уровень прогнозируемых доходов. Успех пришел с появлением большого количества новых участников рынка, компаний, кооперативов, муниципальных коммунальных предприятий и т. д., которые считают, что ожидаемый доход от действия закона EEG является адекватным. Без сомнения, было несколько инновационных капитальных вложений, которые достигли более высоких доходов даже с данными тарифными ставками. Но именно это обстоятельство стало

### Предотвращенные возобновляемыми источниками энергии затраты



способной по отношению к электроэнергии, вырабатываемой из угля или природного газа, или атомной энергии, если бы производители традиционной энергии должны были сами нести все затраты по ущербу для окружающей среды и не перекладывали их на широкую общественность, то есть налогоплательщиков. Пока эти затраты полностью не ложатся на производителей электроэнергии, EEG будет оставаться необходимым. Это именно тот аргумент, который представляет якобы чрезмерные затраты EEG в истинном свете. Во многих случаях затраты по ущербу для окружающей среды при традиционном производстве энергии несет широкая общественность, а не производитель или потребитель электроэнергии в секторе традиционного электричества. В настоящее время якобы чрезмерные дополнительные расходы на экологически чистое электричество с избытком компенсируются затратами за ущерб для внешней окружающей среды, которые оно предотвращает просто потому, что оно уже заменяет 25 процентов традиционного электричества. Экологически чистое электричество уже снижает нагрузку на национальные счета. В Германии в прошлом году благодаря возобновляемой энергетике было предотвращено затрат по ущербу для окружающей среды на 11 млрд евро.

Те, кто сейчас призывает за отмену EEG из соображений конкуренции или выступает против его внедрения в других странах, на самом деле не хотят эффективной защиты климата и признают, что с увеличением дефицита горючих ископаемых цены на них продолжают расти, что также делает цену на электроэнергию все выше. В 2011 году Германии благодаря возобновляемым источникам энергии удалось избежать импорта ископаемого сырья на сумму 9 млрд евро. Это означает, что Германия уже имеет положительный баланс благодаря тому, что она смогла избежать издержек по ущербу для окружающей среды и на импорт ископаемого сырья. Вопреки тому, что часто утверждается, не может быть и речи о дополнительных расходах в связи с использованием возобновляемых источников энергии. Как и в прошлом, мы, конечно, продолжаем адаптировать EEG к тенденциям рынка возобновляемой энергетики, но только таким образом, чтобы он гарантированно формировал экономическую основу для капитальных вложений.

Закон EEG продуман оптимально. Он станет ненужным, как только мы увидим огромные инвестиции в экологически чистую электроэнергию вне рамок действия EEG. Это произойдет, когда за пределами предусмотренных EEG тарифов можно будет получить более высокую прибыль, чем при их применении. К этому мы подошли гораздо ближе, чем многие полагают. Тем не менее момент, когда это наступит, зависит от рассматриваемой технологии. Использование энергии берегового ветра, солнечная энергетика и гидроэнергетика доберутся туда быстрее, чем биоэнергетика, оффшорные ветряные электростанции и геотермальная энергетика. В конце концов, мы все еще должны заменить несколько уже закрытых в Германии атомных электростанций.

### Отказ от атомной энергетики после Фукусимы

После Чернобыля японская ядерная катастрофа еще раз показала, что остаточные риски очень существенны, управляемы и могут возникать в действительности. На протяжении десятилетий атомная отрасль утверждала, что все атомные электростан-

ции безопасны. Существовал лишь «крайне маловероятный» остаточный риск, Согласно заявлению японской атомной промышленности даже риски землетрясений были управляемыми. После Чернобыля и, само собой разумеется, после Фукусимы риск стал очевиден, и Германия больше не хочет его допустить. Поскольку после крупных ядерных аварий радиоактивное загрязнение не останавливается на границе, для некоторых государств безответственно продолжать оставаться приверженцами атомной энергии. Поступая таким образом, они ставят под угрозу не только собственное население, но и народы других стран. Постепенный глобальный отказ от атомной энергетики является возможным и необходимым.

После катастрофы в Фукусиме Германия усвоила урок этой второй смертельной ядерной аварии и решила поэтапно отказаться от атомной энергетики к 2022 году. Все немецкие политические партии поняли, что атомная энергия сейчас слишком опасна для того, чтобы оставаться приемлемой.

### **Миф о большом временном прекращении энергоснабжения**

Отказ от атомной энергетики прошел первое испытание. Не оправдался ни один из прогнозов о том, что отрасль традиционной энергетики не справится с работой в течение первой зимы, которая наступила после этого. Сибирские морозы по всей Европе, периодический дефицит природного газа на юге Германии, экспорт энергии из Германии партнерам во Франции, которая не производит достаточного количества электроэнергии, несмотря на высокую долю атомной энергетики, неверные рыночные стимулы на электрических биржах, - ничего из этого не подорвало нашу энергосистему. Скорее, это показало, где находятся наши сильные стороны, и дало урок, который нам еще предстоит осознать.

Прежде всего постепенный отказ от атомной энергии снижает риски. Из-за закрытия каждой атомной станции жители меньше рискуют потерять свои родные места, а предприниматели лишиться своего бизнеса – если то, что, как всегда говорило японское правительство, никогда не может

случиться в Японии, произойдет в Германии. Атомные энергетические компании по-прежнему отказываются страховать свои атомные электростанции. Таким образом, именно население несет риски в наихудшем случае ядерной аварии. Атомная энергия стоит дорого; постепенный отказ от нее уменьшает затраты и риски.

### **Угольная энергетика**

В случае с угольной энергетикой у немецких политиков до сих пор нет такой ясности, как в отношении атомной энергии. Помимо «зеленых», в большинстве немецких партий все еще есть сторонники угольной энергетики, как бы громко они не заявляли о своей приверженности защите климата. Но уголь, очевидно, находится на исходе, хотя бы только по экономическим причинам, так как цены на уголь также постоянно растут. Кроме того, в Германии в настоящее время почти никогда не возникает вопрос улавливания и хранения углерода (CCS). В первую очередь это происходит потому, что люди боятся, что CO<sub>2</sub>, хранящийся в шахтах, вырвется на поверхность, возможно, с потерями среди населения. Еще более убедительным, опять-таки, является тот факт, что технология CCS не очень полезна. Совершенно немислимо, чтобы угольная электростанция с приданным химическим заводом CCS в будущем сможет конкурировать с объектами возобновляемой энергетики.

### **Газ**

В настоящее время многие люди возлагают свои последние надежды на газ в качестве ископаемого топлива. Здесь тоже, однако, затраты очень скоро поставят его рентабельность под вопрос. Помимо очевидного роста затрат на закупку и истощения угольных и газовых ресурсов, существует факт того, что капитальные вложения вряд ли могут окупиться. В конце концов, газопровод из России в Германию не финансируется сам по себе.

### **Старая система не может работать по нулевым тарифам**

Когда ярко светит солнце и дует ветер, оставшиеся старые электростанции в Гер-



**Глобальные субсидии на возобновляемые источники энергии и ископаемое топливо 2009 год и 2010 год**



Источники: OECD/IEA/bearb. VDI nachrichten 45/10; International Energy Agency: WEO 2011

мании уже должны быть выключены. Многие из старых поставщиков энергии, таких как угольные и атомные электростанции, являются слишком негибкими для того, чтобы иметь возможность реагировать на происходящее. В электростанции, которые не эксплуатируются, нужно вкладывать деньги, при этом ничего не зарабатывая. Операторы электростанций сталкиваются с еще худшей проблемой опять-таки из-за того, что солнечная энергия снижает цены на электрических биржах. Солнечная энергетика практически не имеет текущих материально-денежных затрат, вытесняя электроэнергию, произведенную из угля и газа, на биржах; это означает, что цены падают, и очень значительно. В Германии высокие цены на электроэнергию при пиковых полуденных нагрузках в дни с ограниченным количеством солнечного излучения уже являются историей. Так, в наши дни пиковая полуденная нагрузка уже давно не приводила к пиковым ценам на электроэнергию. Вскоре соотношение тарифов, скорее всего, станет обратным, и средняя цена на электроэнергию в полдень будет ниже, чем на электроэнергию в другое время. Операторы электростанций увидят, как тают их прибыли, подобно льду на солнце.

Обычные энергетические системы уже нанесли огромный ущерб нашей экономике и нашему процветанию, истощая ресурсы и вызывая масштабный экологический ущерб. Не энергетическая революция дорого обходится обществу, а продолжающееся использование нефти и вместе с ней угля, природного газа и урана.

Не является удивительным, что сокращение ресурсов и рост цен на энергетическое сырье воздействует на зону евро как изначально сильное экономическое пространство. Более 50 процентов европейских энергоресурсов\* зависит от импорта энергоносителей, и эта тенденция растет. В прошлом году импорт ископаемого сырья стоил более 400 миллиардов евро. Это означает, что импорт сырьевого материала несет основную ответственность за дефицит внешней торговли ЕС-27, который составил около 120 млрд евро. Чем выше цены на нефть, тем выше стоимость импортного сырья и материалов – и тем тяжелее бремя несет национальный бюджет, так и бюджеты частных хозяйств. В сущности, следовательно, кризис евро также является энергетическим кризисом.

Было бы неправильно реагировать на возрастающий дефицит и рост цен на ископаемое сырье просто увеличением субсидий. Во всем мире производство энергии из горючих ископаемых все чаще субсидируется, с 312 млрд долларов в 2009 году до 409 млрд долларов в 2010 году, потому что многие политики надеются, что в связи с высокими ценами на энергоносители это позволит избежать социальной напряженности. В долгосрочной перспективе, однако, это приведет только к увеличению государственного долга и даже к национальным банкротствам и, конечно, немалым ценам на бензин.

Единственным выходом из этой ценовой спирали является незамедлительная стратегия отказа от нефти. Это означает, что потребление нефти должно упасть, например, в результате внутренней изоляции и регионального товарооборота. Прежде всего, однако, мы должны найти замену использованию нефти в каждом секторе: например, производство биотоплива с учетом принципов устойчивого развития, электрификация

транспорта и использование экологически чистой электроэнергии для автобусов, поездов и автомобилей. Нам также нужны экологически чистые химические вещества из возобновляемого сырья вместо химикатов на основе нефти, сельское хозяйство без использования нефти. Производимый в рамках возобновляемой энергетики водород может стать важным источником энергии. Поэтому необходимо срочно и быстро переходить с нефти и другого ископаемого сырья на (100 процентов) возобновляемую энергетику.

Несколько лет назад многие экономисты предупреждали, что в долгосрочной перспективе мировая экономика не сможет справиться с высокой ценой на нефть в 100 долларов США за баррель. За последние полтора года цена была выше или около отметки 100 долларов США. Мировая экономика становится все более слабой, и зона евро сталкивается с экономическим кризисом, угрожающим самому ее существованию. Но все еще продолжается малоактивная дискуссия, и почти нет анализа вопроса о том, виноваты ли в этом нефтяной кризис и рост цен на нефть. Большинство экономистов, финансовых институтов и политических сил мало задумываются над тем, имеет ли что-либо общее кризис евро с ростом цен на сырье. Кризис в еврозоне обсуждается почти исключительно с точки зрения финансового, банковского кризиса и кризиса государственного долга. Это имеет катастрофические последствия, поскольку в кризисе евро рост цен на сырье играет огромную, если не преобладающую роль.

Конечно, финансовый и политический анализ жизненно важны, и мы должны получить конкретные финансовые и политические ответы: от налога на финансовые транзакции через системы обеспечения стабильного функционирования финансовой системы до финансового союза и фонда погашения долга. Все это необходимо, но недостаточно, чтобы действительно решить проблему кризиса евро\*.

Нам также необходима, и тоже очень скоро, стратегия для того, чтобы сделать

Европу независимой от постоянного роста цен на сырье и, в частности, независимой от ископаемого сырья, такого как нефть, газ и уголь. Единственным способом сделать это является быстрый переход на обеспечение энергией из возобновляемых источников наряду с коренным изменением эффективности - как этого требовали экологи на протяжении десятилетий. Эти требования были отклонены, потому что, как часто утверждалось, это приведет к нагрузке на экономику и обойдется слишком дорого по сравнению с получением энергии из ископаемого сырья. Сейчас становится ясно, что это был катастрофический просчет.

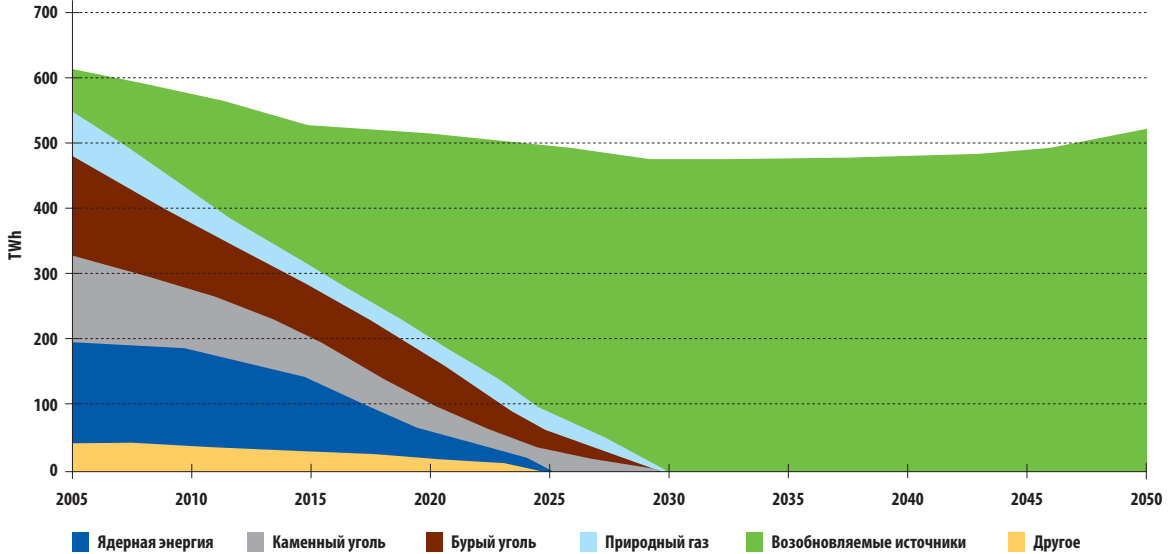
Следующие основные статистические данные быстро показали огромное влияние на кризис евро глобального энергетического кризиса, связанного с увеличением дефицита сырья и роста цен на сырье.

За 12 месяцев с октября 2010 года по сентябрь 2011 года включительно их зависимость от импорта сырья, в частности нефти и другого энергетического сырья, стоила странам ЕС-27 408 млрд евро даже после вычета доходов от экспорта ископаемых видов топлива и других сырьевых материалов. Для сравнения: за тот же период дефицит текущих статей платежного баланса в странах ЕС-27 составил 119 млрд евро. Это означает, что у ЕС должен был бы быть очень позитивный общий торговый баланс, если бы он смог, по крайней мере, вдвое сократить счета за импорт сырья. Вполне очевидно, что дефициты текущих статей платежного баланса в странах ЕС-27, которые резко возросли в последние годы, особенно в южных государствах-членах, где экономическое и долговое давление является особенно высоким, связаны с импортом сырьевых материалов: как только начинают расти цены на нефть, то же самое делает и дефицит внешней торговли. А имея цены на нефть более 100 долларов США за баррель, даже Франция столкнулась с отрицательным сальдо торгового баланса, и как только растут цены на сырье, то резко сокращается даже активный платежный баланс Германии.

Тем не менее Европа не имеет никакого влияния на глобальные цены на сырье. Они управляются глобальными отношениями

\* Прим. ред. – здесь и далее автор говорит о зоне Европейского Союза (ЕС).

## 100 % электричества из возобновляемых источников – Резолюция Партии зеленых



спроса и предложения. Спрос по-прежнему находится на подъеме, но расходная часть бюджета с 2006 года была в глубоком застое, когда был превышен потолок поддержки закупки сырой нефти. В конце концов, единственная причина, по которой в период с августа 2008 года до начала 2009 года снизились цены на нефть, состояла в том, что исторически высокая цена на нефть (почти в 150 долларов США за баррель) в июле 2008 года ввергла мировую экономику в глубокую рецессию, вызванную банкротством Lehman Brothers. Фактически «ядовитые» кредиты Lehman Brothers миллионам домовладельцев США взлетели в тот самый момент, когда эти домовладельцы уже не могли обслуживать свои кредиты из-за роста на бензин и расходов на отопление. С середины 2009 года мировая экономика начала снова оживать, и цены на нефть в марте 2012 года снова выросли до 120 долларов США за баррель, и с тех пор высокие цены на нефть начали опускаться мировую экономику обратно в рецессию.

Большие счета за сырьевые материалы сопровождаются другими факторами, связанными с энергетикой и увеличивающими государственный долг. Ископаемое сырье активно субсидируется и поэтому является

тяжелым бременем для государственного бюджета. Согласно анализу Международного энергетического агентства глобальные субсидии на ископаемые виды топлива выросли с 312 млрд долларов США в 2009 году до 408 миллиардов долларов в 2010 году. Для сравнения отметим, что глобальные субсидии на возобновляемую энергетику составили всего 64 млрд долларов США в 2010 году. Исполнительный директор Программы Организации Объединенных Наций UNEP\* по окружающей среде Ахим Штайнер говорит даже о 600 млрд долларов США в год в качестве субсидий на ископаемые виды топлива. Эскалация субсидий, которая в значительной степени ответственна за ускорение роста государственного долга, может быть объяснена только тем обстоятельством, что многие государства хотят предотвратить социальные волнения, вызванные ростом цен на энергоносители. Это благородная цель, но она обречена на провал, так как растущая нехватка сырья будет способствовать повышению всех цен на энергоносители и поэтому все больше увеличивать государственный долг, пока не достигнет точки распада, как мы видели это в Греции.

\* Программа ООН по окружающей среде



**Сегодня 25 процентов спроса Германии на электроэнергию уже покрывается возобновляемыми источниками энергии, в то время как десять лет назад этот показатель едва составлял даже 10 процентов.**

### **Новый экологический курс**

Тот факт, что Германия проводит свою собственную политику во время кризиса евро, имеет много общего с ее успешным развитием возобновляемой энергетики. Как мы уже говорили ранее, в 2011 году она уменьшила бремя немецкой экономики на 9 млрд евро в импортной стоимости сырьевого материала и позволила избежать затрат в 11 млрд евро за вред окружающей среде. 380 000 рабочих мест, созданных в этом секторе энергетики, дали огромный толчок экономике Германии – это те рабочие места, в которых так отчаянно нуждаются южные страны ЕС. Переход в поставках энергии на (100 процентов) возобновляемые источники энергии, наряду с экономией энергии, вносит значительный и важный вклад в преодоление кризиса евро.

Поверхностный аргумент, что возобновляемая энергетика приводит к росту цен на энергоносители, скоро окажется безответственным с точки зрения эконо-

мической политики и помехой для быстрой перестройки нашего энергоснабжения. Инвестируемые миллиарды в новые газопроводы, глубоководные нефтяные бурения и угольные шахты лишь усугубят экономический кризис. С другой стороны, инвестиции в технологии солнечной, гидро- и геотермальной энергетики сделают нас более независимыми от импорта энергоносителей. Кроме лоббистов старых энергетических структур, все больше и больше людей начинают это понимать.

### **Смена власти**

До недавнего времени немецкий энергетический сектор находится под контролем четырех крупных энергетических групп. Их могущество в настоящее время подорвано. На первый взгляд, причиной является отказ от ядерной энергетики. На самом деле самым большим вызовом для старых монополистов электроэнергии является солнечная энергетика. Население производит

все больше и больше электроэнергии самостоятельно и становится менее зависимым. Бывший министр охраны окружающей среды Клаус Тепфер от Христианско-демократической партии сказал по этому поводу: «Производство энергии становится спусковым механизмом демократического участия. Это означает, что это не больше и не меньше, чем вопрос о внесении решающего вклада в демократизацию производства электроэнергии».

В настоящее время энергия, получаемая из возобновляемых источников, постоянно становится все дешевле, в последующие годы она уничтожит власть энергетических групп. Ветряная и солнечная энергетика уже делают экономически невыгодным строительство угольных электростанций в Германии. В конце концов, новые ветряные электростанции уже производят электроэнергию дешевле, чем новые угольные электростанции, и новые солнечные электростанции в настоящее время производят электроэнергию дешевле,

---

**Ветровая и солнечная энергетика уже делают экономически невыгодным строительство угольных электростанций в Германии. В конце концов, новые ветровые электростанции уже производят электроэнергию дешевле, чем новые угольные электростанции, и новые солнечные электростанции в настоящее время производят электроэнергию дешевле, чем новые атомные электростанции, планирование и строительство которых занимает десять лет.**

---

ле, чем новые атомные электростанции, планирование и строительство которых занимает десять лет. Очень скоро то же самое будет иметь место в большинстве стран. Солнечная и ветряная энергетика вытесняют убийц климата и производителей ядерных отходов из бизнеса, и они теряют свою экономическую базу. Единственным способом защитить климат является использование солнечной энергии в сочетании с другими возобновляемыми источниками энергии. Благодаря примеру, показанному Германией, эта энергия теперь доступна по всему миру за умеренную плату.

### **Глобальный подход к возобновляемым источникам энергии**

Исходя из роста уровня выбросов CO<sub>2</sub> и неумолимо растущих цен на традиционные источники энергии в обозримом будущем, со всей необратимостью стало понятно, что европейская и мировая энергетическая политика в основном доказывает свой провал. Не удивительно, учитывая, что Комиссия ЕС, Совет министров и различные государства-члены проводят стратегии, которые либо откладывают решение проблем, или просто их усугубляют.

Они даже используют противоположные стратегии по борьбе с двумя проблемами. В то время как в случае защиты климата цель заключается в максимально возможном сокращении выбросов CO<sub>2</sub>, целью стратегии безопасности поставок является сохранение как можно большего количества источников ископаемого топлива для будущей эксплуатации.

«Источники сырья» для возобновляемой энергетики, такие как ветер, солнце, вода,

волны и геотермальная энергия, бесплатны и останутся бесплатными. Технологические расходы на получение энергии из возобновляемых источников постоянно падают. Это означает, что переход на возобновляемые источники энергии гарантирует доступные

поставки энергии. С 2020 года поддержка EEG первых солнечных электростанций в Германии придет к концу. Но эти станции будут продолжать генерировать электричество в течение 20–30 лет, когда цена за один киловатт-час будет составлять от одного до двух центов. Это самый дешевый способ получения электроэнергии, и никакая другая технология не сможет с ней конкурировать. Это, прежде всего, технологически-политическая проблема, и должна рассматриваться как таковая. Большинство политиков, ориентированных на проведение исследований, до сих пор не поняли этого, как это видно из несущественной доли возобновля-

емых источников энергии в национальных и европейской сметах ассигнований на исследование. За последние 50 лет около 90 процентов всего государственного финансирования исследований в области энергетики в ОЭСР\* шло на ядерный синтез и деление атомного ядра. Поскольку, впрочем, энергия ядерного деления охватывает лишь около 2 процентов глобального спроса на электроэнергию, становится очевидным, что в ближайшие 50 лет ядерный синтез не сможет сделать вообще никакого вклада: научные исследования в области ядерной энергетики оказались крупнейшей научной неудачей, какой мир еще не видел. Разрыв между расходами и результатами огромен. Наоборот, возобновляемые источники энергии уже охватывают более 13 процентов мирового энергетического спроса, что составляет, на удивление, высокую долю, учитывая тот факт, насколько малую поддержку они получили в исследовательском и политическом плане.

Политика в отношении возобновляемой энергетики означает, что мы должны согласовывать деятельность гораздо более плотно и на глобальном уровне тоже. Нам нужна мощная энергосистема внутри Европы и для подключения соседних регионов. Это позволит нам брать на себя расходы и сообща справляться с изменениями экономической конъюнктуры ветровой и солнечной энергетики, производимой децентрализованно или централизованно. Например, строительство сети сверхвысокого напряжения в Северном море является важным проектом для Европы. Сильная европейская и транс-европейская сеть станет краеугольным камнем стратегии для получения энергии в первую очередь на децентрализованной основе, которая вполне могла бы быть дополнена другими проектами, такими как Desertec (Desertec свяжет Северную Африку с Европой посредством ЛЭП для доставки электроэнергии, производимой на солнечных и ветровых электростанциях в пустыне Сахара).

Благодаря проекту Rustec (который соединит Россию, Центральную Азию и Европу линиями электропередач для транспор-

товки солнечной и ветровой электроэнергии), который обсуждался совсем недавно, Восточная Европа также может внести значительный вклад в поставки Европе электроэнергии, получаемой от ВИЭ. Кроме того, в России и сельских районах Восточной Европы может быть произведено достаточное количество биогаза, что позволит Европе перейти к безвредному для климата газу. Россия и соседние страны не должны бояться потерять своих энергопотребителей, если они сейчас активно предлагают Европе электроэнергию, произведенную из возобновляемых ресурсов. При этом взаимное объединение в сеть четко предлагает альтернативу виду односторонней зависимости, которую мы сегодня видим в нефтяном и газовом секторе. Европейская стратегия биогаза могла бы стать дополнением газовому сектору. Сочетание стратегии подачи биогаза и целевой газосберегающей стратегии позволило бы уменьшить одностороннюю зависимость от нескольких стран, производителей природного газа. Тем не менее Россия и Восточная Европа должны быстро сменить парадигму, в противном случае Европа сможет полностью удовлетворить свою собственную потребность в возобновляемых источниках энергии в течение нескольких десятилетий. События в Германии показали, что это может произойти довольно быстро, и Европа имеет достаточный потенциал для того, чтобы самостоятельно обеспечить все свои потребности в электроэнергии из возобновляемых источников.

В течение последующих нескольких лет и десятилетий мы можем и должны укреплять сотрудничество между ЕС-27 и их соседями по значительно более широкому использованию возобновляемых источников энергии и, соответственно, регулировке европейской системы энергоснабжения. Здесь безопасность, экономические и экологические интересы идут рука об руку, и многое еще предстоит сделать.

### Охлаждение планеты

Необратимые изменения в результате изменения климата теперь кажутся почти неизбежными. Задач и мер по защите климата недостаточно для борьбы с глобаль-

\* Организации экономического сотрудничества и развития

ным потеплением Земли. Для того чтобы остановить продолжающийся рост концентрации парниковых газов в атмосфере, самим по себе сокращений выбросов недостаточно. Между тем, все проекты ООН по защите климата на сегодняшний день потерпели неудачу.

В своей книге «Глобальное похолодание» я описываю совершенно новую стратегию защиты климата и даю понять, что охладить планету путем снижения концентрации парниковых газов технологически возможно и экономически целесообразно.

Сейчас мы должны снизить концентрацию этих газов в атмосфере до уровня ниже 330 ppm. Это может быть достигнуто путем двусторонней стратегии: никаких новых выбросов и очищение атмосферы от углерода.

Мы можем достичь этой цели за несколько десятилетий, если все мировое сообщество объединит свои усилия. Мы должны последовательно трансформировать индустрию получения электроэнергии из ископаемого топлива и атомную отрасль в

энергетику на основе возобновляемых ресурсов и внедрять такие технологии и методы ведения сельского хозяйства, чтобы они утилизировали углерод из атмосферы. Это прежде всего относится к энергетике и сельскому хозяйству, а также к химической промышленности и транспорту, и ко многим другим отраслям.

Полный переход мировой энергетики на возобновляемые источники энергии составляет важную часть этой стратегии защиты климата. В плане, представленном в ноябре 2009 года такие ученые, как Марк З.Якобсон и Марк А. Де Луччи из Калифорнийского университета Стэнфорда и Дэвиса, показали, что как в технологическом, так и в промышленном отношении это возможно и даже экономически выгодно.

Нам нужна четкая политика по осуществлению таких мер, которые прекратят предоставление льготного режима производителям электроэнергии из ископаемых и атомной промышленности, а вместо этого предложат новые стимулы для солнечной энергетики.



## Новая книга о глобальном похолодании

КНИЖНАЯ СЕРИЯ  
«УСТОЙЧИВЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ»  
Редактор серии: Jochen Bundschun

Том I

## Глобальное похолодание. Стратегии защиты климата

Опубликована летом 2012 года

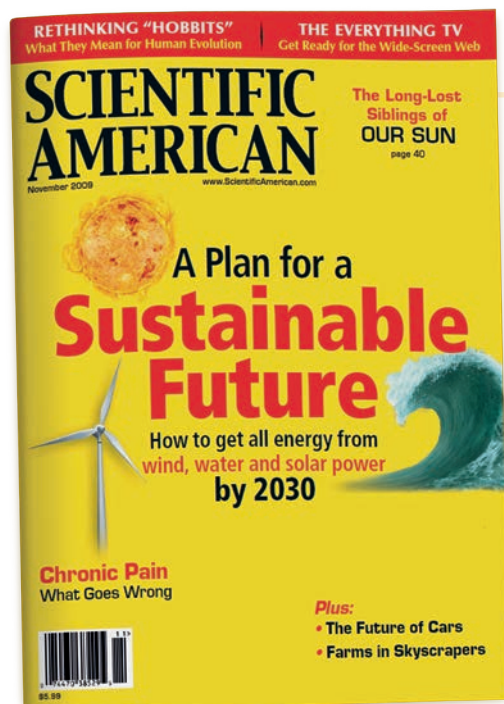
*Hans-Josef Fell*  
Член немецкого парламента,  
Берлин, Германия

Этого нельзя достигнуть путем вступления на путь единого подхода к защите климата, такого как торговля квотами на выбросы, которая находится в стадии обсуждения. Мы должны принимать различные последовательные политические меры. Они включают в себя, прежде всего, законы о льготных тарифах для возобновляемой энергетики в секторах электроэнергетики и газа, по аналогии с EEG, которые более подробно обсуждались выше, вместе с отменой субсидий и налоговых льгот для обычных производителей энергии, обычной химической промышленности и интенсивного сельского хозяйства. Мы должны ввести налоговые льготы для технологий защиты климата и мер по защите климата, перейти в наступление в образовательной и исследовательской сферах, отменить льготы в системе разрешений на использование ископаемого топлива и для атомной промышленности, а вместо этого ввести такой же льготный режим для развивающейся индустрии солнечной энергетики.

Мы должны также видеть ложные решения такими, какие они есть, и отказать им в политической поддержке. Прежде всего такие ложные решения включают в себя использование ядерной энергии и привлечение особого внимания к так называемым CCS-электростанциям на угле со сниженным выбросом CO<sub>2</sub>.

Если эти политические меры осуществлять последовательно, но быстро, самоопускающиеся факторы развития защиты климата и солнечной энергетики будут становиться все стабильнее.

Использование возобновляемых источников энергии во всем мире уже растет гораздо быстрее, чем предсказывалось несколько лет назад. Так как получение электроэнергии их возобновляемых источников, за исключением биомассы, не влечет расходов на топливо, оно имеет системное преимущество перед обычным топливом по мере роста цен из-за того, что этих видов топлива становится все меньше. Только по одной этой причине безопасная для климата



## Путь к устойчивым источникам энергии к 2030 году

‘Ветер, вода и солнечные технологии могут обеспечить 100 процентов мировой электроэнергии, устраняя ископаемые виды топлива.’

(Mark Z. Jacobson & Mark A. Delucchi)



энергетика будет все прочнее закрепляться на рынке. При принятии активных политических мер мировая экономика может сделать переход к технологиям нулевого уровня выбросов за несколько десятилетий. Нации, которые сегодня не поддерживают использование возобновляемых источников энергии, в течение нескольких лет столкнутся с постоянно растущими экономическими и экологическими проблемами и будут оставлены позади в мировом росте процветания. Эти меры, наряду с технологиями и экологически безопасными методами ведения сель-

ского хозяйства, очищающими атмосферу от углерода, позволят уменьшить концентрацию  $\text{CO}_2$  с нынешних 385 ppm до 330 ppm.

Если будут предприняты соответствующие политические меры, мировое финансовое сообщество найдет много новых инвестиционных возможностей с перспективой получения прибыли. Это позволит высвободить его от необходимости достижения прибыли с помощью технологий, которые наносят вред климату. Вместо этого должна быть поставлена цель получения отдачи от инвестиций в технологии, которые защищают климат.

## «Для эффективного использования ВИЭ уже сегодня во многих регионах России и секторах экономики имеются значительные ниши»



*ВИЭ в России и в мире. Интервью с Олегом Попелем, доктором технических наук, председателем Научного совета РАН по нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии, Лауреатом премии Правительства РФ 2011.*

Распоряжением Правительства Российской Федерации были присуждены премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники с присвоением звания Лауреат премии Правительства Российской Федерации 2011 года в области науки и техники большой группе российских учёных, инженеров и экономистов за успешное выполнение крупных научно-технических разработок, имеющих большое значение для национальной экономики страны, и внедрение их в практику. Значительное число этих работ связано напрямую или косвенно с устойчивым развитием топливно-энергетического комплекса Российской Федерации, повышением энергоэффективности отдельных отраслей и в целом экономики и улучшением систем энергоснабжения на обширной территории страны.

Редакция «Энергетического вестника» приветствует всех лауреатов Премии Правительства, и в особенности тех, которые удостоены этого почётного звания за их значительный вклад в решение научно-технических и практических проблем энергетики, и желает всем лауреатам дальнейших творческих успехов.

«Энергетический вестник» с особым удовлетворением отмечает, что Правительство РФ присудило премию «за разработку и внедрение эффективных технологий использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии в малой энергетике», которая стоит под номером один в вышеуказанном Распоряжении Правительства, группе видных российских специалистов, выполнивших цикл фундаментальных и технологических разработок и внедрение их результатов в возобновляемую энергетику под руководством замечательного учёного, действительного члена (академика) Российской академии наук (РАН), основателя, а в настоящее время почётного директора Объединённого института высоких температур РАН (ОИВТ РАН) Александра Е. Шейндлина.

Учитывая большое внимание, уделяемое «Энергетическим вестником», а также Международным центром устойчивого энергетического развития, работающим под эгидой ЮНЕСКО и в рамках деятельности которого издаётся настоящий журнал, экологически чистой возобновляемой энергетике, редакция обратилась с просьбой к Олегу Попелю,

доктору технических наук, председателю Научного совета РАН по нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии, Лауреату премии Правительства РФ 2011 года ответить на несколько интересующих редакцию вопросов, касающихся как вышеупомянутой премии, так и общих вопросов, связанных с проблемами возобновляемой энергетики:

**Олег Сергеевич, примите наши искренние поздравления с присуждением премии Правительства группе ваших коллег и вам лично за значительный вклад в Российскую возобновляемую энергетику. Является ли эта премия признанием научно-техническим сообществом и Правительством Российской Федерации важности возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для дальнейшего и устойчивого развития энергетики страны, или, как выразился один из журналистов в беседе с вами, это «дань моде»?**

– Во-первых, благодарю Вас за поздравление. Я и мои коллеги, конечно, очень польщены тем, что наша работа получила столь высокую оценку. Хотел бы обратить внимание, что коллектив, отмеченный премией, это специалисты не только из ОИВТ РАН, хотя мы были основными инициаторами отмеченных исследований и разработок, но и из Института энергетических исследований РАН, выполнивших важные прогнозные исследования энергетики России с учетом состояния и перспектив развития ее регионов, с географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, совместно с которыми были впервые построены достоверные и наглядные карты распределения солнечных и ветровых ресурсов на территории России и создан соответствующий Атлас [Попель О.С., Фрид С.Е., Коломиец Ю.Г., Киселева С.В., Терехова Е.Н. Атлас ресурсов солнечной энергии на территории России. – М.: ОИВТ РАН, 2010. 84 С.], из известного проектного института «Ростовтеплоэлектропроект», сохранившего квалифицированные кадры проектировщиков в области ВИЭ, из Министерства образования и науки РФ, без постоянного внимания к проблеме и моральной и финансовой поддержки которого вряд ли удалось бы реализовать

составившие основу работы проекты, и, наконец, из всемирно известной Специальной астрофизической обсерватории РАН, расположенной в горах Западного Кавказа, где нам совместно удалось показать на практике, что возобновляемые источники энергии уже сегодня могут эффективно использоваться и в России, принося экономический, социальный и экологический профит.

Кстати, хотел бы предложить опубликовать в Вашем журнале три очень, на наш взгляд, показательные карты распределения суммарной и только прямой солнечной радиации, а также скоростей ветра на высоте 50 м впервые в прямом сопоставлении с аналогичными картами для Европы. Из них ясно видно, что в России имеются огромные территории, не уступающие по ресурсам этих возобновляемых источников энергии европейским, где они уже находят широкое практическое использование.

Отвечая же на поставленный Вами вопрос, хотелось бы надеяться, что премия – это не дань моде, а все же признание важности масштабного развития работ в стране в области возобновляемой энергетики. Хотя известно, что консенсуса по этому вопросу в руководстве страны пока нет. Среди влиятельных специалистов российского топливно-энергетического комплекса превалирует мнение, что Россия на многие десятилетия обеспечена собственными относительно дешевыми традиционными топливно-энергетическими ресурсами: природным газом, нефтью, углем, ураном, – и заниматься освоением пока еще достаточно дорогих возобновляемых источников энергии в нашей стране сегодня особого смысла нет. Нам же, как мне представляется, в отмеченной премией работе удалось убедительно показать, что для эффективного использования ВИЭ уже сегодня во многих регионах страны и секторах экономики имеются значительные ниши.

Россия, безусловно, лучше, чем любая другая страна в мире, в целом обеспечена собственными запасами традиционных топливно-энергетических ресурсов, однако развитие возобновляемых источников энергии необходимо рассматривать как стратегическое направление будущей энергетики, прежде всего региональной.

Необходимость ускоренного развития ВИЭ в России обусловлена как актуальными потребностями в обеспечении энергетической безопасности регионов страны, где многие технологии использования ВИЭ достигли уровня конкурентоспособности, так и потребностями создания надежного задела в инновационном развитии энергетики страны для будущих поколений. Энергетика является сильно инерционным сектором экономики, и новые энергетические технологии «пробиваются» на энергетический рынок десятилетиями. Поэтому технологии, которые могут претендовать на заметное место в энергетике через 30-50 лет, должны разрабатываться и апробироваться уже сегодня.

**Совершенно очевидно, что ВИЭ вошли в «повестку дня» энергетического развития многих стран и их объединений, таких как Европейский Союз, в результате не только развития и укрепления концепции устойчивого развития, включая энергетику, но и в результате кризисных явлений в нашем обществе на региональном и глобальном уровнях. Такие «всплески» интереса к ВИЭ уже наблюдались в обозримом прошлом, и Вы это хорошо знаете. Однако после прохождения кризисов «энтузиазм» в этой области спадал, что, а Вы были этому свидетелем, затормаживало развитие использования ВИЭ, а в некоторых случаях и приостанавливало выполнение перспективных проектов. Не произойдет ли что-либо похожее, когда кризисные явления в мировой энергетике и в мировой экономике в целом, которые мы наблюдаем уже несколько лет, будут преодолены?**

— То, что интерес к ВИЭ из года в год неуклонно растет на всех уровнях мирового общества, является неоспоримым фактом. ВИЭ приобрели не только энергетическое и экологическое, но и мировое политическое звучание. Однако неоспоримым является и то, что особый интерес к ВИЭ проявляют страны, находящиеся в сильной зависимости от импорта энергоресурсов (страны ЕС, США, Китай, Япония и др.) и связывающие с ВИЭ надежды на экологически безопа-

сное и устойчивое развитие в относительно близком будущем. Именно благодаря мощной политической, законодательной и прямой финансовой поддержке этих стран с начала нового века нетрадиционная возобновляемая энергетика стабильно развивалась со среднегодовыми темпами роста в десятки процентов в год, в то время как традиционная мировая энергетика, базирующаяся на использовании ископаемых органических энергоресурсов, росла в среднем с темпом всего около 2 процентов в год. Объем инвестиций в ВИЭ в мире превысил в 2010 году 211 млрд \$, из них только Китай инвестировал более 50 млрд \$, Германия 41 млрд \$, США 30 млрд \$. В результате в 2011 году суммарная установленная мощность энергоустановок на нетрадиционных ВИЭ в мире достигла 370 ГВт и сравнялась с суммарной мощностью действующих в 32 странах мира ядерных энергетических реакторов. Важно отметить, что, несмотря на финансово-экономический кризис 2008 года, объем инвестиций в ВИЭ в последние годы практически не сократился. Мне кажется, что возобновляемая энергетика уже доказала свою состоятельность и завоевала свою устойчивую нишу в мировой энергетике. Важно и то, что наряду с энергетической безопасностью важным мотивом развития ВИЭ в мире является забота об экологической безопасности.

В настоящее время около 100 стран мира сформулировали целевые индикаторы по развитию ВИЭ на период до 2020 года и на более дальнюю перспективу. В большинстве случаев в течение ближайших 10-20 лет планируется достичь вклада нетрадиционных ВИЭ (без крупных ГЭС) в энергобалансы на уровне от 10 до 30 процентов. Наиболее амбициозные целевые индикаторы приняты в Европейском Союзе: 20 процентов к 2020 году и 40 процентов к 2040 году.

Циклическое развитие мировой экономики, возможно, как-то и повлияет на темпы развития альтернативной энергетики в отдельных странах, однако ясно, что ее, так же как и атомную энергетику, которая, в отличие от возобновляемой, подвержена мощному общественному противодействию, уже с магистрального пути не свернуть.

Мир остро нуждается в диверсификации первичных источников энергии. Только на этом пути в будущем можно добиться устойчивого развития человечества в гармонии с природой.

**Какое, по Вашему мнению, направление развития возобновляемой энергетики в России, да и вообще в мире, более перспективно: создание крупных энергетических мощностей или использование ВИЭ для местного, мелкомасштабного энергоснабжения в зависимости от наличия в этих местах удобных для использования ВИЭ?**

– Нужно развивать и то, и другое. В конечном итоге, интенсивная государственная финансовая поддержка проектов в области ВИЭ, которая сегодня продолжает оказываться в ряде стран мира (к сожалению, не в России) с целью вывода новых перспективных технологий на рынок, существенно

**«Россия, безусловно, лучше, чем любая другая страна в мире, в целом обеспечена собственными запасами традиционных топливно-энергетических ресурсов, однако развитие возобновляемых источников энергии необходимо рассматривать как стратегическое направление будущей энергетики, прежде всего региональной».**

сократится, и в зависимости от конкретных экономических, природно-климатических условий и особенностей потребителей соответствующие новые технологии должны будут доказывать свою экономическую состоятельность в конкуренции с традиционными. Надеюсь, что рынок при разумном государственном законодательном и нормативном регулировании расставит все по своим местам.

**Чего, по-вашему, не хватает в Российской Федерации для рассмотрения ВИЭ как важной составляющей части топливно-энергетического комплекса страны, а не их выделение в состав «малой энергетики»? Ведь российские учёные и инженеры создали значительный научно-технологический задел, который в купе**

**с зарубежным опытом и знаниями может совершить значительный «прорыв» в данной области, не так ли?**

Россия, очевидно, выпадает из ряда стран, уделяющих серьезное внимание развитию возобновляемых источников энергии. Сегодня, по оценкам экспертов, вклад нетрадиционных ВИЭ в энергетический баланс страны не превышает 0,5-0,7 процента, хотя в соответствии с известным распоряжением Правительства № 1-р от 08.01.2009 года этот вклад должен был бы достичь в 2010 году 1,5 процента. Ясно, что и следующий «скромный» рубеж в 4,5 процента в балансе генерации электроэнергии к 2020 году вряд ли будет достигнут. Ведь для этого в стране надо ввести в эксплуатацию 20-25 ГВт энергетических мощностей на ВИЭ, затратив на это не менее 50-70 млрд \$. Для вложения таких сумм в развитие возобновляемой энергетики у государства и частного бизнеса,

помимо политической воли, должны быть и другие существенные основания. Однако в рамках инерционного мышления Россия рассматривается как энергетическая держава, которая в течение долгих лет способна

обеспечить топливом и энергией не только потребителей внутри страны, но и в огромных объемах экспортировать энергоресурсы. Заметим, что сегодня с учетом энергоемкой продукции низкого передела (металл, удобрения и др.) из России вывозится более 60 процентов добываемых в стране энергоресурсов. Нефтегазовый комплекс сегодня является крупнейшим субъектом хозяйственной деятельности Российской Федерации, формирующим около 20 процентов российского ВВП и около 50 процентов доходов консолидированного бюджета. Отказаться или хотя бы немного сократить интенсивную эксплуатацию этого ресурса чрезвычайно сложно как по экономическим, так и по политическим причинам. При этом энергетический комплекс страны, по некоторым оценкам экспертов, дотируется из государ-

ственного бюджета минимум на 10-15 млрд долларов в год, часть которых, в принципе, могла бы быть перераспределена в пользу поддержки ВИЭ.

В этой ситуации отношение к развитию ВИЭ в стране на высших уровнях власти и у «традиционных» энергетиков весьма прохладное. Считается, что страна еще многие десятилетия сможет обеспечивать себя и зарубежных партнеров газом и нефтью и развивать «какие-то там ВИЭ» в стране преждевременно.

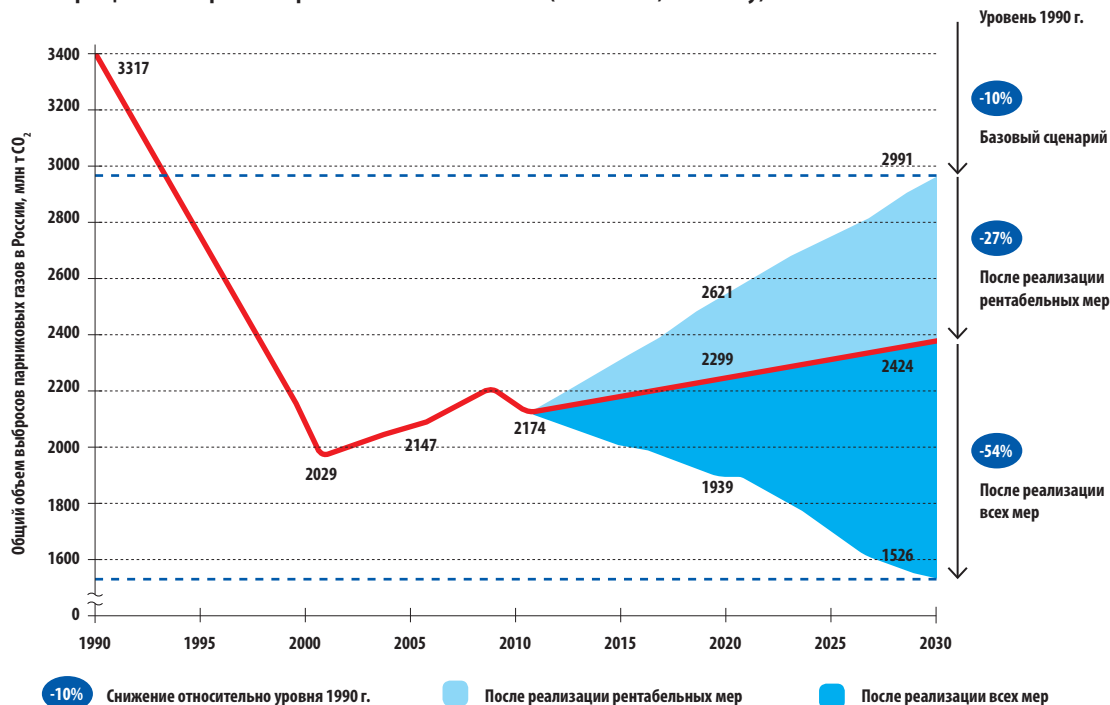
Международные экологические обязательства страны также пока не стимулируют государство на решительные действия по снижению выбросов парниковых газов: падение промышленного производства в 90-е годы привело к такому снижению этих выбросов, что страна без каких-либо специальных мер может вернуться к уровню загрязнения 1990 года лишь где-то после 2030 года (см. рисунок).

К перечисленным двум основным обстоятельствам можно добавить «привычку» в

нашей стране рассматривать энергетику только как крупную централизованную, базирующуюся на электростанциях единичной мощностью в десятки и сотни мегаватт. На этом уровне мощностей возобновляемой энергетике без серьезной государственной поддержки «тягаться» с традиционной пока крайне сложно.

Широко распространено также не вполне обоснованное мнение о том, что Россия – страна северная и не располагает благоприятными ресурсами для эффективного использования солнечной энергии, а ветровые ресурсы доступны преимущественно в районах, где нет потребителей. Широкому продвижению на внутренний рынок технологий энергетической переработки различных видов биомассы, которой чрезвычайно богата наша страна, мешают экономические и бюрократические барьеры, противодействии нефтегазовых компаний. Развитие малой гидроэнергетики и геотермальной энергетики требует поддержки со стороны региональных властей, которые весьма ог-

**Сокращение выбросов парниковых газов в России (РКИК ООН; McKinsey)**



раничены в ресурсах. Крупные энергетические компании, не чувствуя «политического давления» со стороны государства, не торопятся включать в свои инвестиционные программы масштабные проекты в области использования ВИЭ.

Все это, безусловно, сдерживает развитие ВИЭ в нашей стране.

Может быть, действительно, использование ВИЭ в нашей стране не актуально и не заслуживает внимания и серьезного обсуждения?

Рассмотрим, однако, энергетическую ситуацию в России не с макроэкономических позиций, а с позиций регионов страны и конкретных потребителей энергии. Факты говорят о следующем:

– 2/3 территории страны с населением около 20 млн человек находится вне сетей централизованного энергоснабжения. Это – районы страны с наиболее высокими ценами и тарифами на топливо и энергию (10-20 руб./кВт·ч, а в некоторых местах себестоимость производства электроэнергии с помощью дизель-генераторов доходит до 100 руб./кВт·ч);

– большая часть регионов страны энергодефицитны, нуждаются в завозе топлива и поставке энергии. Для них столь же актуально решение проблемы региональной энергетической безопасности, как и для стран импортеров энергоресурсов;

– в нашей стране, являющейся газовой державой, газифицировано лишь около 50 процентов городских и около 35 процентов сельских населенных пунктов. Здесь используются уголь, нефтепродукты, являющиеся источниками локального загрязнения окружающей среды;

– в условиях постоянного роста тарифов и цен на энергию и топливо, растущих затрат на подключение к сетям централизованного энергоснабжения автономная энергетика в стране развивается опережающими темпами: по данным ИНЭИ РАН ввод за последние 10 лет дизельных и бензогенераторов единичной мощностью до 100 кВт превысил ввод крупных электростанций. Потребители энергии стремятся обеспечить себя собственными источниками электроэнергии и тепла, что, как правило, ведет к снижению

эффективности использования топлива по сравнению с комбинированным производством электроэнергии и тепла на ТЭЦ и снижению эффективности всей энергетики страны;

– участвовавшие природные катаклизмы показали, что в районах централизованного энергоснабжения назрела необходимость развития распределенной генерации, решающей проблему повышения надежности энергоснабжения потребителей в небольших населенных пунктах, расположенных в зонах централизованного энергоснабжения, электроснабжение которых сегодня осуществляется через ЛЭП, а теплоснабжение – с помощью местных котельных.

Перечисленные факты и проблемы свидетельствуют о том, что сложившаяся в стране энергетическая ситуация далека от оптимальной и требуется реализация комплекса мер по повышению энергетической безопасности регионов, снижению издержек на энергоснабжение. Значительную положительную роль в решении накопившихся проблем, безусловно, могут и должны сыграть возобновляемые источники энергии. При этом крайне важно при поддержке региональных властей создание сети демонстрационных объектов, наглядно показывающих преимущества использования ВИЭ и служащих центрами развития бизнеса в этом секторе энергетики.

Россия, безусловно, лучше, чем любая другая страна в мире, в целом обеспечена собственными запасами традиционных топливно-энергетических ресурсов, однако развитие возобновляемых источников энергии необходимо рассматривать как стратегическое направление будущей энергетики, прежде всего региональной.

Необходимость ускоренного развития ВИЭ в России обусловлена как актуальными потребностями в обеспечении энергетической безопасности регионов страны, где многие технологии использования ВИЭ достигли уровня конкурентоспособности, так и потребностями создания надежного задела в инновационном развитии энергетики страны для будущих поколений. Энергетика является сильно инерционным сектором экономики, и новые энергетические техно-

логии «пробиваются» на энергетический рынок десятилетиями. Поэтому технологии, которые могут претендовать на заметное место в энергетике через 30-50 лет, должны разрабатываться и апробироваться уже сегодня.

Если в автономной энергетике многие технологии использования ВИЭ уже сегодня могут быть вполне конкурентоспособными, то в централизованной энергетике требуется реализация мер государственной экономической поддержки по аналогии с другими странами.

Ускоренное развитие ВИЭ в России необходимо рассматривать как важный фактор модернизации экономики, в том числе связанной с развитием инновационных производств, разработкой новых инновационных технологий, развитием малого и среднего бизнеса, созданием новых рабочих мест, улучшением социальных условий, улучшением экологии и т.п.

Стране необходима продуманная государственная политика, стимулирующая развитие ВИЭ, и ее последовательная реализация.

**Какие научно-технологические разработки российских учёных в данной области или связанных с ней, за исключением разработок, удостоенных премии, Вы, как председатель Научного совета РАН по ВИЭ, могли бы отметить?**

— С гордостью за своих коллег «по цеху» хотел бы отметить, что наша премия является лишь второй за последнее десятилетие, отмечающей российские достижения в области возобновляемых источников энергии. В 2003 году Государственной премией «За фундаментальные исследования в области геотермальной энергетики и создание на их основе геотермальных электрических станций» была отмечена работа коллектива под руководством профессора Московского энергетического института О.А. Поварова. В сложные 90-е годы удалось разработать отечественные технологии и уникальное оборудование и построить на Камчатке известные в мире Верхне-Мутновскую и Мутновскую геотермальные электростанции,

эксплуатация которых обеспечивает и сегодня надежное электроснабжение многих потребителей в этом удаленном районе и, главное, сократила необходимость завоза огромного количества дизельного топлива. Созданные ГеоЭС подтвердили свою экономическую состоятельность, производя электроэнергию, в несколько раз более дешевую, чем с помощью дизельных электростанций на привозном топливе. О.А. Поваров, к сожалению, ушел из жизни, но им была создана высококвалифицированная научно-инженерная школа, возглавляемая теперь профессором Г.В. Томаровым, которая поддерживает высокий уровень разработок в области геотермальной энергетики, признанный в мире. В настоящее время ими ведутся перспективные разработки в области создания бинарных геотермальных энергоустановок на низкокипящих рабочих телах, расширяющих географические районы эффективного использования геотермальной энергии и сбросного промышленного низкопотенциального тепла, в ближайшее время завершится реконструкция Паужетской геотермальной электростанции с использованием новых технологий.

Хотел бы отметить и определенный «прорыв» в области биоэнергетики, осуществленный рядом частных компаний без какой-либо государственной поддержки, которые вывели Россию на одно из первых мест в мире по объему производства древесных пеллет (производственные мощности в 2011 году превысили 2 млн т пеллет в год). К сожалению, подавляющая их часть поставляется на экспорт в европейские страны. И только недавно ряд регионов страны (Архангельская, Нижегородская области, Красноярский, Краснодарский и Ставропольский края) стали уделять более пристальное внимание использованию этого экологически чистого топлива на муниципальных котельных.

Определенные научно-технические достижения мирового уровня можно отметить в области разработки и создания приливных электростанций.

Имеются интересные разработки в области создания оригинальных высокоэффективных фотоэлектрических преобра-



зователей с концентраторами солнечного излучения, ведущиеся в известном Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук (С-Петербург).

К сожалению, по многим другим направлениям российские практические разработки стали существенно уступать зарубежным.

**Не могли бы Вы в нескольких словах описать исследовательские и проектно-конструкторские, в также другие работы, выполненные с Вашим непосредственным участием по энергообеспечению с использованием ВИЭ Специальной астрофизической обсерватории РАН, расположенной в горах Карачаево-Черкесской Республики Российской Федерации?**

– Реализованные на объектах обсерватории проекты недавно были описаны в нашей с академиком В.Е. Фортовым статье «Возобновляемые источники энергии для энергоснабжения потребителей в России», опубликованной в вашем «Энергетическом вестнике» №1 за 2011 год. Поэтому не буду повторяться. Скажу лишь кратко, что создание там ряда установок, использующих солнечную и ветровую энергию, сбросное низкопотенциальное тепло с помощью теплового насоса в сочетании с реализацией мер по энергосбережению и созданием когенерационной энергоустановки (мини-ТЭЦ) на базе котельной жилого поселка позволило примерно на 30 процентов сократить расходы Обсерватории на энергоснабжение своих высокогорных объектов, а главное, повысить надежность и качество энергоснабжения, улучшить социальные условия проживания и работы около 1000 жителей высокогорного научного поселения. С экономической точки зрения реализованные проекты окупались за 3-4 года. Тем самым на конкретном примере показано, что разумное использование ВИЭ может быть и с экономической, и с экологической, и с социальной точек зрения весьма эффективно. Реализованный проект является уникальным для условий России и обеспечил создание основ комплексного демонстрационного центра в области возобновляемых и нетрадиционных источников энергии на юге стра-

ны, чрезвычайно важного для продвижения разработанных технологий на отечественный рынок.

**Как, по Вашему мнению, обстоят дела с научно-техническими кадрами для обеспечения расширенного использования ВИЭ в РФ? Существует ли устойчивый рынок труда для таких специалистов?**

– Надо отметить, что подготовка специалистов в области ВИЭ в России ведется примерно десятком солидных ВУЗов в Москве, С-Петербурге, Нижнем Новгороде, Челябинске, Махачкале, Волгограде и в других городах. Специальность пользуется повышенным интересом со стороны абитуриентов. Однако, к сожалению, насколько мне известно, только около 5 процентов выпускников находят себе место работы по прямой специальности. Рынок труда в этой сфере находится пока на начальной стадии формирования. Судя по Интернету, в России из года в год растет число разных компаний, пытающихся освоить бизнес в этой перспективной области и, соответственно, нуждающихся в квалифицированных специалистах. Так что будем надеяться...

**Не могли бы Вы в нескольких словах описать цели и задачи Научного совета РАН по нетрадиционным и возобновляемым источникам энергии? Не согласитесь ли Вы осветить работу Совета на страницах нашего журнала?**

– Вы понимаете, что Научный совет – это общественная организация, занимающаяся преимущественно экспертизой проектов и пропагандой. Необходимо отметить, что нам удалось установить тесные контакты с Министерством образования и науки РФ, которое является головным по реализации двух Государственных целевых программ «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2013 годы» и «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы». Сейчас в стадии формирования находится новая Государственная програм-

ма Российской Федерации «Развитие науки и технологий». Все эти программы предусматривают финансирование достаточно большого числа исследовательских проектов, технологических и опытно-конструкторских разработок, в том числе в области возобновляемых источников энергии. Многие члены нашего Совета вовлечены в процедуры формирования и конкурсного отбора проектов, в их выполнение и/или научное сопровождение. Большое внимание мы уделяем и организации, и участию в многочисленных конференциях и форумах энергетического профиля, проводимых в нашей стране. Так, с нашим участием ежегодно проводится известный Ярославский энергетический форум и приуроченная к нему Молодежная конференция «Молодежные идеи и проекты, направленные на энергосбережение и повышение энергоэффективности». В г. Махачкале ежегодно организуется конференция и Школа молодых ученых «Актуальные проблемы возобновляемых энергоресурсов», которым присвоено имя бывшего председателя нашего Научного совета, выдающегося ученого-энергетика и теплофизика, члена-корреспондента РАН Эвальда Э. Шпильрайна. В Москве на базе географического факультета МГУ им. Ломоносова и совместного Научно-образовательного центра МГУ и ОИВТ РАН раз в два года проводится Молодежная научная школа «Возобновляемые источники энергии», пользующаяся большим интересом почти 200 участников из многих городов России и даже из зарубежных стран. Кстати, организацию молодежной школы осенью 2012 года мы планируем провести с участием Международного центра устойчивого энергетического развития, работающего под эгидой ЮНЕСКО, с которым у нас установились тесные взаимоотношения.

Среди важных направлений работы Научного совета нельзя не отметить и нашу попытку создать геоинформационную систему «Возобновляемые источники энергии России» (см. сайт [www.gis-vie.ru](http://www.gis-vie.ru)). ГИС находится на начальном этапе создания и, по моему убеждению, могла бы быть крайне полезной для обобщения информации о состоянии разработок в области ВИЭ в России, и мы

крайне заинтересованы в привлечении к ее созданию солидных партнеров.

**Каковы Ваши творческие планы на ближайшее время? В прошлом году вышла в свет интереснейшая книга «Энергетика в современном мире», написанная Вами в соавторстве с академиком В.Е.Фортовым. Она быстро разошлась, и поэтому её нет в продаже. Не планируете ли Вы вместе с академиком В.Е.Фортовым её переиздать в том же или расширенном варианте? «Энергетический вестник» с удовольствием представил бы книгу на своих страницах.**

– Планов, как выражался В.В. Маяковский, громадьё. Наша с В.В. Фортовым книга [Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире. Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект»; 2011 – 246 с.: ил.], действительно, отмечена общественностью и специалистами. Приятно получать положительные отзывы от авторитетных ученых и преподавателей ВУЗов и слышать о том, что эта книга стала активно использоваться в ряде курсов лекций в ведущих университетах страны. В книге вроде бы удалось достаточно кратко и системно изложить особенности развития мировой и отечественной энергетики, рассмотреть принципиальные возможности повышения эффективности этого ключевого сектора экономики. Возобновляемые источники энергии в книге рассмотрены весьма концептивно, поэтому хотим развить именно это направление. В России имеется острый дефицит в добротных книгах по этой тематике. Поэтому работаем над книгой, в которой хотим проанализировать наиболее перспективные технологии преобразования разнообразных возобновляемых источников энергии. Надеемся в этом году сдать книгу в печать. Одновременно работаем и над переводом иностранных книг. Хотел бы обратить внимание на то, что в конце 2010 года вышел перевод весьма полезной книги проф. Стэндфордского университета А. да Роза в русском переводе под названием «Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы». В этом году с нашим участием должен выйти пере-

вод книги проф. Джона Даффи и Уильяма Бекмана «Основы солнечной теплоэнергетики», третье издание которой является наиболее основательным, авторитетным и цитируемым в мире специалистов-гелиоэнергетиков фундаментальным научным трудом, посвященным описанию расчетно-теоретических и экспериментальных методов исследования процессов теплового преобразования солнечной энергии.

Я уверен, что возобновляемые источники энергии из года в год будут все более широко и эффективно использоваться и в России. Чтобы ускорить этот процесс, крайне важно снабдить специалистов достовер-

ными сведениями как о преимуществах тех или иных технологий, так и об их недостатках, с тем чтобы не повторять чужих ошибок и чтобы объективно оценивать ожидаемые их энергетические и экономические показатели. Здесь как нигде необходим взвешенный подход, дабы не разочаровывать чрезмерных оптимистов и не давать лишних аргументов скептикам. Научных и популярных статей уже недостаточно, ощущается потребность в достаточно обстоятельной книге. Над этим и работаем... А предложением представить книгу на страницах мы с благодарностью воспользуемся, когда написание ее будет завершено.

## Препятствие на пути ко всеобщему начальному образованию: уровень второгодничества снижается, в то же время школьный отсеб остаётся высоким

Согласно последнему Всемирному докладу по образованию, сегодня большое количество детей остаётся на повторное обучение или покидает школу до окончания начального, в лучшем случае, младшего среднего образования, что представляет собой острую проблему, требующую срочного решения. Согласно последним данным, предоставленным Статистическим институтом ЮНЕСКО (СИЮ), около 32,2 миллиона учеников начальной школы не смогли перейти в следующий класс в 2010 году, а 31,2 миллиона младших школьников прекратили обучение, возможно, навсегда.

В Докладе под названием «Утраченные возможности: влияние второгодничества и раннего прекращения обучения» представлен широкий обзор статистической информации и показателей по материалам СИЮ. Задачей Доклада является по возможности полное освещение положения миллионов детей, не охваченных системой образования или покидающих школу, часто без овладения даже навыками чтения и письма. Доклад дополнен интерактивным приложением, позволяющим пользователям ознакомиться со статистикой второгодничества и прекращения школьного обучения в том или ином регионе или государстве мира.

В наибольшем масштабе проблема незавершённости начального образования характерна для школьников трёх регионов:

- стран Африки к югу от Сахары, где 42 процента школьников прекращают обучение в раннем возрасте, причём 1 ученик из 6 покидает школу, не закончив двух начальных классов;
- Юго-Западной Азии, где 33 процента всех зарегистрированных учащихся прекращают обучение, не достигнув выпускного класса начальной школы;
- Латинской Америки и стран Карибского бассейна, где 17% детей прекращают обучение, не закончив начальной школы (для более подробной информации смотрите обзор по регионам).

Авторы Доклада также отмечают и ряд положительных тенденций. Так, с 2000 по 2010 год, в целом, удельный вес учащихся, оставшихся на второй год, снизился на 7 процентов, при том, что количество детей, охваченных начальным образованием, возросло за тот же период на 6 процентов. Однако во многих странах процент второгодничества всё ещё остаётся высоким: детей, начинающих учёбу в странах Арабского мира, Латинской Америки или Африки к югу от Сахары, ожидает немалая вероятность того, что придётся повторять пройденное в течение дополнительного года или даже нескольких лет.

В таких странах, как Бурунди или Того, практически каждый ребёнок, впервые севший за школьную парту, рискует остаться в первом классе на второй или даже третий год. Согласно данным Доклада, в Бурунди использование потраченных на повторное обучение детей средств для создания дополнительных мест в школах могло бы способствовать росту валового внутреннего продукта (ВВП) на 1,3 процента в год. В целом, по подсчётам авторов Доклада, каждый год, который ребёнок проводит в учебном заведении (не оставаясь на второй год), может способствовать увеличению его ожидаемых доходов на 10 процентов и в национальном масштабе к росту годового ВВП на 0,37 процента.

Как подчёркивается в Докладе, в большинстве случаев мальчикам открыт более широкий доступ к образованию, чем девочкам, однако мальчиков в большей степени затрагивают проблемы второгодничества и прекращения обучения. Ещё одним важным фактором может выступать возраст учеников. Школьники, не достигшие требуемого для обучения в определённом классе возраста, более других подвержены угрозе второгодничества, в то время как их товарищи, превысившие этот возраст, чаще других бросают школу. В то же время, согласно данным Доклада, наибольшее значение имеют такие факторы, как благосостояние семьи и место жительства школьника. Как правило, дети из малообеспеченных семей, проживающие в сельских районах, чаще, чем их обеспеченные городские сверстники, остаются на второй год и прекращают учёбу, не закончив начальной школы и не получив необходимых базовых навыков.

«Мы не можем позволить себе оставить без внимания как с моральной, так и с экономической точки зрения приведённые в Докладе данные, – заявил директор СИЮ Хендрикван дер Пол. У мирового сообщества осталось лишь несколько лет, чтобы выполнить обязательство о предоставлении каждому ребёнку к 2015 году возможности получать образование. Данные, содержащиеся в Докладе, свидетельствуют о том, что число детей, охваченных системами школьного образования, растёт, однако неэффективность этих систем приводит к выпадению учащихся из процесса образования, проявлениями этого является второедничество и преждевременное прекращение обучения. Повторное привлечение таких детей к учебному процессу является гораздо более сложным и дорогостоящим, чем устранение препятствий и недостатков систем образования».

### **ДАННЫЕ ПО РЕГИОНАМ**

Страны Африки к югу от Сахары: несмотря на отчётливые успехи, регион столкнулся с серьёзными трудностями в привлечении к учебному процессу растущего населения школьного возраста.

В 2010 году 11,4 миллиона учеников начальных классов остались на второй год в странах Африки к югу от Сахары, что составляет 1/3 часть от общего количества учащихся. Уровень второгодничества по региону незначительно сократился. Так, с 2000 по 2010 год он снизился с 11 процентов до 9 процентов. Тем не менее обеспечение доступа к образованию для растущего населения школьного возраста стало непростой задачей для систем образования в данном регионе.

Указанные успехи отмечаются и на уровне отдельных стран.

- Если в 1999 году уровень второгодничества превышал 20 процентов в 15 африканских государствах, то в 2009 году такой показатель отмечался лишь в шести странах региона.
- Ряду стран (Камерун, Конго, Эфиопия, Мадагаскар, Гана, Мозамбик и Руанда) удалось добиться снижения уровня второгодничества более чем на 10 процентных пунктов по сравнению с 1999 годом.
- В таких странах, как Эфиопия, Гана, Маврикий, Нигер и Объединённая Республика Танзания, уровень второгодничества составляет не более 4 процентов.
- Тем не менее следует отметить, что в ряде государств этот показатель остаётся крайне высоким. В их числе – Бурунди (36%), Того (23%), Чад (23%), Центральноафриканская Республика (23%) и Конго (23%).

Многие из учащихся-второгодников прекращают учёбу, не закончив начальной школы. В регионе наблюдается наиболее высокий уровень отсева учащихся. С 1999 по 2009 год этот показатель вырос с 40 процентов до 42 процентов. Это означает, что в среднем более двух первоклассников из пяти не достигают выпускного класса начальной школы.

- Наиболее высокий уровень отсева наблюдается в Чаде (72%), Уганде (68%) и Анголе (68%), где более 2/3 первоклассников, вероятнее всего, прекратят учёбу до окончания начальной школы.
- Для сравнения, наиболее низкие показатели отсева отмечаются в Маврикии (2%) и Ботсване (7%).

Юго-Западная Азия: умеренные успехи, несмотря на демографический рост.

В 2009 году около 9,1 миллиона учеников младших классов региона стали второгодниками. Отмечается слабое улучшение ситуации. В период с 2000 по 2010 год число учеников, оставленных на второй год, сохранялось на одном и том же уровне и составляло 5 процентов при значительном росте числа младших школьников. Некоторые скромные успехи явились, главным образом, результатом положительных изменений в четырёх странах:

- Непале, добившемся с 1999 по 2009 гг. снижения уровня второгодничества с 26 процентов до 12 процентов;
- Бутане, где данный показатель снизился с 14 процентов до 6 процентов;
- Иране, где доля второгодников снизилась с 5 процентов до 2 процентов;
- Индии, где небольшое снижение этого показателя (с 4,3% до 3,5%) привело к значительному сокращению общего числа второгодников.

Одновременно с увеличением за последние десять лет уровня охвата образованием в данном регионе наблюдалось значительное замедление роста населения школьного возраста. Эта тенденция может быть использована не только для расширения доступа к начальному образованию, но и для обеспечения непрерывного завершённого процесса обучения. Вместе с тем уровень отсева учащихся в регионе остаётся значительным и составляет 33 процента. В период с 1999 до 2009 год этот показатель снизился лишь на два процентных пункта.

Наиболее значительные изменения затронули такие страны, как:

- Пакистан, где с 2004 по 2009 год уровень второгодничества вырос с 30 процентов до 38 процентов;
- Бутан, которому удалось добиться снижения данного показателя с 18 процентов до 9 процентов в период с 1999 по 2009 год;
- Индия, где с 1999 по 2006 год доля второгодников снизилась с 38 процентов до 28 процентов и, таким образом, сократилась на 10 процентных пунктов.

Латинская Америка и страны Карибского бассейна: несмотря на успешные политические меры в области образования, уровень второгодничества и отсева учащихся продолжает оставаться высоким в некоторых странах.

Уровень второгодничества и отсева остаётся стабильно высоким в ряде стран, однако в целом регион находится на верном пути к достижению целей программы «Образование для всех». С 2000 по 2010 год средний показатель второгодничества по региону снизился с 12 процентов до 8 процентов. Более того, в течение данного пе-

риода общее число учеников младших классов, оставленных на повторное обучение, уменьшилось с 8,4 млн до 5,4 млн. Необходимо отметить, что эта тенденция отчасти объясняется снижением уровня охвата начальным обучением, однако она также обусловлена такими факторами, как, например, эффективностью политики в области образования.

- С 1999 года уровень второгодничества сократился в большинстве стран.
- Наибольших успехов добились Бразилия, где в 2006 году этот показатель снизился с 24 процентов до 18 процентов, а также Сент-Винсент и Гренадины (с 10% до 4%).
- Вместе с тем отмечался значительный рост уровня второгодничества в Никарагуа (с 5% до 11%) и менее значительное его увеличение (от двух до четырёх процентных пунктов) на Багамских островах, в Доминике, Сент-Китс и Невис, Доминиканской Республике и Суринаме.

Регион Латинской Америки и Карибского бассейна занимает третье место по уровню отсева учащихся до окончания начальной школы (17%). Однако за последние десять лет наблюдалось заметное улучшение ситуации, особенно в таких странах, как Белиз, Гватемала, Гондурас и Сальвадор, хотя процент отсева и остаётся всё ещё на высоком уровне, от 15 процентов до 24 процентов. Наименее значительным (менее 5%) уровень отсева был в Аргентине, на Кубе и Ямайке, в Мексике и Уругвае.

Наиболее высокий процент отсева учащихся наблюдается в следующих странах:

- Никарагуа, где 52 процента школьников прекращают обучение, не закончив начальной школы.
- Гватемала, где этот показатель составляет 35 процентов, а также Сент-Китс и Невис (26%) и Гондурас (24%).

## Испытания системы предупреждения о цунами в Северной Атлантике и Средиземноморье прошли успешно

Испытания системы предупреждения о цунами на побережье Средиземного моря, в Северо-Восточной Атлантике и прилегающих морях, запланированные на 27 и 28 ноября, прошли согласно плану. Моделирование в реальном масштабе времени четырех возможных сценариев возникновения цунами в различных регионах в результате землетрясений показало, что система передачи и приёма сигналов тревоги, адресованных местным властям, работает без сбоев.

Из 39 стран Системы раннего предупреждения о цунами и смягчения их последствий в Северо-Восточной Атлантике, Средиземном и прилегающих морях (СПЦСВАСМ) в испытаниях приняли участие 18 стран: Германия, Греция, Дания, Египет, Ирландия, Испания, Италия, Кабо-Верде, Ливан, Мальта, Монако, Нидерланды, Португалия, Турция, Финляндия, Франция, Хорватия, Швеция.

Целью испытаний была проверка эффективности систем связи, передающих сигналы оповещения, а также (в Германии, Дании, Египте, Мальте, Португалии, Турции и Франции) оценка подготовленности национальных служб защиты гражданского населения.

К испытаниям были привлечены четыре региональных центра, каждый из которых реагировал на свою собственную сценарную ситуацию. Так, Национальная обсерватория в Афинах действовала в предположении, что произошли землетрясение и цунами, подобные тем, что обрушились на побережье Эгейского моря 9 июля 1956 года. В ходе испытаний были отправлены пять сообщений по факсу, электронной почте и посредством Глобальной системы телекоммуникации (ГСТ), которая позволяет передавать метеорологические данные с помощью спутниковой связи или наземных метеоцентров.

Национальный центр предупреждения о цунами на базе Комиссариата по атомной энергетике и альтернативным источникам энергии (CENALT, Франция) отреагировал на модель цунами, возникших в результате мощного землетрясения недалеко от алжирского побережья. Странам СПЦСВАСМ были отправлены четыре сообщения по факсу, электронной почте и ГСТ. Кроме того, сообщения были отправлены службам защиты гражданского населения во Франции.

Действия сейсмологической обсерватории Научно-исследовательского института сейсмологии в Стамбуле (KOERI, Турция) предполагали ситуацию, подобную той, что возникла в результате землетрясения на Крите 8 августа 1303 года, приведшего к смертоносному наводнению на восточном побережье Средиземного моря. В этой сценарной ситуации странам СПЦСВАСМ было отправлено двенадцать сообщений.

Наконец, Португальский институт моря и атмосферы (IPMA) действовал по сценарию, моделирующему события, схожие с землетрясением и цунами 1755 года к западу от Гибралтара. В ходе испытаний странам СПЦСВАСМ были успешно отправлены шесть сообщений.

Система раннего предупреждения о цунами и смягчения их последствий в Северо-Восточной Атлантике является одной из четырех подобных систем, координацией которых занимается Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО (МОК). Система, к созданию которой приступили в 2005 году, вошла в строй в 2011 году. Другие подобные системы развёрнуты в Тихом и Индийском океанах, а также в районе Карибского моря. Их задача – оценка рисков, проверка передачи сигналов оповещения и поддержка программ подготовки населения к чрезвычайным ситуациям.

Полную оценку проведенных на прошлой неделе испытаний можно будет получить только через несколько месяцев.



## Инновационные технологии солнечной энергетики



**Дмитрий Стребков,**

*директор Всероссийского научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства, академик Российской академии сельскохозяйственных наук*

Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) создан в марте 1930 года как российский научно-производственный центр по энергообеспечению, электрификации и автоматизации сельского хозяйства, использованию возобновляемых и нетрадиционных источников энергии. В институте работают более 200 высококвалифицированных специалистов. За время своего существования научный багаж института составил свыше трех тысяч изобретений. Ряд разработок института в областях биоэнергетики, технологии производства и передачи электроэнергии вышли по своему значению из отраслевых рамок сельского хозяйства и могут быть применимы во многих других отраслях экономики.

### Аннотация

В 2010 году возобновляемая энергетика обогнала по масштабам развития и установленной мощности мировую атомную энергетику. Ведущая роль в развитии бесплодной энергетике принадлежит солнечной и ветровой энергетике. Опыт Чехии, которая за один 2010 год ввела в эксплуатацию солнечные электростанции мощностью 1,489 ГВт, показывает, что ни масштабы страны, ни климат, ни отсутствие технологий не являются препятствием для развития солнечной энергетике. Единственное условие – это грамотное законодательство по стимулированию использования бесплодной энергетике, новейшие технологии и создание собственного производства. Для принятия соответствующих законов можно

использовать 20-летний опыт Германии и законы, принятые в Чехии, Болгарии, Греции, Испании. Некоторые страны Содружества независимых государств (СНГ) обладают достаточным научно-техническим и промышленным потенциалами для ускоренного развития возобновляемой энергетике, а также для серийного производства различных элементов для энергоустановок, использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Так, например, Республика Беларусь имеет развитое машиностроение и опыт работы в области полупроводниковой электроники, которая позволит создать производство компонентов солнечных электростанций (СЭС), опираясь на Российские инновационные технологии солнечной энергетике, описанные в этой статье.

### Введение

Менее чем через 25 лет после Чернобыльской катастрофы мир стал свидетелем аварии на АЭС «Фукусима» в Японии с зонной отчуждения и последствиями, близкими к Чернобыльской катастрофе. Если из четырех блоков Чернобыльской АЭС был разрушен один, а остальные три проработали еще десять лет, то на «Фукусиме-1» четыре блока полностью разрушены и уже никогда не будут работать. Сто тысяч человек были

вынуждены покинуть свои дома. Фабрика по производству чая, расположенная в 300 км от АЭС «Фукусима», остановлена из-за заражения чайных плантаций радиоактивным цезием. Авария на «Фукусиме» снова показала, что ядерная энергетика неконтролируема и опасна. [1-2]. В результате Германия решила до 2022 года закрыть все свои атомные станции. Китай, Италия, Венесуэла и ряд других стран решили остановить новое строительство АЭС на своей территории.

Президент Барак Обама заявил 26 мая 2010 года во время посещения фабрики по производству фотоэлектрических систем в Калифорнии: «Нация, которая лидирует в экономике чистой энергетики, возможно, будет лидером в глобальной экономике» [3]. Правительство США выделило из бюджета 2,36 миллиарда долларов на повышение эф-

биоэнергетика и малая гидроэнергетика), превысила в 2010 году установленную мощность АЭС в мире и составила 388 ГВт (рост на 60 ГВт по сравнению с 2009 годом). Объем инвестиций в мировую возобновляемую энергетику составил в 2010 году 243 млрд долларов, рост инвестиций 630 процентов с 2004 года. КНР занимает первое место в мире с 25 процентов долей инвестиций (54,4 млрд долл.), Германия на втором месте (41,2 млрд долл.) и США на третьем месте (34 млрд долл.). Ветровая энергетика лидирует среди других видов ВИЭ по объемам инвестиций – 95 млрд долл. США [4].

По темпам роста первое место занимает солнечная энергетика. В 2010 году в мире построено 27,2 ГВт солнечных электростанций, в том числе Германия 7 ГВт, Италия 5,6 ГВт, Чехия 1,489 ГВт, Япония 1 ГВт. Темпы роста про-

---

**Динамично развивающаяся солнечная энергетика, основанная на инновационных российских и мировых технологиях, является альтернативой топливной энергетике и в 2050 году будет доминировать на рынке энергетически чистых технологий, а к концу XXI века обеспечит 75-90 процентов всех потребностей Земли в электрической энергии.**

---

фективности использования возобновляемых энергоресурсов и программу правительственной гарантии по кредитам на развитие производства и строительство новых СЭС в объеме 8,4 миллиарда долларов. Будет продолжено финансирование трех инновационных энергетических центров по солнечной энергетике, проектам домов с нулевым потреблением и по проблемам аккумулирования электроэнергии.

А что же Россия? Росатом заявляет, что Российская атомная энергетика безопасна и у атомной энергетики нет альтернативы.

На самом деле альтернатива у атомной энергетики есть. Различие между Чернобылем и Фукусимой состоит в том, что сегодня мы имеем развитые альтернативные энергетические технологии бестопливной возобновляемой энергетики.

Установленная мощность электростанций, использующих ВИЭ (ветровая, солнечная, геотермальная и морская энергетика,

производства СЭС составили 118 процентов по сравнению с 2009 годом. В конце 2011 года установленная мощность СЭС в мире достигнет 60 ГВт [5]. Ни одна отрасль промышленности в мире, включая телекоммуникации и производство компьютеров, не имела таких темпов роста. Для сравнения, в 2010 году в мире завершено строительство АЭС общей мощностью 3 ГВт, которое продолжалось более 5 лет.

В Министерстве энергетики создано Российское энергетическое Агентство одной из задач нового агентства является коммерциализация инновационных российских энергетических технологий и создание экспортно ориентированной отрасли промышленности по производству и строительству экологически чистых бестопливных электростанций в объеме 10-20 ГВт в год, 15-30 процентов от мирового уровня производства.

Наличие уникальных запасов углеводородного сырья не является препятствием для развития использования ВИЭ. Большие ресурсы энергоносителей позволяют не делать стратегических ошибок в выборе оптимальных технологий и направлений развития ВИЭ и создать в России и с учетом опыта западных стран, Китая и Японии

собственные инновационные технологии и крупномасштабные проекты использования ВИЭ. Масштабное развитие использования ВИЭ должно базироваться на оригинальных инновационных отечественных технологиях. В области солнечной энергетики ГНУ ВИЭСХ является владельцем более 100 патентов.

## **1. Инновационные технологии солнечной фотоэлектрической энергетики**

### **1.1. Солнечный кремний**

95 процентов всех СЭС в мире изготавливаются из кремния. Содержание кремния в земной коре составляет 29,5 процента массы – второе место после кислорода, содержание урана – 0,0003 процента. Несмотря на то что кремния в земной коре больше, чем урана в 98300 раз, стоимость монокристаллического кремния лишь немного уступает стоимости урана, что связано с устаревшей грязной хлорной технологией его производства (Сименс-процесс). В ГНУ ВИЭСХ разработаны уникальные бесхлорные технологии получения кремния с низкими энергетическими затратами, на которые получено 8 патентов РФ и США.

Другой подход заключается в снижении расхода кремния на один мегаватт установленной мощности с 6-8 т в настоящее время в 100-1000 раз за счет использования новых типов концентраторов и матричных кремниевых солнечных элементов (МСЭ), разработанных в России.

### **1.2. Солнечные концентраторы**

В ГНУ ВИЭСХ разработаны и запатентованы солнечные концентраторы со слежением за Солнцем с концентрацией 100-1000 и без слежения за Солнцем – стационарные неследящие концентраторы с концентрацией 3-5 [6, 7]. Оба типа концентраторов обеспечивают равномерное освещение солнечных фотоэлектрических модулей, что исключительно важно при эксплуатации СЭС с концентраторами. Неследящие концентраторы концентрируют не только прямую, но и большую часть диффузной (рассеянной) радиации в пределах апертурного угла, что увеличивает установленную мощность СЭС и производство электроэнергии.

### **1.3. Солнечные элементы**

Созданные в ГНУ ВИЭСХ МСЭ из кремния имеют КПД 25 процентов в лаборатории и 20 процентов в промышленности при 50-1000-кратной концентрации солнечного излучения [6]. Запатентованные в России МСЭ прозрачны для неактивной инфракрасной области спектра, что снижает нагрев фотоприемника и затраты на его охлаждение. Преимуществом МСЭ является генерация высокого напряжения 15-20 В на 1 погонный см рабочей поверхности.

В испанской солнечной электростанции проекта «Эвклид» с концентратором пиковой мощностью 480 кВт для получения рабочего напряжения 750 В, необходимого для присоединения к бестрансформаторному инвертору, использовались последовательно соединенные планарные солнечные кремниевые модули общей длиной 84 м [8]. МСЭ напряжением 750 В имеют длину в 191 раз меньше – 0,44 м, при этом МСЭ имеет рабочий ток в сотни раз меньше, чем планарные солнечные элементы (СЭ) одинаковой мощности и, как следствие, низкие коммутационные потери. Приемник на основе МСЭ длиной 84 м будет иметь напряжение 150 кВ и в этом случае СЭС может быть подключена к высоковольтной ЛЭП постоянно-го тока без промежуточных трансформаторов, выпрямителей и других преобразующих устройств.

МСЭ из кремния в сотни раз дешевле солнечных элементов на основе каскадных гетероструктур на единицу площади, технология МСЭ не требует применения серебра, многостадийной диффузии, фотолитографии, сеткографии, эпитаксии, текстурирования и других трудоемких операций, используемых на зарубежных заводах. Патент РФ на конструкцию и технологию МСЭ включен в перечень «100 лучших изобретений России».

### **1.4. Солнечные фотоэлектрические модули**

Все существующие в мире конструкции, материалы и технологии изготовления солнечных модулей обеспечивают срок службы модулей 20 лет в тропическом климате и 25 лет в умеренном климате с потерей до

20 процентов мощности к концу срока службы. Причина – ультрафиолетовая и температурная деградация оптических полимерных герметизирующих материалов – этиленвинилацетата и других пластиков. Используемая технология ламинирования модулей включает вакуумирование, нагрев до 150° и прессование с затратами электроэнергии 80 000 кВт·ч на изготовление 1 МВт солнечных модулей. В новой технологии, разработанной в ГНУ ВИЭСХ, этиленвинилацетат и технология ламинирования заменены на заливку силиконовой композиции с последующим отверждением жидкой компоненты в полисилоксановые гели. При этом срок эксплуатации солнечных модулей увеличивается в два раза до 40-50 лет, возрастает электрическая мощность модулей благодаря более высокой прозрачности геля и снижению рабочей температуры СЭ, снижаются энергозатраты на изготовление модулей на 70 000 кВт·ч/МВт. Кроме того, удвоение срока службы увеличивает производство электроэнергии на 20 млн кВт·ч на 1 МВт пиковой мощности.

### 1.5. Стоимость солнечного электричества

Минимальная стоимость солнечных модулей из кремния на оптовом европейском рынке составляет 1000 евро/кВт, на китайском рынке 1000 долл./кВт.

Стоимость изготовления СЭС под ключ составляет для сетевых компаний 3400 долл./кВт, для владельцев домов – 6500 долл./кВт [5].

Нобелевский лауреат, государственный секретарь США по энергетике Стивен Чу (Steven Chu) в феврале 2011 года объявил о выделении Министерством энергетики США 2 млрд долларов на исследования по повышению КПД и снижению стоимости СЭС до 1\$ за 1Вт установленной мощности к 2017 году и цены за электроэнергию от СЭС до 0,06-0,07 долл./кВт·ч. Стивен Чу заявил, что «это финансирование поможет Америке выиграть мировую гонку в производстве наиболее экономически эффективного и высококачественного фотоэлектричества». Одна из серьезных проблем, которую необходимо преодолеть – это рост стоимости серебра для металлизации солнечных элементов [9].

Стоимость изготовления солнечных модулей составляет 50 процентов от стоимости СЭС, еще 50 процентов стоимости включает закупку сетевого инвертора, металлоконструкций, кабелей и строительно-монтажные работы.

На региональном уровне в Италии и других странах мира и в ряде регионов России достигнут паритета цен между тарифами на электроэнергию от сети и ценой электрической энергии от СЭС. Например, в Калмыкии, Курской области, в ряде районов Якутии, Чукотки стоимость электроэнергии для юридических лиц составляет 7-9 руб./кВт·ч (0,25-0,32 долл./кВт·ч), что соизмеримо с существующей ценой электроэнергии от СЭС. Везде, где используются дизельные электростанции, тарифы на электроэнергию выше, чем стоимость электроэнергии от СЭС.

В ближайшие годы КПД МСЭ из кремния в промышленности будет увеличен до 25-30 процентов при работе с концентратором. Однако уже сейчас использование новых технологий кремния, концентраторов и МСЭ позволяет создавать солнечные электростанции, конкурентоспособные с электростанциями, работающими на угле.

Согласно специальному докладу Рабочей группы III межправительственной комиссии по изменению климата (Working group 3 at Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)), от 30 процентов (пессимистический сценарий) до 77 процентов (оптимистический сценарий) мировых потребностей в энергии к 2050 году будет удовлетворяться за счет возобновляемых источников энергии. Для достижения 77 процентов сценария необходимо инвестировать в энергетический сектор 1 процент мирового (социально) валового продукта [10].

### 1.6. Круглосуточное производство солнечной электроэнергии

Проблема непрерывного круглосуточного и круглогодичного производства электроэнергии солнечными электростанциями является основной в развитии глобальной бестопливной энергетики и обеспечения ее конкурентоспособности с топливной энергетикой. В ГНУ ВИЭСХ разработаны и запатентованы региональные и глобальные солнеч-

ные энергетические системы, позволяющие вырабатывать и доставлять электроэнергию потребителям независимо от времени суток и времён года [6, 11].

### 1.6.1. Российская солнечная энергосистема

Проведено компьютерное моделирование российской солнечной энергосистемы из двух СЭС, установленных на Чукотке и в Калининграде (РФ) или г. Пинске (Республика Беларусь) и соединенных с объединенной энергосистемой России. Фотоактивная площадь СЭС с КПД 20 процентов составляет квадрат со стороной 25 км. Пиковая мощность каждой СЭС 125 млн кВт. В качестве исходных данных для расчета использованы средние многолетние значения инсоляции в местах расположения СЭС. Солнечная энергосистема позволяет круглосуточно в течение 5 месяцев с 1 апреля по 1 сентября поставлять электроэнергию

в энергосистему России в объеме 500 ТВт·ч и удовлетворить все потребности России в электроэнергии за этот период. Еще в течение двух месяцев в марте и в сентябре продолжительность электроснабжения составляет 22 часа в сутки. При этом все топливные электростанции в течение 5 месяцев будут переведены в разряд резервных, а сэкономленные газ, нефть и уголь могут быть поставлены на экспорт.

Если включить в эту энергосистему СЭС в пустыне Каракум в Туркменистане, то объемы круглосуточного производства электроэнергии будут достаточны для электроснабжения всех стран СНГ в течение 6 месяцев.

### 1.6.2. Евро-азиатская солнечная энергосистема

Евро-азиатская солнечная энергосистема Чукотка-Лиссабон позволит обеспечить все страны Европы и СНГ электроэнергией



Все существующие в мире конструкции, материалы и технологии изготовления солнечных модулей обеспечивают срок службы модулей 20 лет в тропическом климате и 25 лет в умеренном климате с потерей до 20 процентов мощности к концу срока службы.

круглосуточно в течение 7 месяцев с 1 марта по 1 октября.

Евро-азиатская энергосистема состоит из двух СЭС пиковой мощностью 1,5 ТВт. Если включить в эту энергосистему СЭС в Тибете (Монголия, Китай) и СЭС в Мавритании (Африка), то круглосуточное производство электроэнергии в объеме 6000 ТВт·ч в год будет достаточно для электроснабжения Европы, СНГ, северных стран Азиатского и Африканского континентов в течение 7 месяцев.

### 1.6.3. Глобальная солнечная энергосистема

Глобальная солнечная энергосистема соединена с национальными энергосистемами и состоит из трех СЭС, установленных в Австралии, Северной Африке и Латинской Америке. КПД СЭС равен 25 процентам, пиковая электрическая мощность каждой СЭС 2,5 ТВт, размеры 190x190 км<sup>2</sup>. Глобальная солнечная энергосистема генерирует электрическую энергию круглосуточно и равномерно в течение года в объеме 17 300 ТВт·ч/год на уровне, соответствующем мировому потреблению. Это позволит перевести все угольные, газовые и атомные станции в мире в разряд резервных электростанций, уменьшить перегрев атмосферы и остановить изменение климата.

В качестве источника электрической энергии в резонансной глобальной солнечной энергосистеме может быть использована не только СЭС, но и энергоустановки, использующие другие ВИЭ (ГЭС, ВЭС, ГЕотЭС и др.).

Россия отстает от Западных стран в технологии ветровых лопастных турбин мегаваттного уровня. Однако в области малой ветроэнергетики инженер ГНУ ВИЭСХ С.А. Болотов разработал и организовал первое в мире производство бесшумных ВЭС без лопастей мощностью 1-5 кВт, которые удовлетворяют всем требованиям экологической безопасности и, в отличие от лопастных турбин, могут работать в диапазоне скоростей ветра от 3 до 50 м/с.

Для создания региональных и глобальной солнечной энергетической системы в России созданы новые технологии, обеспе-

чивающие конкурентоспособность солнечной энергетики по следующим критериям:

- КПД солнечных электростанций должен быть не менее 25 процентов.
- Срок службы солнечной электростанции должен составлять 50 лет.
- Стоимость установленного киловатта пиковой мощности солнечной электростанции не должна превышать 2000 долларов.
- Объем производства солнечных электростанций должен быть 100 ГВт в год.
- Производство полупроводникового материала для СЭС должно превышать 1 миллион т в год при цене не более 25 долл./кг.
- Круглосуточное производство электрической энергии солнечной энергосистемой.
- Материалы и технологии производства солнечных элементов и модулей должны быть экологически чистыми и безопасными.

Создание региональных и глобальной солнечных энергосистем уже началось. Консорциум компаний и Дойче Банк в Германии планируют создать СЭС 100 ГВт в пустыне Сахара стоимостью 400 млрд евро для электроснабжения Европы. Создаются СЭС мощностью сотни мегаватт в Испании, Германии, Италии, Китае, США и Австралии.

Начало функционирования глобальной солнечной энергетической системы прогнозируется в 2050 году, выход на полную мощность в 2090 году. В результате реализации проекта доля солнечной энергетики в мировом потреблении электроэнергии составит 75-90 процентов, а выбросы парниковых газов будут снижены в 10 раз.

### 1.7. Обеспечение экологических характеристик производства энергии

Человечеству не грозит энергетический кризис, связанный с истощением запасов нефти, газа, угля, если оно освоит технологии использования возобновляемой энергии. В этом случае будут также решены проблемы загрязнения среды обитания выбросами электростанций и транспорта, обеспечения качественными продуктами питания, получения образования, медицинской помощи, увеличения продолжительности и качества жизни. СЭС создают новые рабочие места, улучшают качество жизни и повышают энер-

гетическую безопасность и независимость владельцев СЭС за счет бестопливного и распределенного производства энергии.

Разрабатываются технологические процессы производства компонентов СЭС, в которых экологически неприемлемые химические процессы травления и переработки заменяются на вакуумные, плазмохимические, электронно-лучевые и лазерные процессы. Серьезное внимание уделяется утилизации отходов производства, а также переработке компонентов СЭС после окончания срока службы.

При использовании СЭС органически сочетаются природные ландшафты и среда обитания с энергетическими установками. СЭС образуют архитектурно-пространственные композиции, которые являются солнечными фасадами или солнечными крышами зданий, ферм, торговых центров, складов, крытых автостоянок, теплиц. На территории СЭС можно размещать виноградники, розарии и выращивать экологически чистые сельскохозяйственные культуры.

### 1.8. Волноводные методы передачи электрической энергии

В связи с развитием объединенных энергосистем в Европе, Северной и Южной Америке и предложениями по созданию глобальной солнечной энергосистемы появились задачи по созданию технологии передачи тераваттных трансконтинентальных потоков электрической энергии. В конкуренцию между системами передачи на переменном и постоянном токе может вступить третий метод: резонансный волноводный метод передачи электрической энергии на повышенной частоте, впервые предложенный Н.Тесла в 1897 году и разработанный в ГНУ ВИЭСХ в 1995-2010 годах [11].

Крупные энергетические компании во многих странах мира вкладывают гигантские средства и научные ресурсы в создание технологии высокотемпературной сверхпроводимости для снижения потерь джоулей.

Существует другой, вероятно, более эффективный способ снижения потерь в магистральных и межконтинентальных линиях электропередач: разработать ре-

гулируемые резонансные волноводные системы передачи электрической энергии на повышенной частоте 1-100 кГц, которые не используют активный ток проводимости в замкнутой цепи. В волноводной однопроводниковой линии нет замкнутого контура, нет бегущих волн тока и напряжения, а есть стоячие (стационарные) волны реактивного емкостного тока и напряжения со сдвигом фаз  $90^\circ$ . За счет настройки резонансных режимов, выбора частоты тока в зависимости от длины линии можно создать в линии режим пучности напряжения и узла тока (например, для полуволновой линии). При этом из-за отсутствия активного тока, сдвига фаз между стоячими волнами реактивного тока и напряжения  $90^\circ$  и наличия узла тока в линии отпадает необходимость и потребность в создании в такой линии режима высокотемпературной проводимости, а джоулевые потери становятся незначительными в связи с отсутствием замкнутых активных токов проводимости в линии и незначительными величинами незамкнутого емкостного тока вблизи узлов стационарных волн тока в линии [12].

Новая физика электрических процессов, связанная с использованием не активного, а реактивного тока, позволит решить три главных проблемы современной электроэнергетики:

- создание сверхдальних линий электропередач с низкими потерями без использования технологии сверхпроводимости;
- увеличение пропускной способности линий;
- замена воздушных линий на кабельные однопроводниковые волноводные линии и снижение сечения токонесущей жилы кабеля в 20-50 раз.

В экспериментальной резонансной однопроводниковой системе передачи электрической энергии, установленной в экспериментальном зале ВИЭСХ, мы передавали электрическую мощность 20 кВт при напряжении 6,8 кВ на расстояние 6 м по медному проводнику диаметром 80 мкм при комнатной температуре, при этом эффективная плотность тока в проводнике составила  $600 \text{ А/мм}^2$ , а эффективная плотность мощности –  $4 \text{ МВт/мм}^2$ .

Из других применений резонансной электроэнергетики, основанной на незамкнутых токах, следует выделить бесконтактный высокочастотный электротранспорт, создание местных энергетических систем с использованием ВИЭ, соединение оффшорных морских ВЭС с береговыми подстанциями, электроснабжение потребителей на островах и в зонах вечной мерзлоты, пожаробезопасные однопроводниковые системы уличного освещения и освещения зданий и пожароопасных производств.

На резонансные устройства и методы передачи и применения электрической энергии ГНУ ВИЭСХ получил 15 патентов РФ.

Для сомневающихся в существовании незамкнутых электрических токов приводим высказывания двух выдающихся ученых в области электротехники и электроэнергетики.

«Исключительная трудность согласования законов электромагнетизма с существованием незамкнутых электрических токов – одна из причин среди многих, почему мы должны допустить существование токов, создаваемых изменением смещения». Д. Максвелл.

«В 1893 году я показал, что нет необходимости использовать два проводника для передачи электрической энергии... Передача энергии через одиночный проводник без возврата была обоснована практически». Н.Тесла, 1927 год.

«Эффективность передачи может быть 96 или 97 процентов, и практически нет потерь... Когда нет приемника, нет нигде потребления энергии». Н. Тесла, 1917год.

«Мои эксперименты показали, что на поддержание электрических колебаний по всей планете потребуется несколько лошадиных сил». Н.Тесла, 1905 год.

Н. Тесла ответил и на вопрос, который часто задают нам: почему электроэнергетика не восприняла его идеи? «Мой проект сдерживался законами природы. Мир не был готов к нему. Он слишком обогнал время. Но те же самые законы восторжествуют в конце и осуществят его с великим триумфом». Н.Тесла, 1919 год.

Солнечная электроэнергетика нуждается в поддержке государства для законода-

тельного обеспечения реализации пилотных и демонстрационных проектов, ждет частный капитал и нового Моргана, банкира, который 100 лет назад финансировал работы Н.Тесла.

### Выводы

Динамично развивающаяся солнечная энергетика, основанная на инновационных российских и мировых технологиях, является альтернативой топливной энергетике и в 2050 году будет доминировать на рынке энергетически чистых технологий, а к концу XXI века обеспечит 75-90 процентов всех потребностей Земли в электрической энергии.

### Литература

1. Стребков, Д.С., Уроки Фукусимы: есть ли альтернатива атомной энергетике? Энергетика и промышленность России, июнь 2011г., №12 (176), с. 46-47.
2. Photon International, April 2011, p. 3.
3. Sun and Wind Energy, 7/2010, p. 8.
4. Renewable Energy Focus, March/April 2011, p. 1, 4. 52-54.
5. Photon International, March 2011, p. 1. 186.
6. Стребков, Д.С. Матричные солнечные элементы. М. Изд. ГНУ ВИЭСХ, 2009, т. 1, 118 с, т. 2. 227 с., т. 3. 310 с.
7. Стребков, Д.С., Тверьянович, Э.В. Концентраторы солнечного излучения. М. Изд. ГНУ ВИЭСХ, 2007, 315 с.
8. G. Sala, J.C. Arboiro, A. Luque, I. Anton et al. 480 kW peak Concentrator Power Plant using EUCLIDESTM Parabolic Trough Technology, 1998, 2nd WC PV SEC, Vienna.
9. Carret Hering. Shot in the dark Photon International May 2011, p.40-42.
10. Jutta Blume "Equation with several unknowns Sun and Wind Energy". 6/2011, p.18.
11. Стребков, Д.С., Некрасов, А.И., Резонансные методы передачи и применения электрической энергии. М. Изд. ГНУ ВИЭСХ, 2008, 351 с.
12. Стребков, Д.С. Об электроэнергетике, основанной на незамкнутых электрических токах. Проблемы использования альтернативных источников энергии в Туркменистане. Материалы Международной научной конференции 24-25 февраля 2010 г. Изд. Ылым, 2010, с. 26-30.



## 12-я Европейская конференция Международной ассоциации по экономике энергетики (IAEE)

Венеция, 9-12 сентября 2012 года



Европейские конференции Международной ассоциации по экономике энергетики (IAEE) – это активно развивающийся форум, предоставляющий участникам уникальную возможность анализировать и оценивать эволюционные процессы в энергетике. Несмотря на название, эти конференции собирают специалистов отрасли не только из Европы: в частности, в 12-й конференции, которая проходила 9-12 сентября 2012 года в Венеции, приняло участие много представителей неевропейских стран, благодаря чему это событие приобрело мировое значение. В рамках этого действительно крупного мероприятия (500 участников) было организовано 20 семинаров, представлено около 400 рецензированных докладов, присутствовало 500 участников, параллельно проходило 80 сессий.

Сегодня энергетика сталкивается с четырьмя видами связанных между собой задач, касающихся экономики, безопасности снабжения, климатических изменений

и дальнейшего развития. В зависимости от ситуации приоритеты смещаются от одного вида задач к другому. Разумеется, внимание участников венецианской конференции было сосредоточено, главным образом, на экономических аспектах, что самым непосредственным образом связано с экономическим кризисом. Одно из последствий кризиса – сокращение энергопотребления; кроме того, по-прежнему широко используются традиционные источники энергии и все большее значение приобретают «нетрадиционные» газ и нефть. Поскольку сокращается потребление, сокращаются и выбросы. Представитель Еврокомиссии Эмилио Дальмонте (Emilio Dalmonte) в своем выступлении выразил уверенность, что к 2020 году две из трех энергетических/климатических задач будут решены и, возможно, полностью преодолены: на 20 процентов сократится эмиссия парниковых газов и на 20 процентов пополнится европейский энергетический баланс за счет возобновляемых источников

энергии. Только одна треть задач (сократить на 20 процентов удельное потребление энергии) окажется на полпути к решению, и снова по причине кризиса, который создает препятствия инвестированию, даже если оно направлено на сокращение производственных затрат.

Несмотря на то что главный акцент был сделан на решении задач в среднесрочной перспективе, рассматривались и долгосрочные цели, с тем чтобы отразить их в энергетической дорожной карте Евросоюза до 2050 года: обсуждалось сокращение эмиссии парниковых газов с 80 процентов до 95 процентов по отношению к уровню 1990 года; необходимость следования по пути большего использования электричества, гораздо более эффективной утилизации конечной энергии, увеличения доли возобновляемых источников энергии для выработки электричества, тепла, а также транспорта. При этом подчеркивалось, что при переходе с одного вида энергии на другой большие надежды возлагаются на природный газ. Для достижения этих целей необходимо использовать в сущности рыночные механизмы, которые позволят привлечь инвесторов.

По словам Франческо Гаттеи (Francesco Gattei), вице-президента итальянской нефтегазовой компании Eni, в ближайшее время стремительно изменится ситуация с природным топливом, так как (невзирая на кризис) начинается новый поток инвестиций, требующий применения новых технологий (например горизонтального бурения) и распространяющийся на новые географические зоны. Как подчеркнула Линда Дюшарм (Linda DuCharme), директор представительства компании Exxon Mobile Gas and Power в Европе и на побережье Каспийского моря, возрастающее применение терминалов сжиженного природного газа (СПГ) будет стимулировать локальные рынки газа и в Европе, и в других странах мира. В Европе будет увеличиваться потребность в газе, поскольку будет сокращаться использование атомной энергии. Как подчеркнул Манфред Хафнер (Manfred Hafner), представитель Фонда ЭНИ Энрико Маттеи (Eni-Enrico Mattei Foundation – FEEM), тесное

сотрудничество между северными и южными регионами Средиземноморья в области энергетики имеет стратегическое значение. Помимо продолжающегося использования углеводородных ресурсов, имеющего очень большое значение, существует огромный потенциал у энергоэффективности, возобновляемых источников энергии и сетей электро- и газоснабжения. Продолжение «арабской весны» в этих странах может создать некоторые трудности на первом этапе, однако непременно послужит мощным стимулом в будущем.

На пленарной сессии конференции рассматривалась энергетическая политика трех крупнейших членов Евросоюза – Германии, Великобритании и Франции – в долгосрочной перспективе. В качестве докладчиков выступили представители этих стран, играющие ключевую роль в формировании данной политики.

Андреас Лёшель (Andreas Loeschel, Центр европейских экономических исследований (ZEW), Гейдельберг, Германия) напомнил, что решение о повороте в немецкой энергетической политике (“Energiewende”) было принято еще в конце 90-х годов, однако медленно претворялось в жизнь, пока не произошла трагедия на АЭС «Фукусима», которая ускорила процесс закрытия атомных электростанций в Германии (полностью этот процесс должен быть завершен к 2022 году). Масштабная немецкая программа предусматривает использование возобновляемых источников энергии взамен и атомных, и угольных электростанций. Необходимо сократить выбросы парниковых газов (по сравнению с 1990 годом) на 40 процентов к 2020 году и на 80 процентов к 2050-му. Основная проблема сетей энергоснабжения заключается в высоком проценте алеаторных источников, которые требуют улучшений и изменений систем транспортировки и распределительных сетей, а также усовершенствования системы хранения. Тем не менее поворот будет заключаться, в частности, в том, что несколько увеличится импорт энергии и вырастут цены для потребителей. Предполагается, что технология улавливания и хранения углерода не будет играть существенную роль.

Девид Ньюбери (David Newbury, Кембриджский университет, Великобритания) рассказал о политике Соединенного Королевства, главной целью которой является реформирование рынка электроэнергии. Не менее серьезное внимание государство уделяет и сокращению эмиссии парниковых газов (50% к 2027 году, а в дальнейшем и больше). Здесь также существует необходимость большего использования возобновляемых источников энергии (сети электро-снабжения, резервные источники энергии). От атомных электростанций следует полностью отказаться, и предполагается, что рынок не сделает выбор в пользу строительства новых атомных электростанций. Продолжается обсуждение неэффективной работы коммерческой системы разрешений на эмиссию, которая не сыграла никакой роли в определяющих технологиях и обладает значительно более низкой ценностью для рынка, чем причиняемый ею ущерб. Должны быть также пересмотрены те меры стимулирования к использованию возобновляемых источников энергии, которые ведут к чрезмерным затратам и злоупотреблениям (для каждой технологий требуется особый инструмент). Технологии улавливания и хранения углерода при этом могли бы играть важную роль.

Совсем иначе складывается ситуация во Франции, где развитие конкуренции в электроэнергетическом секторе сдерживается наличием доминирующего поставщика электроэнергии – компании Electricité de France (EdF), которая производит более 70 процентов электричества на атомных электростанциях и продает его по гораздо более низким ценам, чем конкурирующие фирмы, использующие в качестве топлива газ или уголь. На этот парадокс указал Жак Персбуа (Jacques Percebois, Университет Монпелье), рассказавший о положении дел во Франции. Существует двойная система установления цен на электричество: регулируемые тарифы, определяемые правительством на основе стоимости производства на атомных электростанциях, и более высокие рыночные цены, соотносимые с европейскими, оплачиваемые клиентами, которые сделали выбор в пользу других поставщи-

ков. В связи с этим, чтобы поддержать конкуренцию, необходимо или повысить регулируемые тарифы до уровня европейских, или конкуренты EdF должны снизить свои цены. В первом случае доход от «ядерной» электроэнергии получает правительство, во втором – он делится между EdF и ее конкурентами. Правительство выбрало второй вариант, обязав EdF продавать своим конкурентам часть электроэнергии, вырабатываемой атомными электростанциями, по себестоимости. Это должно создать конкурентоспособный рынок при ценах ниже европейских. В настоящее время детально рассматриваются способы реализации этой политики. Будущее атомной энергетики в долгосрочной перспективе во Франции по-прежнему находится в процессе обсуждения: существует ряд прогнозов – от постепенного отказа от атомных электростанций до продления их эксплуатации и даже строительства электростанций нового типа.

В ходе заседания, посвященного климатическим изменениям, Томас Б. Йохансон (Thomas B. Johansson, Университет Лунда, Швеция) рассказал об итогах работы по оценке мировых энергоресурсов (GEA). Результаты этого масштабного исследования мирового сценария в долгосрочной перспективе (2050 год) в скором времени будут опубликованы издательством Кембриджского университета. Помимо обзора возможных будущих энергетических систем, которые оказывают влияние не только на глобальное потепление, но и на целый ряд условий устойчивого развития, в исследовании применяются методы ретроспективного анализа, чтобы увидеть, могут ли и каким образом могли бы развиваться такие системы с учетом нынешней ситуации.

Далее аспекты изучения Оценки мировых энергоресурсов (GEA) были представлены Шонали Пачаури (Shonali Pachauri, Международный институт прикладного системного анализа (IIASA)), который в своем выступлении осветил вопросы энергетической бедности. 40 процентов населения мира не имеет в распоряжении современных форм энергоснабжения для приготовления пищи, более чем у 20 процентов нет электричества. Это касается, в частности,

стран Африки южнее Сахары и некоторых регионов Азии. Традиционное приготовление пищи на топливе из биомассы имеет губительные последствия для здоровья (в связи с загрязнениями воздуха внутри помещений). Недостаток электричества не только ухудшает условия жизни, но и препятствует производственной и социальной деятельности. Данная ситуация меняется, однако темп роста населения в Тропической Африке часто выше, чем темп развития энергоуслуг. Ускоренная программа по преодолению этих недостатков уже разработана и осуществляется по мере возможности.

Ульф Мосленер (Ulf Moslener, Франкфуртская школа финансов и управления, Германия) сообщил, что в последние годы постоянно растут инвестиции, направленные на решение проблем по оздоровлению климата. Ведется деятельность по внедрению рыночных принципов, однако необходимо принимать во внимание несовершенство рынка. Понятие энергетической бедности обсуждалось в выступлении Массимо Тавони (Massimo Tavoni, Фонд ЭНИ Энрико Маттеи, Fondazione Eni Enrico Mattei – FEEM), который показал, что инвестиции, необходимые для обеспечения всеобщей доступности энергии, относительно скромны, однако повлекут за собой рост потребности в общем количестве энергии, в частности в результате более интенсивной экономической деятельности. Роберто Виготти (Roberto Vigotti), ранее координировавший деятельность Международного энергетического агентства (IEA) по возобновляемой энергетике, продемонстрировал, каким образом эти усилия с неизбежностью повлекут за собой увеличение производства в изолированных зонах (на 20%), увеличение количества мини-сетей (на 35%) и усиление крупных сетей (на 45%).

Барбара Бучнер (Barbara Buchner, директор международной организации Инициатива по ограничению климатических выбросов – Climate Policy Initiative – CPI) в Европе продемонстрировала, как получить информацию о финансовых потоках (государственных и частных), направленных на защиту окружающей среды (что часто не просто сделать). Эти капиталы составляют

около 100 млрд долларов в год, они являются инвестициями, а не поощрительными мерами, и на 95 процентов предназначены для уменьшения воздействия на окружающую среду, а не адаптацию к ним. Большая часть этих средств поступает из частных источников и направляется через посредников, в качестве которых выступают, главным образом, двусторонние или международные финансовые организации.

Для Феличе Эджиди (Felice Egidi, компания Enel – Ente Nazionale per l'Energia Elettrica – Green Power, Италия) финансирование перехода к более устойчивым системам энергетики с посильным вкладом из возобновляемых источников энергии требует более глубокого понимания рынка и инновационных инструментов. Возобновляемые источники энергии часто не конкурируют на рынке с другими источниками энергии, как это было бы желательно. По-прежнему существует возможность значительных сокращений затрат, как показал предыдущий опыт применения солнечных фотоэлектрических систем. Новые стратегии по развитию использования гелиосистем были представлены Массимо Орланди (Massimo Orlandi), компания Sorigenia. Существование слишком многих непрограммируемых распределительных энергетических систем влечет за собой возникновение новых проблем.

Доменико де Люка (Domenico De Luca, Axpro Trading – крупная европейская энергетическая торговая компания, штаб-квартира которой находится в Швейцарии), перечислил главные вопросы, с которыми сегодня сталкиваются частные электростанции и, в частности, торговые компании. Причинами одних проблем является несовершенство рынка, других – само процесс регулирования. Европейские компании в особенности должны принимать во внимание сокращающиеся потребности в электричестве, увеличение (нередко чрезмерное) резерва мощности, возрастание роли локальных рынков, особенно природного газа, не слишком зависящего от цен на нефть, и способы продвижения возобновляемых источников энергии, применяемые часто в обход рынка.

Жан-Мишель Глашан (Jean-Michel Glachant, директор Флорентийской шко-

лы регулирования – Florence School of Regulation – Италия) рассказал о трудностях, которые возникли при попытке внедрить рыночную систему для обмена природным газом в Евросоюзе посредством создания входных и выходных зон и путем поддержания ликвидности рынка в каждой зоне. Ключевые задачи связаны с размещением газотранспортных мощностей, тарифами, инвестициями. При этом очень существенны конкретные детали.

Татьяна Митрова (Институт энергетических исследований Российской академии Наук) представила российский взгляд на эволюцию энергетической системы на мировом и региональном уровнях, в частности, в самой России. Не существует серьезных разночтений между прогнозами различных международных организаций (таких как IEA) или других стран. По словам Митровой, мы переживаем период турбулентности на энергетическом рынке. Продолжают расти цены на нефть, но вполне приемлемо (их верхний предел – себестоимость биотоплива). Все больше будут возрастать потребности стран, не входящих в ОЭСР, и, в конечном итоге, транспорта. Более важную роль будут играть нетрадиционные источники углеводородного сырья, особенно газа (США получают самую большую выгоду). На мировом уровне только половина нефти и газа реализуется по рыночным тарифам, остальная часть становится объектом ценового регулирования. Третью всего объема газа, который будет потреблен в

Европе в 2035 году, будет импортироваться в качестве СПГ. Атомная энергия будет играть важную роль только в развивающихся странах (странах БРИКС). В частности, что касается России, до 2035 года число населения будет по-прежнему составлять около 150 млн, но ВВП увеличится в 3 раза, потребность в энергии частично компенсируется за счет увеличения энергоэффективности в 2,5 раза. Производство нефти и угля останется на примерно том же самом уровне, в то время как производство газа должно возрасти приблизительно на 50 процентов. Экспорт углеводородов будет перенаправлен по большей части на Дальний Восток.

В основе данного отчета о Венецианской конференции в целом лежит содержание представленных на пленарных сессиях выступлений приглашенных докладчиков. Полное освещение конференции требует анализа более 300 дополнительных докладов. К сожалению, у нас не было возможности включить их в этот отчет, однако они, несомненно, предоставят много информации для размышления. Презентации всех докладов (и пленарной, и параллельных сессий) доступны на сайте конференции: [www.iaeeu2012.it](http://www.iaeeu2012.it). За аннотациями и текстами докладов, пожалуйста, обращайтесь в IAEE: [assaiee@aiee.it](mailto:assaiee@aiee.it).

*Уго Фаринелли, генеральный секретарь Итальянской ассоциации экономистов-энергетиков*

## **5-я Международная конференция, посвященная основополагающим вопросам и новым разработкам в области топливных элементов (FDFC'13)**

Карлсруэ, Германия  
16-18 апреля 2013 года

Европейский институт энергетических исследований в пятый раз проведет Конференцию по основополагающим вопросам и новым разработкам в области топливных элементов. Она состоится 16-18 апреля 2013 года в Карлсруэ, Германия, и будет посвящена топливным элементам, системам генерирования электрической энергии на базе топливных элементов и сфере их применения.

Это событие является логическим продолжением конференции «Топливные элементы, Франция-Германия», которая проходила в 2002 году в Форбахе, а в 2004-м – в Белфорте, а также Конференции по основополагающим вопросам и новым разработкам в области топливных элементов, состоявшейся в 2008 году в Нанси и в 2011-м – в Гренобле, в которой приняли участие представители не только этих двух стран. Последнему мероприятию, прошедшему под председательством проф. Бультеля (Pr. Bultel), был посвящен специальный номер журнала «Топливные элементы» под названием «4-я Конференция по основополагающим вопросам и новым разработкам в области топливных элементов (FDFC 2011)».

Предметом рассмотрения являются общие вопросы, касающиеся топливных элементов (электрохимия топливных элементов, катализаторы топливных элементов, носители катализатора, протонный перенос и перенос воды в иономерных мембранах, мембранно-электродный блок, газодиффузионный слой, разработка биполярных плат), а также новые не менее актуальные темы (диагностика топливных элементов, регулирование и контроль мощности, определение характеристик мембранно-электродных блоков в процессе функционирования/изнашивания).

Кроме того, в ходе конференции будут рассматриваться вопросы развития производства и хранения водорода для применения в различных сферах, а также влияния, роли и места топливных элементов и водорода в условиях городских энергетических сетей.

В течение трех дней на конференции выступят приглашенные лекторы, прозвучат доклады и будут представлены презентации.

Подробная информация на сайте: <http://fdfc2013.eifer.uni-karlsruhe.de/>



## 21-я Европейская конференция и выставка по биомассе

Копенгаген, Дания  
3-7 июня 2013 года

Уже более 30-ти лет в рамках Европейской конференции и выставки по биомассе (EU BC&E) организуются широко известный международный научный форум и промышленная экспозиция. Мероприятие проходит по всей Европе и занимает лидирующую позицию среди ведущих мировых событий в отрасли энергетического сырья из биомассы.

На конференции будут обсуждаться главные вопросы рынка биомассы в технической и деловой сфере – от оценки ресурсов до развития рынка и нормативно-правовой базы, использования передового европейского и мирового опыта. Целью мероприятия является поддержка международного обмена опытом в области нормативно-правовой базы, исследований и разработок, производства и установок, а также презентация новейших технологий.

Тематика конференции охватывает насущные задачи биоэкономики – сектора, тесно связанного с биоэнергетической отраслью, в которой Дания сегодня является лидером.

Мероприятие проходит при поддержке европейских и международных организаций, таких как Еврокомиссия, ЮНЕСКО, Научная и культурная организация, Сектор естественных наук, Мировой совет по возобновляемым источникам энергии, Европейская ассоциация производителей биомассы и другие организации.

Подробная информация на сайте: [www.conference-biomass.com](http://www.conference-biomass.com)



## 4-я Международная конференция по энергетике и устойчивому развитию (Energy and Sustainability)

Бухарест, Румыния  
19-21 июня 2013 года

Энергетика и устойчивое развитие 2013 – четвертая международная конференция в этой сфере. Впервые мероприятие прошло в Уэссекском технологическом институте в Нью-Форесте (Великобритания) в 2007 году и имело большой успех. Вторая встреча состоялась в Болонье (Италия) в 2009 году, третья – в Аликанте (Испания) в 2011 году.

Система мировой экономики управляется энергетикой. Успехи, достигнутые за два прошлых столетия, вряд ли бы стали возможны без широкомасштабного применения природного топлива. Истощение ресурсов и прогнозы тяжелых последствий для окружающей среды в результате продолжающегося использования природного топлива стимулируют возобновление интереса к устойчивой энергетике. Требуются огромные усилия, чтобы перейти от экономики на базе природного топлива к экономике, которая зиждется на устойчивом развитии, необходимо развитие фундаментальных наук (материаловедения, электрохимии и теплообмена и др.) вплоть до системного проектирования (строительства, электросетей, транспортировки) и выработки политических решений на международном уровне.

Эволюция новых энергетических технологий и систем не может базироваться на узкой модели, которая так хорошо работала в прошлом, поскольку мы ограничены во времени из-за истощения нефтяных ресурсов и климатических изменений. Все аспекты новой экономики энергетики тесно взаимосвязаны, и исследователи в этой области должны знать весь производственный процесс, чтобы внести максимальный вклад. Конференция даст возможность ученым, специалистам, высшим должностным лицам и другим участникам узнать о последних разработках в стремительно меняющихся условиях окружающей среды.

Подробная информация на сайте: <http://www.wessex.ac.uk/13-conferences/energy-and-sustainability-2013.html>





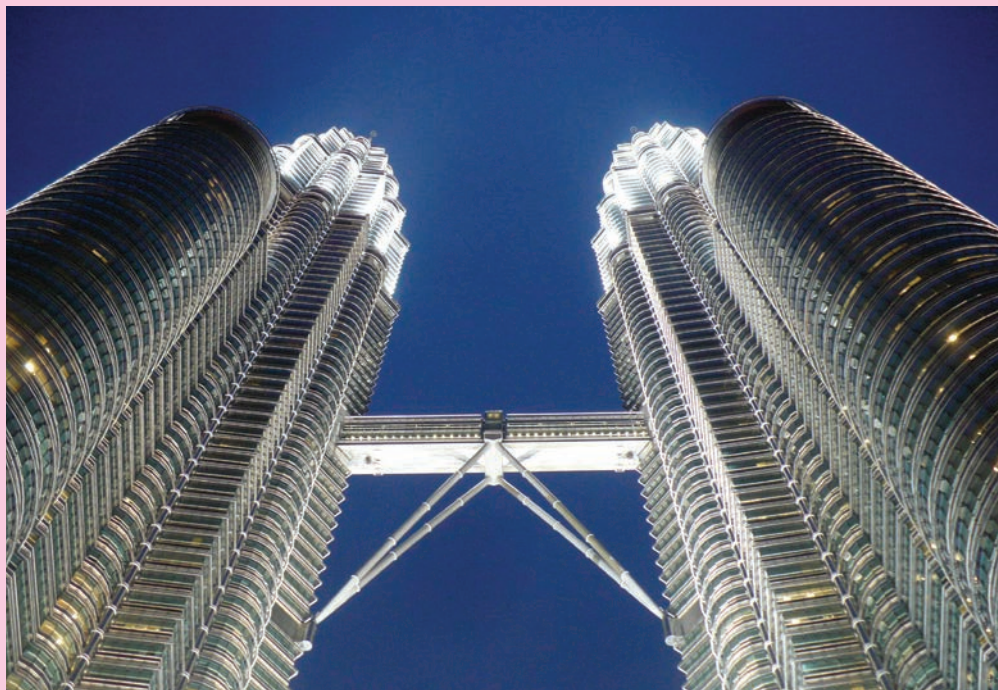
## **2-я Международная конференция по возобновляемым источникам энергии и проблемам окружающей среды (IREEC-2013)**

Куала-Лумпур, Малайзия  
4-6 июля 2013 года

2-я Международная конференция по возобновляемым источникам энергии и проблемам окружающей среды IREEC-2013 – это форум научного и инженерно-технического сообщества, целью которого является представить результаты новых разработок и исследований в области энергетики и окружающей среды. В конференции примут участие ведущие исследователи, инженеры, ученые и промышленные эксперты со всего мира.

Спонсором IREEC-2013 выступает Всемирная академия научных исследований и публикаций. Основная задача мероприятия – предоставить исследователям, инженерам, академикам, а также профессионалам в области промышленности платформу для демонстрации результатов их исследований и опытно-конструкторских разработок в области химических технологий и средств защиты окружающей среды. Конференция дает возможность делегатам лично обменяться новыми идеями и практическим опытом, установить деловые отношения и найти партнеров по всему миру для будущего сотрудничества.

Подробная информация на сайте: [www.warponline.org](http://www.warponline.org)



## ECOS 2013

Гуйлинь, Китай  
16-19 июля 2013 года

16-19 июля 2013 года в Гуйлине (Китай) состоится 26-я Международная конференция, посвященная эффективности, затратам, оптимизации, моделированию и влиянию на окружающую среду энергетических систем. Организационный комитет ECOS 2013 приглашает всех ученых, исследователей и инженеров-проектировщиков в области энергетических систем принять участие в этом важном событии, чтобы внести свой вклад, поделиться идеями и результатами исследований с другими коллегами.

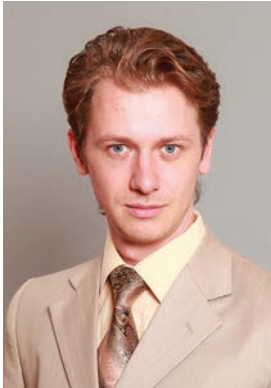
Конференция охватывает 18 направлений по различным аспектам энергетических систем. Ниже представлен перечень этих направлений:

- базовая и прикладная термодинамика,
- тепло- и массоперенос,
- горение, химические реакции,
- системная интеграция, моделирование и оптимизация,
- использование возобновляемых источников энергии и накопление энергии,
- улавливание и хранение углерода,
- уголь, нефть и газ: разработка месторождений, бурение, гидроразрыв пласта,
- атомная энергия,
- производство и передача электроэнергии, интеллектуальные сети,
- работа системы, контроль, диагностика и прогнозирование,
- взаимодействие воды и энергии, опреснение воды и использование водных ресурсов,
- энергетические системы: социальные проблемы, вопросы окружающей среды и устойчивого развития,
- строительство, городские и распределительные энергетические системы,
- энергоресурсы для транспорта и выбросы,
- энергетическая политика, экономика и планирование,
- энергетика и производство: новые пути к устойчивому развитию,
- двигатели внутреннего сгорания.

Научные презентации и подробная информация на сайте: [www.ciccst.org.cn/ecos2013](http://www.ciccst.org.cn/ecos2013)



## МЦУЭР и ЮНЕСКО повышают научно-образовательный потенциал для устойчивой энергетики



**Александр Антонов,**  
*руководитель сектора образовательной деятельности,  
Департамент стратегического планирования и партнерства,  
Международный центр устойчивого энергетического развития под эгидой ЮНЕСКО*

Кардинальные изменения, происходящие в современном мире в последние десятилетия, стремительное развитие научных знаний, информационных и коммуникационных технологий ставят качественно новые задачи перед мировым сообществом. В этих условиях неизмеримо возрастает роль образования. Образование и наука выдвигаются в число наиболее важных национальных и общемировых приоритетов, выступают важнейшими компонентами культурного, социального и экономического развития.

Подготовка специалистов предполагает создание системы образования, которая позволит не только обеспечить необходимыми кадрами научные и производственные организации и предприятия, а также все другие сферы человеческой деятельности, но и сможет осуществлять их постоянное развитие и совершенствование.

Международное сотрудничество, направленное на повышение компетенции общества на мировом, региональном и национальном уровнях, а также в рамках отдельных местных сообществ, в различных

областях знаний, социально-экономической и культурной жизни способствует более эффективной организации переподготовки специалистов и организации системы так называемого «long-life education». Такое сотрудничество, как правило, содействует ускоренному решению глобальных и другого уровня проблем. Примером конкретных действий в данной области служит реализация образовательной программы в области возобновляемой энергетики ЮНЕСКО (Global Renewable Energy Education and Training-GREET Program), которая успешно реализуется вот уже в течение ряда лет в развивающихся странах.

Одной из международных инициатив, направленных на повышение квалификации в области эффективного использования энергетических ресурсов, является совместная программа Международного центра устойчивого энергетического развития (МЦУЭР) и ЮНЕСКО «UNESCO/ISED Co-sponsored Fellowships Programme» для специалистов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой, которая реализуется в



рамках Соглашения между Правительством Российской Федерации и ЮНЕСКО.

МЦУЭР является единственным центром категории 2 под эгидой ЮНЕСКО на территории Российской Федерации, который реализует стипендиальную программу в области управления энергетическими ресурсами. Основная составляющая программы – ежегодные курсы повышения квалификации.

Целью программы является создание международной площадки для развития международного сотрудничества (интенсивного диалога по широкому кругу проблем) в области энергетики, прежде всего, в интересах обеспечения глобальной энергетической безопасности и энергоэффективности как залога устойчивого развития в мире и связанного с ним укрепления институционального и кадрового потенциала стран Азии, Африки, Латинской Америки и Европы в этой области.

Каждый год выполнение программ проходит в несколько этапов: сначала обещивается широкое оповещение о проведении очередной сессии программы среди научно-учебных институтов, промышленных организаций и государственных учреждений государств-членов ЮНЕСКО, принад-

лежащих вышеупомянутым регионам, через информационные каналы Организации и МЦУЭР; параллельно происходит детальная проработка учебной программы, которая будет выполняться в рамках этой сессии. К ней привлекаются ведущий Российский университет, ответственный за проведение учебного курса, представители различных научно-учебных и производственных организаций, а также специалисты Секретариата ЮНЕСКО и МЦУЭР; затем осуществляется прием заявлений на участие в данной сессии программы, и формирование списка потенциальных стипендиатов секцией стипендиальных программ ЮНЕСКО; после этого происходит окончательный отбор участников программы сектором образовательной деятельности МЦУЭР; последний и самый важный этап программы – это проведение учебного курса, как правило, на базе ведущего университета.

Обязательные требования, предъявляемые к претендентам на получение стипендии, а следовательно, на участие в программе: наличие высшего образования по профилю «энергетика», «экология», «экономика»; свободное владение русским языком (наличие сертификата «Russian Language



Proficiency Certificate») и возрастное ограничение – не старше 45 лет.

В рамках курсов стипендиаты изучают состояние современных энергоэффективных и энергосберегающих технологий, перспективы использования возобновляемых источников энергии, оценивают их экономическую эффективность и возможность для крупномасштабного использования, делают прогнозы решения проблем глобального изменения климата, проводят эколого-экономическую оценку рисков объектов энергетики.

К настоящему времени в программе повышения квалификации приняли участие свыше 80 специалистов из 35 стран мира. Стипендиатами образовательной программы ЮНЕСКО/МЦУЭР в последние годы стали представители Беларуси, Боливии, Бурунди, Венгрии, Вьетнама, Гамбии, Ганы, Египта, Зимбабве, Иордании, Ирана, Колумбии, Конго, КНР, Коста-Рики, Кубы, Кыргызстана, Латвии, Мадагаскара, Мали, Молдовы, Монголии, Перу, Польши, Сенегала, Таджикистана, Таиланда, Шри-Ланки, Узбекистана, Украины, Эстонии и других государств. Как правило, стипендиатами программы становятся специалисты-энергетики, инженеры,

экологи, преподаватели, аспиранты научно-исследовательских центров и университетов, руководители компаний, представители региональных органов власти.

Проведение первых четырех образовательных сессий в период с 2008 по 2010 год данной программы осуществлялось на базе Московского энергетического института (Технического университета). Обучение проходило по 80-часовой программе, которая включала такие темы, как энергетика и устойчивое развитие, возобновляемые источники энергии, технологии когенерации, основы технологии и управления качеством в энергетике, автоматизированные информационные системы, производственный менеджмент, управление проектами и др.

Образовательная часть программы в 2011 и 2012 годах была осуществлена на базе экологического факультета Российского университета дружбы народов. Программа курсов значительно превышала учебную нагрузку предыдущих сессий и состояла из лекционных, практических и самостоятельных занятий. Образовательный курс 2011 года был посвящен экологическому управлению энергетическими ресурсами и включал темы лекций по мировым энерге-



тическим ресурсам, экологическим и экономическим проблемам и рискам современной энергетики, современным технологиям использования альтернативных источников энергии, менеджменту энергоресурсов и др.

Главной темой шестой учебной сессии совместной ЮНЕСКО/МЦУЭР программы, проведённой осенью 2012 года, были вопросы международного менеджмента ресурсами энергетики. В рамках курса рассмотрены современные концепции управления природными ресурсами в энергетике, инновационные направления развития электроэнергетики, международные аспекты сотрудничества в области энергоэффективности, энергетическая безопасность, а также проанализирован Российский опыт управления природными ресурсами на примере конкретных компаний.

Учебные программы курсов были разработаны и осуществлены ведущими преподавателями и экспертами, имеющими значительный опыт научных и проектных работ в сфере энергетики, изучения, использования и охраны природных ресурсов, экологического управления. Члены преподавательского коллектива неоднократно принимали участие в международных научных и обра-

зовательных проектах совместно с коллегами из ФРГ, Китая, США, Монголии, Норвегии и Словакии.

Важной составляющей практической части курсов является ознакомление с энергетическими объектами и научно-исследовательскими учреждениями. Участники программы имеют возможность посетить экспериментальные лаборатории, исследовательские центры, а также энергетические предприятия.

Например, в ходе прошлых годов, 2011 года, курсов их слушатели посетили Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ), где директор института, заведующий международной кафедрой ЮНЕСКО «Возобновляемая энергетика и электрификация сельского хозяйства» академик Д.С. Стребков, представил стажерам новые энергетические технологии, разработанные институтом, и инновационные проекты ВИЭСХ.

Слушатели посетили также Загорскую гидроаккумулирующую электростанцию, Научно-исследовательский институт энергетических сооружений (НИИЭС), компанию ЗАО «Сапсан-энергия ветра», которая

специализируется на создании автономных солнечно-ветровых энергетических комплексов, компанию «Инсолар-Инвест», которая продемонстрировала технологии по использованию низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли в геотермальных теплонасосных системах теплохладоснабжения, Курьяновскую станцию аэрации, лабораторию возобновляемых источников энергии Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, где ознакомились с процессом производства биотоплива третьего поколения, получаемого из микроводорослей.

По окончании учебной программы стипендиатам вручаются именные Сертификаты о повышении квалификации в рамках совместной образовательной программы ЮНЕСКО/МЦУЭР.

Осенью 2013 года планируется проведение седьмой сессии образовательной программы. Нововведения будут касаться языковых особенностей курса. Дело в том, что следующий этап образовательной программы будет проведен на английском языке, что позволит МЦУЭР значительно расширить географию курса и пригласить иностранных экспертов для чтения лекций.

## Современное освещение школ



*Галина Федюкина,  
ведущий научный сотрудник,  
Всероссийский научно-исследовательский светотехнический институт (ВНИСИ)*

Всероссийский научно-исследовательский проектно-конструкторский светотехнический институт (ВНИСИ) им. С.И. Вавилова – ведущий российский светотехнический центр, специализирующийся на решении наукоемких задач в области теории, методов, техники и нормирования освещения, разработки высокоэффективных световых и облучательных приборов и систем для военной и космической техники, сельского хозяйства.

### Введение

Практика показывает, что существует взаимозависимость между успешной учебной и состоянием здоровья школьников и состоянием окружающей среды в школе, поэтому хорошие условия для обучения – это инвестиции в будущее. Искусственное освещение школьных зданий имеет большое значение для правильной постановки и проведения учебного процесса, создания комфортных условий для выполнения сложных зрительных задач и в деле эффективного использования электроэнергии, расходуемой на освещение. Одним из главных при этом является вопрос гигиены зрения, поскольку в России сложилось крайне неблагоприятное положение с состоянием зрения детей и юношества. Известны статистические данные, в соответствии с которыми 22–25 процентов молодых людей заканчивают школу с дефектами зрения, при этом патология возрастает за период обучения в 2,4–2,5 раза. Прежде

всего – это появление и развитие близорукости (миопии). В числе причин близорукости серьезным считается недостаток дневного света и искусственного освещения. Подтверждением этого является зависимость частоты общей близорукости школьников от района проживания. По результатам исследований, проводимых в нашей стране с 1978 по 1982 год, на севере близорукость была выявлена у 11–39 процентов школьников, на юге – у 5–8 процентов. Ученые объясняют распространенность миопии в северных районах рядом причин, главная из которых – особенности светового режима, в том числе неудовлетворительное освещение школ. Известно, что недостаточное или некачественное освещение способствует развитию близорукости из-за вынужденной позы, приближающей глаза к рассматриваемым объектам при чтении, письме, рисовании, для увеличения угловых размеров рассматриваемых объектов. Именно поэтому особенно высоки требования к оздоравливающему воздействию света в период роста организма, когда вырабатываются зрительные навыки и продолжается рост глаза, формируется оптическая рефракция глаз, заканчивающаяся у детей в разных климатических условиях и в разных этнических группах населения лишь к 18–24 годам.



Обследования состояния освещения школ, регулярно проводимые в России в городах и сельской местности в начале 80-х годов прошлого века, затем в начале этого века показали, что нормы освещения не выполняются и наполовину и, в целом, прослеживается даже тенденция ухудшения условий освещения школ. Так, даже в обследованных школах Москвы освещенность на досках составляет 130–140 лк при норме 500 лк, в классах на рабочих местах освещенность составляет от 50–100 лк до 250–260 лк при норме 400 лк. Большинство школ, освещенных устаревшими люминесцентными лампами, имеют уровень пульсации светового потока, в 2,5–3 раза превышающий максимально допустимый. Несмотря на то что утвержденные в 2003 году нормативные документы запрещают применение ламп накаливания при освещении учебных помещений, они до сих пор используются во многих школах в давно устаревших неэффективных светильниках, из-за чего перерасход электроэнергии в школах зачастую составляет до 35–40 процентов, что свидетельствует о значительных резервах экономии.

Таким образом, возникает серьезная необходимость обеспечить правильное освещение школ, которое означает соблюдение основных требований к освещению при применении новых современных технологий.

### **Основные требования к освещению**

Требования к освещению содержат гигиенический, экологический и энергетический аспекты. Кроме того, условия освещения должны быть комфортны. Гигиенический аспект включает нормирование основных параметров освещения, обеспечивающих зрительную работоспособность при минимальном утомлении. Энергетический и экологический аспекты заключаются в использовании наиболее энергоэффективных источников света и применении способов и средств управления освещением, обеспечивающих меньшее энергопотребление. Это, в свою очередь, позволяет снизить выбросы в атмосферу вредных веществ и уменьшить тем самым загрязнение окружающей среды. Стоит отметить, что проблема сохранения окружающей среды уже входит в программу

школьного обучения, поэтому его некоторые практические светотехнические стороны (например, необходимость отключения неиспользуемого освещения), привитые с детства, могут в какой-то мере повлиять на будущее человеческой цивилизации. Обобщающей и накладывающей фоновое влияние на все нормируемые характеристики освещения является комфортность освещения, делающая благоприятным восприятие световой среды.

Конкретные величины рекомендуемых параметров освещения зависят от многих факторов: характера и назначения помещения, вида, сложности и длительности выполняемой в них зрительной работы.

Согласно современной концепции системы общего образования, школа выполняет социальную функцию центра учебно-воспитательной работы в жилой среде и в оптимальном варианте трактуется как школа полного дня, в которой учащиеся будут получать образование, выполнять уроки, заниматься спортом в различных кружках и студиях, отдыхать, питаться. Для управления, организации, проведения и контроля учебно-воспитательного процесса предусматривается широкое применение технических средств обучения.

В этой связи архитектурно-планировочные решения и инженерные устройства зданий, а также технологическое оборудование должны соответствовать требованиям учебного процесса, а специалисты, занимающиеся проектированием современного освещения школ, должны обладать всей совокупностью знаний техники освещения.

Исходными отечественными документами при проектировании являются санитарные и строительные нормы, существенно приближенные к международным.

Стоит отметить, что введенные с 1 сентября 2011 года новые санитарные нормы для общеобразовательных учреждений включают требования к освещению, отвечающие современному уровню.

### **Показатели освещения**

Основной характеристикой освещения является освещенность на рабочей поверхности, причем, согласно отечественным

документам – минимальная освещенность. Нормируемые значения освещенности устанавливаются в зависимости от точности и сложности зрительной работы и по уровням утомления, оцениваемым приближенно по доле времени чисто зрительной работы при направлении линии зрения на рабочую поверхность. Для чтения и письма на рабочих местах (партах) нормируется 400 лк, для черчения и рисования 500 лк, освещенность на доске – 500 лк. Освещенность может быть плоскостной (горизонтальной, вертикальной) и пространственной (цилиндрической).

Коэффициент запаса. Нормируемые значения являются величинами, ниже которых освещенность не должна быть за все время эксплуатации оборудования. Поэтому вводится коэффициент запаса, значение которого для школьных помещений с нормальными условиями среды принимается равным 1,4 и на который увеличиваются нормируемые значения.

Неравномерность освещенности. Освещенность определяется в пределах так называемой рабочей зоны, при этом, во избежание перепадов яркости в поле зрения, нормируется освещенность в зоне непосредственного окружения, которая, как правило, имеет меньшее значение.

Ограничение блескости. Мешающим зрению побочным действием являются прямая и отраженная блескость, возникающая за счет большого контраста между очень светлыми и очень темными поверхностями или при взгляде на светящиеся предметы. Ограничение прямой блескости, согласно последней редакции отечественных норм, выполняется обобщенным показателем дискомфорта «UGR» (Unified Glare Rating), принятым в международной практике и учитывающим совокупное действие всех светильников в помещении. Нормируемые значения «UGR» для школьных помещений разного назначения составляют 14–25.

Тенеобразование. Для восприятия объемных объектов, определения их структуры необходимо правильное сочетание света и тени, что достигается определенным соотношением горизонтальной и цилиндрической освещенностей. Оптимальное соотношение  $E_g/E_c = 1,6-3,0$ .

Спектральный состав излучения источников света. Для обеспечения психофизиологического комфорта в помещениях выбор источников света осуществляется по их цветовым характеристикам: цветовой температуре  $T_c$  и индексу цветопередачи  $R_a$ . Для классов, помещений, где дети общаются между собой (столовые, игровые комнаты, спортзалы) и где очень важно правильное восприятие лица и рук, рекомендованы источники света с  $T_c = 3000 - 4500$  К (теплые белые и белые) при индексе цветопередачи  $R_a > 80$ . В кабинетах рисования следует применять источники света с  $T_c$  не менее 5000 К.

Ограничение пульсации светового потока. Световой поток разрядных источников света при питании током промышленной частоты пульсирует с частотой 100 Гц. Не воспринимаемая зрительно, пульсация отрицательно влияет на биологическую активность мозга. Может появиться напряжение в глазах, усталость и головная боль. Количественной характеристикой пульсации принят коэффициент пульсации, значение которого для большинства школьных помещений не должно превышать 10 процентов, а в помещениях, где учащиеся работают с компьютерами, – 5 процентов. Основной мерой предотвращения пульсации является преобразование тока питания ламп в высокочастотный, то есть применение электронных аппаратов. Нормируемые характеристики освещения для отдельных школьных помещений приведены в нормативных документах [1-5].

### Показатели энергопотребления

Особое внимание при проектировании школьных помещений должно быть обращено на энергоэффективность осветительных установок. Основными параметрами, используемыми при контроле за энергоэффективностью искусственного освещения, являются удельная мощность, необходимая для обеспечения освещенности в 100 лк ( $Вт/м^2 / 100$  лк) и световая отдача используемых источников света (лм/Вт). Максимально допустимые значения, зависящие от нормируемого уровня освещенности и индекса помещения, для основных школьных помещений составляют по отечественным нор-

мам 25–35, по международным значительно меньше – 17–25 Вт/м<sup>2</sup>.

Световая отдача источников света, применяемых для внутреннего освещения, должна быть не менее 70 лм/Вт. Достижение оптимальных энергетических показателей освещения, а следовательно, повышение энергоэффективности осветительных установок школ при улучшении экологической обстановки возможно при использовании современных источников света и светильников, а также систем управления освещением.

### **Источники света**

В осветительных установках основных помещений школ следует применять люминесцентные лампы с трехполосным люминофором, имеющие высокую световую отдачу (75–100 лм/Вт), хорошую цветопередачу ( $R_a = 80–90$ ) и большой срок службы (16–20 тыс. часов). Самыми эффективными являются лампы типа T5 с диаметром трубки 16 мм, которые могут работать только с электронным ПРА, что полностью устраняет пульсации светового потока. Во вспомогательных помещениях целесообразно использовать компактные люминесцентные лампы, имеющие достаточно высокую световую отдачу (55–75 лм/Вт), хорошую цветопередачу ( $R_a = 80–90$ ) и большой срок службы (8–12 тыс. часов). Все более применимым становится самый прогрессивный источник света – светодиод. Благодаря своей экологичности (отсутствию ртути), высокому сроку службы (до 50 тыс. часов), ударопрочности, отсутствию ультрафиолетового и инфракрасного излучения, использование его в обозримом будущем весьма перспективно, особенно для местного и акцентирующего освещения, освещения актов залов и эстрад, а также вспомогательных труднодоступных помещений. Возможно также применение других современных источников света.

### **Системы управления освещением**

Системы управления освещением обеспечивают дополнительные возможности для экономии электроэнергии. Светорегулирование делает осветительные установки эффективнее и экономичнее, лампы и

светильники могут оптимально управляться и обслуживаться, достигается наивысший световой комфорт. Системы управления освещением с датчиками присутствия автоматически выключают освещение, когда помещение пустует, и включают при появлении людей. Системы управления освещением с датчиками освещенности, автоматически изменяющие долю искусственного света в зависимости от уровня естественного, а также жалюзи, направляющие дневной свет в помещение, создают большой дополнительный потенциал экономии для школ и других учебных заведений. Так, при установке датчиков присутствия и датчиков освещенности, регулирующих уровень освещения с учетом интенсивности естественного света, суммарная экономия электроэнергии может составить до 65 процентов.

### **Рекомендации по устройству освещения отдельных помещений**

Классные комнаты. В основном в России в классных комнатах фиксировано расположение рабочих мест – парт, столов. Главное направление линии зрения – на классную доску, столы ориентированы в линии, вдоль оконных проемов. Поскольку преподаватели и учащиеся взаимодействуют друг с другом, необходимы достаточные вертикальная и горизонтальная освещенности, высокая комфортность освещения (основные требования к освещению приведены в нормативных документах [1-5]). Применяется система общего освещения (400 лк). Для общего освещения рекомендуются светильники рассеянного света и преимущественно прямого света с люминесцентными лампами (рис. 1, а-б).

Особого внимания требует освещение доски (500 лк). Рекомендуются светильники с ЛЛ с несимметричной кривой силы света в поперечной плоскости, которые устанавливаются в линию параллельно плоскости доски. Возможны иные способы освещения: светильники прямого света, установленные наклонно. В любом случае для равномерного освещения необходимо взаимосвязывать высоту установки светильника с его расстоянием от плоскости доски (рис. 1, в). Интерактивные доски, все чаще используемые в школах, не требуют специальной подсветки.

В классных комнатах обычно много дневного света. Для снижения энергопотребления следует использовать системы управления освещением, чаще всего это светильники с датчиками освещенности, которые позволяют включать светильники и регулировать поток света в зависимости от удаленности от окон и уровня естественной освещенности. Для освещения демонстрационного материала, расположенного на стенах, используются светильники акцентированного освещения, которые не только выделяют экспозиционную плоскость, но и создают определенную насыщенность помещений светом.

Кабинеты информатики и вычислительной техники. Стремительная компьютеризация российских школ, оборудование специальных классов требуют отдельно проектировать их освещение, поскольку требования к нему серьезно отличаются от требований к освещению обычных классов. В специальных нормах [1-4] изложены гигиенические требования, которые определяют не только традиционные характеристики, но и устанавливают предельно допустимые яркости светильников, которые могут отражаться на экране компьютеров (табл. 1).

Большого внимания требует устранение прямой и отраженной блескости, которое достигается соблюдением следующих правил: светильники прямого света следует располагать сбоку от рабочих мест с компьютерами, либо применять светильники отраженного света, установленные непосредственно над рабочим местом (рис. 2). Возможно использование комбинированного освещения, тогда для местного освещения стола с бумажным носителем следует применять светильники с непрозрачным отражателем с защитным углом не менее 40 градусов.

Кабинеты технического черчения и рисования. Высокая точность зрительных работ

устанавливает повышенные требования к освещенности – 500 лк. Особое внимание следует уделить правильной цветопередаче, поэтому необходимо использовать только те источники света, которые имеют  $T_c = 5000-6000$  К и  $R_a > 80$ . Применяется система общего освещения со светильниками того же типа, что для классных комнат.

Мастерские по обработке металлов и древесины. Должна обеспечиваться хорошая видимость в рабочей зоне, что достигается высокими уровнями освещенности при системе комбинированного освещения. Следует избегать больших бликов и контрастов, резкие тени особенно недопустимы там, где применяются опасные инструменты. При работе с вращающимися деталями для избежания стробоскопического эффекта следует использовать светильники с электронными аппаратами.

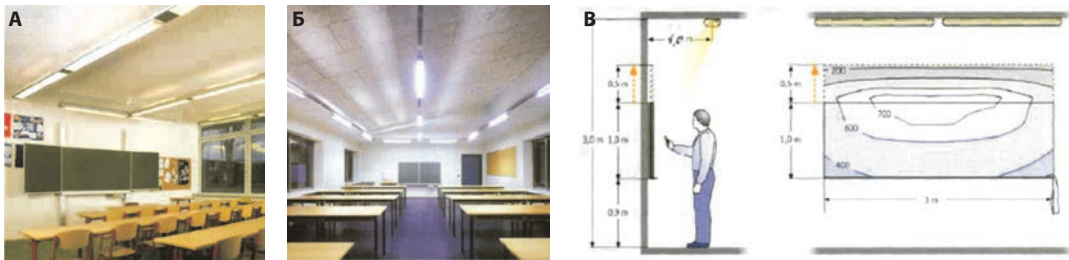
Все рекомендуемые характеристики даны в [5].

Библиотеки. Поскольку компьютеры почти полностью вытеснили классические картотеки, основу составляют требования к освещению рабочих мест, оборудованных видеотерминалами. Кроме общих характеристик освещения, приведенных в [5], особое внимание следует обратить на дополнительное освещение книжных стеллажей, создав достаточные уровни вертикальной освещенности светильниками, устанавливаемыми по оси каждого прохода между стеллажами (рис. 3).

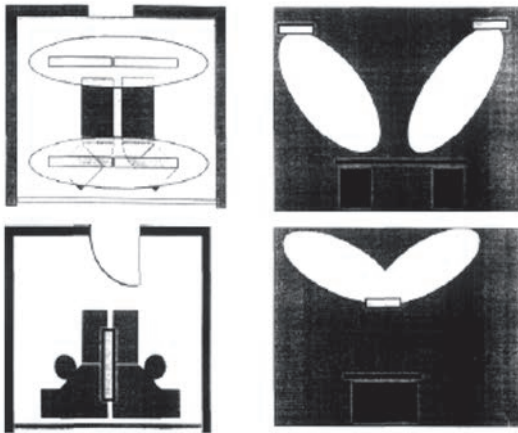
Актные залы обычно используются для различных целей и мероприятий, поэтому необходимо предусмотреть системы управления освещением и отдельное освещение сцены. Высокая вертикальная освещенность на сцене позволяет лучше видеть докладчика. Общее освещение (200 лк), как правило, выполняется рядами светильников с люминесцентными лампами, возможно использование компактных люминесцен-

**Таблица 1. Предельно допустимые яркости светильников при работе с различными дисплеями**

Классы дисплеев по JSO	I	II	III
Качество дисплеев	Хорошее	Среднее	Плохое
Предельно допустимая средняя яркость светильников	< 1000 кд/м <sup>2</sup>		< 200 кд/м <sup>2</sup>



**Рис. 1.** Освещение класса подвесными светильниками с ЛЛ: а – стыкуемые в линию ЛЛ; б – на осветительном шинопроводе; в – освещение классной доски зеркальными несимметричными (в поперечной плоскости) светильниками с ЛЛ



**Рис. 2.** Примеры расположения светильников: сверху – светильники с зеркальной решеткой 1 · 58 Вт, прямого света, четыре светильника справа и слева от рабочего места; снизу – светильники отраженного света 2 · 55 висят непосредственно над рабочим местом

тных ламп и галогенных ламп накаливания, встраиваемых в подвесные потолки (рис. 4), а также устройство отраженного света.

Кроме того, если в помещении могут одновременно находиться более 100 учащихся, должны устанавливаться световые указатели на выходах, присоединенные к сети эвакуационного освещения.

Спортивные залы. Основная задача освещения заключается в создании безопасного, хорошо освещенного пространства с достаточным уровнем вертикальной освещенности малыми бликами. Используются светильники с люминесцентными лампами, устанавливаемые на потолке вдоль боковых стен или наклонно по боковым сте-

нам. Светильники закрываются металлическими решетками для защиты от удара мяча. На полу нормируется освещенность 200 лк.

В крытых бассейнах используются светильники прямого или преимущественно прямого света. Как правило, их устанавливают на потолке или на стенах над боковыми проходами, что облегчает обслуживание. В бассейнах и спортзалах часто целесообразно устройство отраженного света (со стеной на потолок).

Кабинеты и комнаты преподавателей. Учительские, кабинеты директора, секретариат – это рабочие помещения многофункционального назначения (освещенность 300 лк). Освещение отдельных рабочих мест преподавателей, часто оснащенных компьютерами, должно быть выполнено в соответствии с требованиями, обеспечивающими отсутствие бликов на экранах. В зоне переговоров, общения, должны использоваться светильники, создающие достаточную цилиндрическую освещенность (рис. 5).

Рекреации, лестницы. Хорошо освещенный коридор и светлые лестницы создают ощущение уверенности и безопасности, не допускают травматизма. Целесообразны светлые потолки и стены. Современные светодиодные знаки, встроенные в лестничные ступени, или светильники, встроенные в стены для освещения ступенек, повышают безопасность. При направлении взгляда вверх или вниз не должны быть видны открытые источники света. Необходимо предусмотреть эвакуационное освещение. Пример освещения рекреации приведен на рис. 6.

Наружное освещение территорий при школе. Для предотвращения несчастных случаев окружающее школы пространство



**Рис. 3. Пример освещения хранилища книг в библиотеке**



**Рис. 4. Пример освещения актового зала**



**Рис. 5. Освещение помещения для учителей**

должно быть хорошо освещено, а светильники должны быть архитектурно совместимы со зданием и ландшафтом. В целях экономии электроэнергии в наружном освещении целесообразно использовать системы регулирования яркости или выборочное отключение некоторых светильников в ночное время. Освещение фасада способствует защите зданий школы от вандализма и взломов.

### **Заключение**

В настоящее время имеются все предпосылки для проектирования осветительных установок школьных зданий России на современном научно-техническом уровне. Разработаны, утверждены и введены в действие санитарные и строительные нормы, законодательно устанавливающие параметры освещения, обеспечивающие необходимые с точки зрения гигиены зрения детей и подростков условия освещения.

Современные типы ламп и светильников позволяют экономить энергию при одновременном улучшении качества освещения. Электронные аппараты включения снижают потери мощности, исключают пульсации светового потока. Современные отражающие материалы, применяемые в светильни-

ках, повышают их коэффициент полезного действия и улучшают качество экранирования источников света.

Датчики освещенности позволяют автоматически регулировать долю искусственного света в соответствии с изменениями естественного света, а датчики присутствия выключают освещение в пустом помещении. Все это снижает энергопотребление, улучшая тем самым экологию.

### **Литература**

1. Справочная книга по светотехнике. Под редакцией Ю.Б. Айзенберга. М.: Знак. 2006.
2. Аветисов, Э.С. Близорукость. М.: Медицина. 2002.
3. Брошюра немецкого Общества светотехников (FGL) «Хорошее освещение учебных заведений». №2. М.: Знак. 2007.

*Данная статья подготовлена при содействии и на основе материалов, сделанных по заказу Проекта Программа развития Организации Объединенных Наций/ГЭФ/Минэнерго РФ «Преобразование рынка для продвижения энергоэффективного освещения в России».*

## Альтернативные энергетические технологии как культурное стремление: на примере развития использования водорода и топливных элементов в Германии



*Анте Галих (Ante Galich)*

*Факультет языка и литературы, гуманитарных исследований, искусств и образования, Университет Люксембурга*

*Лутц Марц (Lutz Marz)*

*Центр социальных исследований, Берлин, Германия*

Университет Люксембурга был основан в 2003 году. До этого времени в стране было несколько высших учебных заведений, таких как университетские курсы и технологический институт, которые предлагали одно- или двухлетние академические курсы. Студенты из Люксембурга должны были отправляться за границу, чтобы завершить свое университетское образование (обычно в Бельгию, Германию, Австрию и Англию). Новый университет предоставляет студентам возможность завершить обучение в своей стране, а также способствует привлечению зарубежных академических кадров в Люксембург.

Берлинский исследовательский центр по социальным наукам (известный также по его немецкой аббревиатуре WZB) является известным исследовательским институтом по социальным наукам, крупнейшим институтом такого рода в Европе, не аффилированным с университетом. Он был организован в 1969 году в результате всепартийной инициативы парламента Германии. В WZB работают более 140 немецких и иностранных социологов, политологов, экономистов, историков, статистов, специалистов в области вычислительной математики и юристов, которые занимаются фундаментальными исследованиями в области социологии и политологии. При этом особое внимание уделяется индустриальным обществам Японии и Запада, а также переходным экономикой Центральной и Восточной Европы и Китая.

### Аннотация

Данная статья посвящена сдвигу энергетической парадигмы от ископаемого топлива к возобновляемому источнику энергии, которая должна произойти в XXI веке. Эта трансформация требует развития альтернативных энергетических технологий, которые позволят использовать возобновляемые источники энергии на транспорте и в производстве тепловой и электрической энергии. Наряду с другими технологиями, технологии использования водорода и топливных элементов обладают потенциалом для содействия устойчивому и безуглеродному развитию транспорта и энергетической системы. Но получат ли они широкое признание в обществе, зависит не только от технической стороны дела. Цель нашего исследования состоит в том, чтобы выявить важность вопросов, не связанных с технологией. В статье рассмотрены аспекты использования

водорода и топливных элементов в Германии; особое внимание уделяется культурному контексту, который влияет на развитие этих технологий.

### История вопроса

#### Изменение парадигмы развития энергетики: от ископаемого топлива к возобновляемым источникам

В XXI веке современная энергетика кардинальным образом изменится, и эти ожидаемые перемены часто называют «новой промышленной революцией» [1]. В основе этой революции лежит сдвиг энергетической и технологической парадигмы от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии [2]. Этот сдвиг парадигмы необходим в связи с двумя важными процессами:

- во-первых, в будущем запасов нефти будет недостаточно для обеспечения экономического роста во всем мире [3];
- во-вторых, уже является почти бесспорным, что выбросы парниковых газов приведут к значительным изменениям в глобальном климате.

Растущее осознание происходящих изменений климата привело к усилению политики в области охраны окружающей среды и поддержке технологий по использованию возобновляемой энергии. [4].

До недавнего времени существовал раскол среди ученых по поводу прогнозирования будущей добычи нефти. Некоторые считают, что объемы добычи нефти достигли своего пика и скоро начнут снижаться, другие говорят, что существуют большие неразведанные запасы, которые будут введены в эксплуатацию в будущем. Однако голоса в защиту последней позиции раздаются все реже, и большинство ученых считают, что добыча нефти либо достигла своего максимума и больше расти не будет [3], либо этот максимум будет достигнут самое позднее в 2035 году [5]. Прогнозы мирового спроса на нефть более последовательны. Несмотря на текущий спад, вызванный экономическим кризисом, считается, что спрос на нефть снова вырастет. Снижение добычи нефти и увеличение спроса неизбежно приведут к росту цен. Следовательно, следует отделить экономический рост от нефти и

развивать альтернативные энергетические технологии, которые не зависят от ископаемого топлива.

Второй процесс, стимулирующий развитие, это – изменение климата. Повышение температуры поверхности Земли наблюдалось с 1850 года, когда были начаты инструментальные наблюдения [6]. Концентрация парниковых газов в атмосфере увеличивалась, начиная с 1750 –х годов в результате деятельности человека, особенно с началом индустриализации в конце XVIII века [6]. Хотя в течение долгого времени продолжались споры относительно того, связаны ли эти процессы друг с другом, весьма вероятно – хотя все еще остается некоторая неопределенность, – что глобальное потепление вызвано деятельностью человека [6]. Показатели концентрации парниковых газов и как следствие повышение температуры характеризовались экспоненциальным ростом с начала XX века. Ученые наблюдают определенные явления, которые вызывают глобальным потеплением. Существует твердое убеждение, что повышение температуры в результате выбросов парниковых газов приведет к значительным изменениям глобального климата [6,7].

#### Альтернативные энергетические технологии

По приведенным выше причинам необходимо отделить экономический рост от использования ископаемых видов топлива и развивать альтернативные энергетические технологии на основе возобновляемых источников. Снижающиеся запасы ископаемого топлива и растущие цены, а также вызванные массовым его использованием изменение климата и его последствия не только приводят к сдвигу энергетической и технологической парадигмы, но также определяют направления сдвига. Это не только переход от ископаемых видов топлива к возобновляемым источникам энергии, но переход к таким возобновляемым видам энергии, производство и потребление которых исключает выбросы CO<sub>2</sub>. Следовательно, должны быть разработаны такие технологии, которые в сочетании с возобновляемыми источниками энергии привели



бы к созданию энергетического цикла, свободного от выбросов  $\text{CO}_2$  – от производства до конечного использования. На первый взгляд это кажется технической задачей, но переход от ископаемого топлива к возобновляемой энергии – это задача не только для инженеров; в разнообразных научных исследованиях по экономической истории (см., [8,9]) или микросоциологии (см., [10] или [11]) отмечалось значение культуры в развитии технологии. На самом деле, междисциплинарное сотрудничество необходимо для того, чтобы осуществить этот сдвиг в энергетической парадигме.

Важной областью применения альтернативных энергетических технологий является транспортный сектор, который сильно зависит от сжигания ископаемого топлива и, следовательно, отвечает за значительную долю общих выбросов. В рамках поиска новых источников энергии были разработаны и испытаны различные виды топлива, такие как, например, природный газ, синтетическое топливо, или топливо из биомассы, в сочетании с различными двигательными системами в автомобильной промышленности [12]. Методы использования водорода и топливных элементов представляют собой технологии, которые дают возможность применять возобновляемые источники и технологии, свободные от выбросов  $\text{CO}_2$ , на транспорте, в электроэнергетике и в теплоэнергетике. Это та область, на которую сейчас приходится половина выбросов парниковых газов в Европейском Союзе [13].

Однако это не обязательно так по двум причинам. Во-первых, термин «использование водорода и топливных элементов» предполагает сочетание двух технологий, что является возможным, но необязательным. Водород можно использовать вне топливных элементов, например, как топливо для двигателей внутреннего сгорания в транспортных средствах. В то же время топливные элементы не обязательно должны быть водородными, а могут, скажем, использовать метанол. Более того, существует важное различие между двумя технологиями: водород – это энергоноситель, а топливные элементы – это преобразователи энергии. Технологии использования водо-

рода и топливных элементов являются, таким образом, сочетанием энергоносителя и технологии преобразования энергии. Эта комбинация представляет собой широкую, но не единственную, область применения обеих технологий.

Во-вторых, следует отметить, что обе технологии как таковые не являются экологически чистыми. Поскольку водород редко существует в природе в чистом газообразном виде, он должен быть получен из водородосодержащих веществ. Существуют разнообразные процессы получения водорода из угля, природного газа, биомассы и воды. Каждый производственный процесс приводит к своему энергетическому циклу. Топливные элементы представляют похожую картину. Они могут использовать метанол и водород, которые могут быть произведены из разного сырья и разнообразными путями, так что энергетические циклы будут различны.

Те, кто поддерживает использование водорода и топливных элементов, делают это не вообще, а в связи с их экологическим потенциалом. Они представляют собой «зеленые» технологии использования водорода и топливных элементов, которые работают на основе возобновляемых источников энергии и вносят вклад в развитие безуглеродной энергетики, а не «черные» технологии на основе ископаемого топлива. Для того чтобы можно было говорить о безуглеродном энергетическом цикле, следует пересмотреть всю цепочку переработки топлива. Это касается пути от «переработки топлива из первичного источника энергии» до его использования «в двигателях, которые преобразуют топливо в движение» в транспортных средствах» [14]. Что касается водорода, то только его производство из возобновляемых источников может способствовать развитию безуглеродного энергетического цикла [14]. Экологический потенциал водорода и топливных элементов и широкая область их применения – вот то, что представляет интерес для многих сторон. Водород и топливные элементы могут использоваться, например, для генерирования электроэнергии или для работы малых теплогенераторов для дома, а также крупного оборудования для промышленного

использования. Они могут не только обеспечивать энергией небольшие мобильные устройства, такие как мобильные телефоны и ноутбуки, но и производить энергию для двигателей больших автомобилей.

### История использования водорода и топливных элементов

Основные изобретения в области использования водорода и топливных элементов были сделаны в начале XIX века, и в настоящее время они находятся ближе к использованию, чем когда бы то ни было. Однако история использования водорода и топливных элементов была не прямой. Об их развитии для транспортного сектора подробно рассказано на веб-сайте 'H2Mobility', TÜV-SÜD [15] – технической инспекции автотранспортных средств в южной Германии и вкратце описано ниже.

Первый двигатель внутреннего сгорания, работающий на водороде, создал Исаак де Риваз в 1806 году. Это изобретение не привлекло большого внимания общества в течение 50 лет, и только в 1863 году следующее транспортное средство с двигателем, работающем на водородном топливе, было построено Этьеном Ленуаром. Тем не менее эта технология снова ушла со сцены до конца 20-х годов, когда Рудольф Эррен построил двухтактный водородный двигатель. В течение следующих десятилетий эта концепция продолжала изучаться, но дальше лабораторной стадии дело не пошло.

История топливных элементов имеет похожую траекторию. Этот механизм открыл в 1838 году немецко-швейцарский химик Кристиан Фридрих Шёнбейн и британский юрист и натуралист Сэр Уильям Гроув, которые вели исследования независимо друг от друга. Людвиг Мондом и Чарльз Ланжер, которые проводили исследование этой технологии, дали название топливному элементу в 1889 году. И все же только в 1932 году Фрэнсис Томас Бэкон создал первую модель щелочного топливного элемента. На основе этого в 1959 году был построен первый автомобиль на топливных элементах.

Развитие водородных двигателей внутреннего сгорания и двигателей на топливных элементах шло по похожему пути до

конца 1960-х годов. Фундаментальные открытия в каждой из областей совершались одним человеком, затем следовали изобретения, которые долго не привлекали внимания общества. Но в конце 1960-х годов во всем мире ширились инициативы по общественному признанию технологии использования водорода и топливных элементов. Этот всплеск интереса был обязан двум несвязанным обстоятельствам. Во-первых, водород и топливные элементы были с успехом применены в космических кораблях в 1960-х и 1970-х, где они не только продемонстрировали свою техническую функциональность, но также были высоко оценены как основные технологии, которые помогли долететь до Луны. Во-вторых, в 1973 году нефтяной кризис способствовал развитию альтернативных технологий для транспортного сектора, которые должны были ограничить ведущую роль нефти в качестве топлива на транспорте.

Динамика развития использования водорода и топливных элементов с 1970-х годов до настоящего времени может быть проиллюстрирована разными показателями. Можно посмотреть, какое внимание уделяли этому вопросу средства массовой информации (см. [16-18]) или каково было количество построенных прототипов и оптимистических заявлений представителей отрасли (см. [19]), чтобы охарактеризовать повышение или снижение популярности данных технологий. Мы же решили остановиться на статистических данных Федеральной Республики Германии, касающихся финансирования разработок по использованию водорода и топливных элементов, поскольку это хорошо говорит о том значении, которое придает этим технологиям общество и, в частности, политические круги.

Государственное финансирование постоянно увеличивалось, начиная с 1974 года, и достигло временного пика в 1994 [20]. Однако после 1994 года финансирование начало сокращаться и в 1999 году опустилось на уровень 1988 года. В это время подошли к концу проекты 'HYSOLAR' и 'NECAR'. Проект HYSOLAR – «Водород из солнечной энергии» – был совместной программой Германии и Саудовской Аравии по проведению

исследований, разработок и демонстраций для оценки возможностей безуглеродного производства водорода с использованием солнечной энергии в Саудовской Аравии, который затем должен был транспортироваться в Германию [21]. Программа выполнялась с 1985 по 1995 год и не имела продолжения [21]. NECAR – «Новый электромобиль» или «Автомобиль без выбросов» – был начат и разработан компанией Даймлер – производителем автомобилей из Германии. Цель этого проекта состояла в разработке автомобиля на топливных элементах. Пять прототипов автомобилей на топливных элементах было построено между 1994 и 2000 годом, когда этот проект завершился.

Завершение этих проектов и сокращение финансирования свидетельствуют о том, что на рубеже тысячелетий разработка технологии использования водорода и топливных элементов достигла в Германии своей нижней точки, хотя затем последовал короткий период времени между 1999 и 2005 годом, когда финансирование опять начало расти и стабилизировалось на довольно высоком уровне – 20 млн евро в год. Затем финансирование резко выросло, и с 2008 по 2016 год на разработки в области использования водорода и топливных элементов должны выделять как минимум 100 миллионов евро в год [22], что превышает средний уровень годового финансирования в период с 1974 по 2004 год более чем в 10 раз [20]. Возникает вопрос: какие факторы привели к столь быстрому росту финансирования технологий, которые, казалось бы, выпали из сферы внимания общества?

### **Методы**

Мы решили провести рассмотрение конкретной ситуации, как нам позволят это сделать данные, собранные из шести разных источников: документы, архивные записи, интервью, прямые наблюдения, наблюдения участников, и физические объекты [23]. Наша информация поступает из большого набора данных, сформированного на базе различных проектов по развитию альтернативных энергетических технологий. Мы провели более 30 глубинных интервью с экспертами в данной области, посещали

конференции, анализировали протоколы соответствующих заседаний и изучали формирование специальных агентств, организованных для стимулирования развития технологий использования водорода и топливных элементов. Итак, результаты, представленные в этой статье, получены на основе данных из разных источников, что повышает их значимость и надежность [24].

Как принято при анализе конкретных ситуаций, сбор и анализ данных мы проводили одновременно. После завершения сбора и анализа данных следовало разработать теоретические рамки, которые бы объясняли изучаемое явление путем абстрагирования собранной информации от рассматриваемого конкретного случая [25]. Уделяя особое внимание принципам, которые регулярно возникают при определенных обстоятельствах, и, игнорируя аспекты, характерные только для данного случая [26], мы обобщили результаты в общую платформу, которая объясняет, как понять влияние культуры на развитие технологий.

### **Результаты и обсуждения: водород и топливные элементы в Германии в 2000–2010 годы**

Для того чтобы оценить влияние культуры на развитие технологий, Банзе и Хаузер рекомендуют обращать основное внимание на общий контекст, определяемый историей, языком, и институтами [27]. Если исторический аспект был кратко описан выше, то в том, что касается языка, следует отметить, что в Германии наибольшее внимание уделяется применению технологий на транспорте в связи с важностью автомобильной промышленности. Трансформация современных «углеродных» технологий в «безуглеродные» на основе использования водорода и топливных элементов четко ассоциируется с развитием устойчивой транспортной системы. Существует представление о водороде, производимом из возобновляемых источников энергии и используемом в качестве топлива для транспортных средств на топливных элементах.

Институты не только представляют собой блоки объяснения в этом случае, но одновременно являются также частью объ-

яснения. Создание Национальной организации по развитию технологий использования водорода и топливных элементов [NOW], например, является очень важным событием в истории развития технологий использования водорода и топливных элементов в Германии. С одной стороны, создание NOW сопровождается резким увеличением финансирования и, таким образом, представляет собой событие, которое должно быть объяснено. С другой стороны, NOW оказывает значительное влияние на дальнейшее развитие благодаря своему щедрому бюджету. Следовательно, создание NOW должно быть объяснено для того, чтобы понять важную роль этой организации в дальнейшем развитии. С этой целью соответствующие индивидуальные и коллективные участники, а также их практики будут рассмотрены в следующих параграфах в соответствии с рекомендациями Банзе и Хаузера [27].

### Индивидуальные и коллективные участники

Траектории развития использования водорода и топливных элементов, описанные выше, были не совпадением, а, скорее, результатом работы различных индивидуальных и коллективных участников. Наш анализ технологий использования водорода и топливных элементов в Германии в 2000-2010 годы позволил выделить как минимум три типа участников: эксперты, объединения и агентства.

Эксперты занимаются вопросами окружающей среды в организациях, которые они представляют. Их цель состоит в том, чтобы определить происходящие изменения загодя, чтобы их организации сумели к ним адаптироваться. В качестве экспертов, в частности, выступали Клаус Шёпер (Klaus Scheuerer) из компании Bayerische Motoren Werke AG [BMW] и Патрик Шнель (Patrick Schnell) из французской нефтяной компании Total. Шёпер представляет BMW в агентствах «Энергетическая стратегия на транспорте» и «Партнерство за чистую энергию» [28]. Он является связующим звеном между BMW и этими агентствами и представляет другим экспертам информацию об усилиях компании в продвижении технологий ис-

пользования водорода и топливных элементов, а также информирует компанию о действиях других агентов в этой области. То же самое можно сказать о деятельности П.Шнеля, который не только представляет Total в агентстве, но также представляет это агентство в отношениях с другими организациями, например, с Национальной организацией по развитию технологий использования водорода и топливных элементов [NOW] [30].

Для того чтобы определить изменения на ранней стадии, эксперты из разных организаций работают вместе с целью обмена взглядами и продвижения определенных изобретений. Это позволяет создавать объединения, которые укрепляют сотрудничество. Такие объединения представляют собой «межведомственные сети» [31], которые включают экспертов из разных организаций. Такие эксперты, как Шнель и Шёпер, составляют ядро объединения, которое выступило организатором создания нескольких агентств. Это ядро включает 14 человек: 5 человек представляют крупные компании, 3 – федеральные министерства, 3 – науку, 2 – ассоциации и 1 – независимый член. Кроме того, существует группа ассоциированных членов из 25-30 человек, которые представляют членов ядра в случае их болезни или отпуска [32]. Их сотрудничество направлено не только на обмен взглядами, но также на развитие определенных технологий. Поскольку это довольно интенсивная работа, а эксперты, входящие в состав объединения, должны выполнять ежедневную работу в своих организациях, они создают агентства, цель которых состоит в стимулировании развития определенных технологий. Эти агентства могут принимать разнообразные организационные формы, такие как: департаменты, целевые группы, рабочие группы, сети и пр. Ниже будут кратко представлены три наиболее влиятельных агентства в Германии.

Федеральное правительство, представленное Федеральным министерством транспорта, строительства и городского развития Германии, и частные Aral, BMW, Daimler, MAN, RWE, Shell, и Volkswagen создали агентство «Энергетическая стратегия на

транспорте» [TES] в мае 1998 года Компании Ford, General Motors [GM]/Opel, Total, и Vattenfall присоединились позже [33]. Цель этого агентства состояла в том, чтобы обеспечить лидирующее положение Германии на международной арене в области производства энергии из альтернативных источников и ее применения на транспорте в течение последующих 10 лет. Рассмотрев десять потенциальных альтернативных видов топлива и более 70 различных способов их производства, участвующие стороны в результате определили, что наиболее перспективным будет безуглеродное производство водорода из возобновляемых источников [33].

«Партнерство за чистую энергию» [CEP] представляет собой крупнейший демонстрационный проект по развитию технологий использования водорода и топливных элементов в ЕС. Оно было организовано в октябре 2003 года [34], и в него входят производители автомобилей BMW, Daimler, Ford, GM/Opel, Honda, и Volkswagen; поставщики энергии Aral, Linde, Shell, StatoilHydro, Total и Vattenfall; и транспортные компании BVG и Hamburger Hochbahn [35]. Федеральное правительство представлено в CEP в лице Федерального министерства транспорта, строительства и городского развития [34]. Оно выделяет финансирование в объеме 5 млн евро для строительства инфраструктуры для производства водорода [34]. Все участвующие стороны готовы сотрудничать в целях развития экологически чистого транспорта, основанного на использовании водорода и топливных элементов [36], поэтому в целях стимулирования развития технологий они спонсируют строительство водородных заправочных станций и проводят тестирование автомобилей на водородном топливе [36].

Национальная организация по развитию технологий использования водорода и топливных элементов [NOW] была образована в 2008 году. Она включает наблюдательный совет, консультационный совет и управляющий комитет [37]. Наблюдательный совет состоит из представителей федеральных министерств [38]. Эти министерства также участвуют в работе консультационного совета, включающего также представителей

энергетических компаний, производителей автомобилей и научно-исследовательских организаций [39]. Основная задача управляющего комитета NOW состоит в координации и направлении всех демонстрационных проектов для подготовки выхода на рынок технологий использования водорода и топливных элементов [40]. В связи с этим NOW финансирует более 35 демонстрационных проектов [41]. Наиболее важным из этих проектов является «Партнерство за чистую энергию» [CEP]. В 2008–2011 годы NOW обеспечила 48 процентов от всего бюджета CEP, который составлял 25,8 млн евро [22].

### **Практические методы поддержки**

Для поддержки развития технологий использования водорода и топливных элементов стороны, описанные выше, применяют разнообразные практические методы. Наш анализ позволил определить пять из них: (1) налаживание связей, (2) создание агентств, (3) формирование повестки дня, (4) структурирование задач и решений, и (5) формирование видения, которые будут более подробно описаны ниже.

Налаживание связей касается сотрудничества членов объединений и их усилий по привлечению новых членов. Это может происходить на конференциях, семинарах и других официальных встречах, где члены объединения стараются убедить другие стороны в важности технологий использования водорода и топливных элементов. Очень важными мероприятиями являются так называемые «парламентские вечера», которые проходят на регулярной основе и предоставляют возможность встретиться с представителями политических кругов, научных организаций и отраслей и информировать их о последних достижениях в области технологий использования водорода и топливных элементов. [42].

Успешное налаживание связей является предпосылкой для создания агентств. Члены объединения создают агентства, целью которых является продвижение конкретных изобретений для их использования обществом. Таким образом, создание агентств направлено на ускорение развития конкретных технологий. Примером создания такого

агентства является NOW, которое было организовано по инициативе других агентств, а именно: TES и CEP, для того, чтобы создать структуру более высокого уровня, которая в результате объединит их всех в одну центральную организацию. Основная задача NOW состоит в координации и направлении всех демонстрационных проектов для подготовки выхода на рынок технологий использования водорода и топливных элементов [40]. Таким образом, создание NOW отразило усилия разных сторон по повышению эффективности процесса развития технологий.

Создание агентств не только приводит к формированию повестки дня, но и может явиться результатом этого шага. Формирование повестки дня имеет отношение к разработке, продвижению и реализации стратегий, программ или планов по использованию обществом конкретного изобретения. Наиболее успешно в этом отношении действовало агентство «Энергетическая стратегия на транспорте» [TES]. Это агентство высказало предложение о создании «Партнерства за чистую энергию» [CEP] в июне 2001 года [43], которое и было реализовано в октябре 2003 года [34]. TES также занималось лоббированием создания единой европейской платформы для продвижения технологий использования водорода и топливных элементов и довольно успешно, о чем свидетельствует создание Советом Европейского Союза совместной структуры по управлению инициативой по использованию водорода и топливных элементов [44]. Наконец, TES продвигало разработку национальной инновационной программы в области использования водорода и топливных элементов и достаточно успешно, так как такая программа была инициирована тремя федеральными министерствами в 2006 году [20].

Структурирование задач и решений и формирование видения являются следующими подходами. Структурирование задач и решений имеет целью разъяснить, что ценность технологий использования водорода и топливных элементов связана с их возможностью предлагать решения серьезных проблем, стоящих перед современным обществом. Здесь принято начинать с пред-

ставления определенной экономической, политической или экологической проблемы. Типичными примерами могут служить такие проблемы, как: изменение климата, повышение цен на нефть, выбросы на транспорте или зависимость стран Запада от импорта нефти. Все эти вопросы считаются актуальными проблемами, которые угрожают уровню жизни общества. Тогда технологии использования водорода и топливных элементов представляют как идеальное решение этих проблем, поскольку они обеспечивают безуглеродное функционирование энергетики и транспорта на основе возобновляемых источников энергии (см. [36,45,46]).

Формирование видения также касается дальнейшего развития потенциала технологий использования водорода и топливных элементов, однако, в отличие от структурирования проблем/решений, здесь акцент делается не на текущих проблемах, а на преимуществах этих технологий для будущего развития. Этот подход встраивает технологии использования водорода и топливных элементов в представление о будущем мире, которое отражает современное стремление к устойчивой и безопасной энергетике. Это представление о будущем может свести вместе различных участников и скоординировать их действия, поскольку они преследуют одну и ту же цель, связанную с реализацией их представления. В этом смысле формирование видения способствует успешному налаживанию связей и созданию агентств, в особенности в США и ЕС и частично в Германии [47].

### Смысловые области

Участники процесса и осуществляемые ими подходы не исчерпывают влияния культуры на развитие альтернативных энергетических технологий. Более того, культурный контекст, в котором применяются технологии, очень важен, поскольку он придает смысл использованию технологий [48]. Культурный контекст не только придает смысл технологиям, но может также обеспечить пространство, в котором смысл технологии будет пересмотрен и определен заново [48]. Следовательно, различные индивидуаль-

ные и коллективные агенты корректируют свои подходы в соответствии с культурным контекстом, в котором они пытаются придать определенное значение конкретной технологии. В отношении развития технологии использования водорода и топливных элементов мы определяем пять основных областей значения: (1) экономическая, (2) политическая, (3) региональная, (4) европейская, (5) экологическая. Эти пять областей будут рассмотрены ниже.

Экономическая область характеризуется демонстрационными проектами, поскольку они должны показывать возможности и функциональность технологий и продвигать их по пути к рынку. Такие агентства, как NOW, занимаются продвижением технологий использования водорода и топливных элементов как экологически чистых и экономически устойчивых решений для выполнения требований, предъявляемых современным обществом к обеспечению мобильности [22]. Таким образом, NOW поддерживает демонстрационные проекты и СЕР с целью убедить производителей и пользователей, что «даже сегодня автомобили и автобусы на водородном топливе могут развиваться в качестве альтернативы обычным транспортным средствам» [22]. Кроме того, это агентство выявляет рыночные ниши, где готовность топливных элементов к выходу на рынок выше, и оказывает поддержку их коммерциализации, так чтобы они могли служить ступенями для прорыва на массовый рынок [22].

Акцент на национальном значении технологий зависит от конкретных сигналов из политической области. Можно сказать, что Германия может потерять международное лидерство в области технологий использования водорода и топливных элементов, если страна не отреагирует немедленно [20]. Довольно броский и часто упоминаемый лозунг гласит: «топливные элементы придут либо из Германии, либо в Германию» [49]. Этот лозунг говорит о том, что Германия может лишиться более 250 000 рабочих мест, если, скажем, 20 процентов автомобилей придется импортировать в связи с тем, что не будет внутреннего производства автомобилей на топливных элементах [20]. Поэтому

развитие водородных технологий и топливных элементов представляет собой национальный интерес, и политики не должны игнорировать этот вопрос.

Кроме политической области, которая имеет значение, в основном, на национальном уровне, можно также определить региональную область. Здесь задача состоит в том, чтобы убедить различных агентов в конкретном регионе в важности технологий использования водорода и топливных элементов именно для этого региона. Так, например, агентство 'HySOLUTIONS' специализируется на продвижении технологий использования водорода и топливных элементов в городе Гамбург. Его цель состоит в том, чтобы превратить Гамбург в город водорода и определить ему ведущую роль в установлении международных экологических стандартов [50]. Региональная стратегия данного агентства была весьма успешной, если судить по проекту 'ZEMSHIPS', в рамках которого проектируются корабли на топливных элементах для защиты экологии гамбургских рек [51].

Деятельность агентств распространяется на Европу, где они продвигают развитие использования водорода и топливных элементов в качестве основных технологий будущего для ЕС. Агентство «Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking» [52] является примером организации, которая работает над воплощением представления об использовании водородных технологий в Европе [53]. Это агентство занимается продвижением технологий использования водорода и топливных элементов на основании их потенциала для сокращения выбросов и стимулирования экономического роста. Поскольку члены этого агентства представляют страны Европейской Комиссии, европейскую промышленность и научное сообщество [52], то оно имеет среди своих членов представителей очень влиятельных кругов в ЕС.

Почти все индивидуальные и коллективные участники говорят об экологическом потенциале технологий использования водорода и топливных элементов и поддерживают их развитие в экологической области. Разнообразные исследования подчеркива-

ют возможности для сокращения выбросов в сочетании с использованием возобновляемых источников энергии (см. [54,55]). Технологии использования водорода и топливных элементов представляются в качестве основных технологий для перевода углеродной энергетической системы в устойчивую безуглеродную энергетическую систему, функционирующую на основе возобновляемых источников энергии в Германии [20] и в Европе [53].

Как показано выше, эти пять смысловых областей не исключают, а взаимно дополняют и поддерживают друг друга. Разные участники корректируют свои действия в зависимости от того, в каких областях они намереваются продвигать технологии.

## Выводы

Проведенный анализ показал, каким образом развитие технологий использования водорода и топливных элементов встроено в культурный контекст. Представители экономики, науки и политики сумели создать организацию для стимулирования развития этих технологий и привлечь значительные средства. На основе результатов нашего анализа мы предложили общую модель для анализа культурных влияний в области технологических инноваций. Она обращает внимание на историю определенной технологии и на действующих лиц, которые продвигают ее посредством конкретных действий в конкретных условиях. Эту модель следует использовать для анализа культурных влияний на развитие альтернативных энергетических технологий для того, чтобы способствовать междисциплинарному сотрудничеству, необходимому для преодоления вызовов энергетики XXI века.

Наша модель концентрируется на процессе, в ходе которого различные действующие лица пытаются представить новые изобретения как имеющие ценность для общества, чтобы подвести их к признанию обществом. Довольно сложно найти термин для процесса, характеризующего «придание ценности чему-нибудь», который так важен для превращения изобретений в инновации. По-немецки можно говорить о Wertgebung или Inwertsetzung, но эти термины

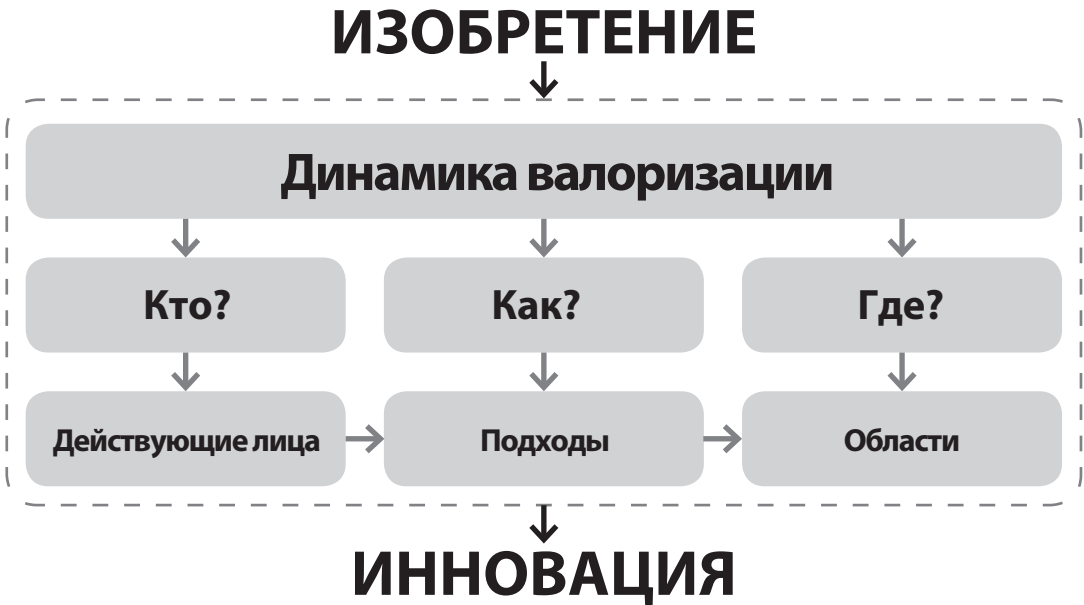
трудно перевести на другие языки, и они звучат несколько устаревшими. Борис Гройс (Boris Groys) определяет «валоризацию» в общем смысле как «переоценку» [56], что может означать и повышение, и понижение. К сожалению, этот термин труден для понимания, да и Гройс не был первым, кто его использовал. В проектах Европейского Союза «валоризация» важна при подаче заявок и проведении оценки [57]. Тем не менее, несмотря на эти неясности, «валоризация» по-прежнему кажется наиболее точным термином, чтобы описать то, что мы намерены проанализировать. Ссылаясь на работу Бориса Гройса, мы определяем «валоризацию» как процесс переоценки, который превращает изобретения в инновации, имеющие ценность для общества.

Аналогично коммерциализации как экономической трансформации изобретения в инновацию, мы говорим о валоризации как о культурной трансформации. Поскольку культурные контексты являются лишь временными соглашениями, каждый процесс валоризации является уникальным, определяется изобретением, эпохой и местом. Однако, несмотря на уникальность каждого процесса, общие рамки узнаваемы, так как каждый процесс валоризации характеризуется определенной динамикой, создаваемой конкретными участниками процесса, которые разрабатывают специальные практики в различных областях. Поэтому мы предлагаем обратить внимание на эту динамику, участников, практики и области, которые составляют модель валоризации, показанную на рис. 1.

Во-первых, необходимо распознать динамику валоризации. Все процессы валоризации начинаются с выявления ценности конкретного предмета. Мы говорим о выявлении, чтобы подчеркнуть, что эта ценность является неотъемлемым качеством рассматриваемого предмета. Следовательно, выявление ценности – это не процесс приписывания, поскольку ценность присутствует постоянно, и, следовательно, ее можно использовать. Возможность использования является необходимым, но не достаточным условием для превращения изобретения в инновацию. Такие архивы технологий, как



Рис. 1. Модель валоризации.



музеи, библиотеки, учебники, журналы, научные лаборатории, фильмы, патентные бюро и т.д., обнаруживают изобретения, которые никогда так и не стали инновациями, и инновации, на смену которым пришли другие. Они показывают, что выявление ценности предмета не обязательно приводит к его использованию обществом [58]. Валоризация может быть успешной в краткосрочной перспективе, но не в долгосрочной, или она может быть прервана, а затем успешно возобновлена, она может происходить непрерывно, дискретно или вообще не происходить. Динамика валоризации может быть определена при рассмотрении таких факторов, как количество статей, публикуемых по определенной теме, объемы финансирования, количество выполненных демонстрационных проектов. Динамика этих показателей во времени указывает, движется ли изобретение в сторону использования обществом или становится менее значимым.

Действующие лица играют важнейшую роль в динамике валоризации, поскольку они оценивают, является ли изобретение просто возможным или его имеет смысл использо-

вать. Для успешного осуществления валоризации должна существовать особая группа лиц, которые верят в достоинство изобретения и продвигают его для использования обществом. Этими действующими лицами процесса валоризации могут быть индивиды, сети или организации. Некоторые из них работают исключительно над валоризацией конкретной технологии, тогда как другие уделяют этому только часть своего рабочего времени. Общее у всех них то, что они способствуют тому, чтобы о ценности данного изобретения узнали другие. Успешная пропаганда приводит к возвышению изобретения и может, наконец, привести к его использованию обществом. Возвышение изобретения, однако, означает снижение чего-то другого, то есть предмета, который будет заменен на данное изобретение, или другие конкурирующие изобретения. Следовательно, участники процесса валоризации, которые занимаются продвижением различных технологий, конкурируют друг с другом. Но в реальности состояние конкуренции зависит от того, считают ли они изобретения конкурирующими или взаимодополняющими.

Для того чтобы продвигать определенные изобретения, участники должны разработать разнообразные подходы к валоризации. Они могут, скажем, сотрудничать друг с другом и создавать новые организации, где их единственная цель будет состоять в работе над валоризацией определенного изобретения. Кроме того, они могут проводить лоббирование определенных технологий на политическом или государственном уровне. Ценность какой-то технологии может быть подчеркнута при погружении ее в более широкий общественный контекст. Она может быть представлена как идеальное решение для общества в целом. Участники процесса валоризации пытаются использовать такие аргументы при разработке политической повестки дня. Другая стратегия будет состоять в том, чтобы привлечь конечных пользователей в процесс валоризации. Это можно делать посредством организации демонстраций технологии, где пользователи могут с ней познакомиться и высказать свое мнение. Однако конечные пользователи могут также стать основными участниками процесса валоризации, если рассматриваемый предмет будет доступен для них (см. [59]). Это происходит, например, при разработке программного обеспечения с открытым исходным кодом.

Эти примеры указывают на то, что практика валоризации может быть различной, потому что она применяется в разных областях. Экономическая валоризация требует использования не таких аргументов, как политическая. В то время как технологии должны быть эффективными и дешевыми, чтобы быть привлекательными для отрасли, участники процесса политической валоризации могут быть более заинтересованы экологической чистотой технологий и последствиями для общества. Более того, важно понимать, проходит ли валоризация на уровне региона, страны или всей Европы, так как эти области предполагают разные условия для новых технологий. Из-за культурных различий, предпочтений конечных пользователей или технических условий может оказаться, что пропагандировать ценность какого-то изобретения в одной европейской стране сравнительно легко, а в

другой – почти невозможно. Следовательно, участники процесса валоризации адаптируют свои подходы в зависимости от того, в какой области они собираются действовать.

### Литература

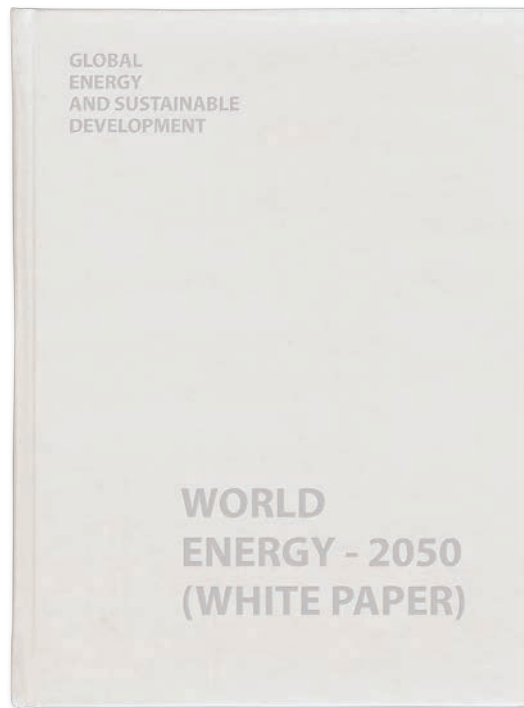
1. BMU (Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety) (2008) Die dritte industrielle Revolution-Aufbruch in ein ökologisches Jahrhundert. Dimensionen und Herausforderungen des industriellen und gesellschaftlichen Wandels. Berlin. [http://www.boell.de/downloads/oekologie/broschuere\\_dritte\\_industr\\_rev.pdf](http://www.boell.de/downloads/oekologie/broschuere_dritte_industr_rev.pdf) website.
2. WBGU (German Advisory Council on Global Change) (2003) Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit. Springer, Berlin.
3. Schindler, J, Held, M (2009) Postfossile Mobilität. Wegweiser für die Zeit nach dem Peak Oil. VAS, Bad Homburg. pp 47-60
4. Christiansen, AC (2002) New renewable energy developments and the climate change issue. A case study of Norwegian politics. *Energ Pol* 30:235-243
5. International Energy Agency (2010) World energy outlook 2010: executive summary. <http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo-2010sum.pdf> website.
6. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007) Climate change 2007: synthesis report. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf) website.
7. Bahn, O, Edwards, NR, Knutti, R, Stocker, TF (2011) Energy policies avoiding a tipping point in the climate system. *Energ Pol* 39:334-348
8. Jones, E (1987) The European miracle: environments, economies and geopolitics in the history of Europe and Asia. Cambridge University Press, Cambridge.
9. Jones, E (2000) Growth recurring: economic change in world history. University of Michigan Press, Ann Arbor.
10. Knorr Cetina K (1999) Epistemic cultures: how the sciences make knowledge. Harvard University Press, Cambridge.
11. Latour, B, Woolgar, S (1986) Laboratory life: the construction of scientific facts. Princeton University Press, Princeton.
12. Aigle, T, Krstacic-Galic, A, Marz, L, Scharnhorst, A (2008) Busse als Wegbereiter. Zu einem frühen Markt für alternative Antriebe.

- Discussion Paper SP III 2008-102. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. <http://bibliothek.wzb.eu/pdf/2008/iii08-102.pdf> webcite.
13. Van Vliet, O, van den Broek, M, Turkenburg, W, Faaij, A (2011) Combining hybrid cars and synthetic fuels with electricity generation and carbon capture and storage. *Energ Pol* 39:248-268
  14. Ramesohl S, Merten F (2006) Energy system aspects of hydrogen as an alternative fuel in transport. *Energ Pol* 34:1251-1259
  15. TÜV-SÜD (2010) Tata starbus fuel cell (hydrogen) (2012). <http://www.netinform.net/H2/H2Mobility/Default.aspx> webcite.
  16. Ruef, A, Markard, J (2010) What happens after a hype? How changing expectations affected innovation activities in the case of stationary fuel cells. *Tech Anal Strat Manag* 22:317-338
  17. Geels, FW, Pieters, T, Snelders, S (2007) Cultural enthusiasm, resistance and the societal embedding of new technologies: psychotropic drugs in the 20th century. *Tech Anal Strat Manag* 19:145-165
  18. Alkemade, F, Hekkert, M, Suurs, R (2006) Strategic expectations management for emergent sustainable technologies. In: DRUID summer conference on knowledge, innovation, and competitiveness: dynamics of firms, networks, regions and institutions. CBS, Copenhagen.
  19. Bakker, S (2010) The car industry and the blow-out of the hydrogen hype. *Energ Pol* 38:6540-6544
  20. BMVBS (Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development), BMBF (Federal Ministry of Education and Research), BMWi (Federal Ministry of Economics and Technology) (2006) National hydrogen and fuel cell technology innovation programme. <http://www.nkj-ptj.de/datapool/page/3/NIP-en.pdf> webcite.
  21. Brinner, A, Steeb, H (2001) Das Deutsch-Saudi Arabische Technologie-Entwicklungsprogramm HYSOLAR. [http://www.dlr.de/fk/en/Portaldaten/40\\_Resources/dokumente/publikationen/Hysolar\\_Brinner\\_2002.pdf](http://www.dlr.de/fk/en/Portaldaten/40_Resources/dokumente/publikationen/Hysolar_Brinner_2002.pdf) webcite
  22. NOW (National Organization for Hydrogen and Fuel Cell Technology) (2008) Annual report (2008) Berlin. [http://www.now-gmbh.de/uploads/media/now\\_jahresbericht08\\_engl.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/media/now_jahresbericht08_engl.pdf) webcite.
  23. Baxte,r P, Jack, S (2008) Qualitative case study methodology: study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Rep* 13(4):544-559
  24. Yin RK (1989) Case study research: design and methods. SAGE Publications, Newbury Park. (Applied social research methods series, vol 5)
  25. Hamel, J, Dufour, S, Fortin, D (1993) Case study methods. SAGE Publications, Newbury Park.
  26. Gomm, R, Hammersley, M, Foster, P (2000) Case study and generalization. In: Gomm R, Hammersley, M, Foster, P (eds) Case study method, SAGE Publications, London.
  27. Banse, G, Hauser, R (2011) Technik und Kultur. Ein Überblick. In: Banse G, Grunwald A (eds) Technik und Kultur Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse, Karlsruher Studien für Technik und Kultur, Band 1. pp 17-40
  28. Scheuerer, K (2007) Strategies for successful hydrogen implementation in the transport sector. [http://www.hylights.org/publications/MS-WS\\_MAY2007/HyLights%2005\\_16\\_2007%20TES-CEP\\_Scheuerer.pdf](http://www.hylights.org/publications/MS-WS_MAY2007/HyLights%2005_16_2007%20TES-CEP_Scheuerer.pdf) webcite. Accessed 17 Dec 2010
  29. Schnell, P (2008) Building hydrogen retail stations; status and further market developments. <http://www.hynor.no/total> webcite
  30. Schnell, P (2010) Eine starke Partnerschaft entwickelt die emissionsfreie Zukunft. Ein Leuchtturmprojekt des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. [http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user\\_upload/Strategierat/2010/09\\_Vollversammlung\\_NIP\\_Schnell\\_Leuc hturm\\_CEP.pdf](http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user_upload/Strategierat/2010/09_Vollversammlung_NIP_Schnell_Leuc hturm_CEP.pdf) webcite
  31. Straßheim, H (2009) Netzwerkpolitik. Governance und Wissen im interadministrativen Austausch, Dissertation, Eberhard Karls Universität Tübingen.
  32. Marz, L (2010) Innovation als Valorisierung. Die Karriere der Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Technologie in Deutschland von 1970-2010. Eine Fallstudie. Discussion Paper SP III 2010-402. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. <http://bibliothek.wz-berlin.de/pdf/2010/iii10-402.pdf> webcite

33. TES (Transport Energy Strategy) (2007) 3. Statusbericht der Task-Force an das Steering-Committee. <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/30516/publicationFile/1156/3-statusbericht-ves-des-jahres-2007-langfassung.pdf> webcite
34. CEP (Clean Energy Partnership) (2007) Report 2002-2007. <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/29498/publicationFile/293/cep-progress-report-2002-2007.pdf> webcite
35. CEP (Clean Energy Partnership) (2010) Clean energy partnership. <http://www.cleanenergypartnership.de/en/partner/> webcite
36. CEP (Clean Energy Partnership) (2009) Clean energy partnership. Mobil mit Wasserstoff. <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/45094/publicationFile/1464/broschuere-clean-energy-partnership.pdf> webcite
37. NOW (National Organization for Hydrogen and Fuel Cell Technology) (2010) The structure of NOW GMBH. <http://www.now-gmbh.de/en/now/who-we-are/structure.html> webcite
38. NOW (National Organization for Hydrogen and Fuel Cell Technology) (2010) Supervisory board. <http://www.now-gmbh.de/en/now/who-we-are/structure/supervisory-board.html> webcite
39. NOW (National Organization for Hydrogen and Fuel Cell Technology) (2010) Advisory board. <http://www.now-gmbh.de/en/now/who-we-are/structure/advisory-board.html> webcite.
40. NOW (National Organization for Hydrogen and Fuel Cell Technology) (2010) Preparing the market. <http://www.now-gmbh.de/en/now/who-we-are/functions.html> webcite
41. NOW (National Organization for Hydrogen and Fuel Cell Technology) (2010) Project finder. [http://www.now-gmbh.de/en/wasserstoff-brennstoffzelle/projektfinder.html?pfall=yes&no\\_cac=1&L=1](http://www.now-gmbh.de/en/wasserstoff-brennstoffzelle/projektfinder.html?pfall=yes&no_cac=1&L=1) webcite
42. Fuel Cell Alliance (2006) Bericht zum parlamentarischen Abend in der Landesvertretung Niedersachsen in Berlin. Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien-Deutschland quo vadis? Berlin. 08.05.2006. <http://www.nkj-ptj.de/datapool/page/7/0508PAPMBerichtfinal.pdf> webcite.
43. TES (Transport Energy Strategy) (2001) Zweiter Statusbericht der Task-Force an das Steering-Committee. <http://www.bmvbs.de/cae/servlet/contentblob/30514/publicationFile/1155/zwischenbericht-2001.pdf> webcite
44. Council of the European Union (2008) Regulations. Council Regulation (EC) No 521/2008 of 30 May 2008 setting up the Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking. Office Journal of the European Union, 12.06.2008, L153/01-L153/20. [http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/regulation\\_521-2008\\_\\_en\\_1.pdf#view=fit&pagemode=none](http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/regulation_521-2008__en_1.pdf#view=fit&pagemode=none) webcite.
45. BMW (2008) H2. Mobility of the future. [http://www.bmwgroup.com/bmwgroup\\_prod/bmw\\_H2\\_Mobilitaet\\_Zukunft\\_gesamt\\_e.pdf](http://www.bmwgroup.com/bmwgroup_prod/bmw_H2_Mobilitaet_Zukunft_gesamt_e.pdf) webcite.
46. NOW (National Organization for Hydrogen and Fuel Cell Technology) (2009) Die Clean Energy Partnership. Übergeordnete Module, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. [http://www.now-gmbh.de/uploads/tx\\_goprojektfinder/NIP\\_CEP\\_091217.pdf](http://www.now-gmbh.de/uploads/tx_goprojektfinder/NIP_CEP_091217.pdf) webcite.
47. Marz, L, Krstacic-Galic, A (2010) Wert-volle Visionen. Die Bedeutung von Leitbildern in Wertgebungsprozessen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Discussion Paper SP III 2010-404. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. <http://bibliothek.wz-berlin.de/pdf/2010/iii10-404.pdf> webcite.
48. Parodi, O (2011) Technik als kulturelle Unternehmung. In: Banse G, Grunwald A (eds) Technik und Kultur Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse, Karlsruher Studien für Technik und Kultur, Band 1. pp 197-216
49. Oettel, E (2005) Die Brennstoffzelle kommt AUS Deutschland oder NACH Deutschland. <http://images.energieportal24.de/dateien/afg/oettel-fee.pdf> webcite. Accessed 20 Dec 2010
50. hySOLUTIONS (2010) Hamburg on the way to becoming a hydrogen metropolis. <http://hysolutions.de/index.php?id=148> webcite.
51. hySOLUTIONS (2010) Zero emission trips across the Alster. <http://hysolutions.de/index.php?id=136> webcite.
52. FCH JU (Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking) (2010) European Commission.

- Research. Fuel Cell and Hydrogen Joint Technology Initiative. [http://ec.europa.eu/research/fch/index\\_en.cfm](http://ec.europa.eu/research/fch/index_en.cfm) webcite.
53. HLG (High Level Group) (2010) Hydrogen energy and fuel cells. A vision of our future. [http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/hlg\\_vision\\_report\\_en.pdf#view=fit&page=mode=none](http://ec.europa.eu/research/fch/pdf/hlg_vision_report_en.pdf#view=fit&page=mode=none) webcite.
54. LBST (Lüdwig Bölkow System Technik) (2010) Wasserstoff und Brennstoffzellen. Starke Partner erneuerbarer Energiesysteme. [http://www.lbst.de/ressources/docs2008/DWV-EHA\\_H2RES\\_2008\\_de\\_monitor.pdf](http://www.lbst.de/ressources/docs2008/DWV-EHA_H2RES_2008_de_monitor.pdf) webcite.
55. GermanHy (2008) A study addressing the question: where will the hydrogen in Germany come from by 2050? [http://www.germanhy.de/page/fileadmin/germanhy/media/080716\\_GermanHy\\_Results\\_EN\\_02.pdf](http://www.germanhy.de/page/fileadmin/germanhy/media/080716_GermanHy_Results_EN_02.pdf) webcite.
56. Groys, B (2004) Über das Neue. Versuch einer Kulturökonomie. Carl Hanser Verlag, München.
57. EC (European Commission) (2011) Valorization. [http://ec.europa.eu/education/programmes/leonardo/new/valorisation/doc/definition\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/programmes/leonardo/new/valorisation/doc/definition_en.pdf) webcite.
58. Mähr, C (2006) Vergessene Erfindungen. Warum fährt die Natronlok nicht mehr? DuMont, Köln.
59. Lindsay, JR (2010) War upon the map: user innovation in American military software. *Tech Cult* 51:619-651

## «Мировая энергетика – 2050 (Белая книга)»



В Москве (Российская Федерация) вышла в свет книга под названием «Мировая энергетика – 2050 (Белая книга)», подготовленная к печати группой Российских специалистов, представляющих практически все стороны пожалуй самого сложного и обширного сегмента экономики, известного как энергетика или топливно-энергетический комплекс. Этот печатный труд представляет собой результат глубоких аналитических исследований, проведённых в рамках совместного проекта Международного центра устойчивого энергетического развития под эгидой ЮНЕСКО (МЦУЭР) и исследовательского центра «Глобализация и устойчивое развитие - Институт энергетической стратегии», начатого несколько лет назад и уже приведшего в 2009 году к выпуску книги под названием «Белая книга: глобальная энергетика и устойчивое развитие». Оба издания представляют собой открытое выражение взглядов авторских коллективов

на роль и место энергетики и прогнозируют её развитие в контексте устойчивого развития нашего общества на национальном, региональном и глобальном уровнях. Книги имеют различие, хотя и дополняют друг друга по содержанию, представляя собой два тома «Белой книги». Недавно вышедшая из печати публикация как второй том «Белой книги» полностью посвящена вопросам прогнозирования развития энергетики как многовариантной и комплексной системы и предлагает прогнозы её развития в мировом масштабе в соответствии с различными сценариями эволюции мировой экономики. Поэтому она представляет исключительный интерес не только для специалистов-энергетиков, но и для представителей многих других секторов экономики, науки, образования и культуры.

Именно поэтому данный проект, инициированный МЦУЭР, получил и получает полную поддержку ЮНЕСКО, которая ещё в конце семидесятых – начале восьмидесятых годов прошлого столетия была активно вовлечена в процесс научно-технической оценки перспективных энергетических технологий и прогнозирования их использования в среднесрочной и дальней перспективах. Как правило, в этих оценках применялся междисциплинарный подход, что в полной мере отражало сущность этой международной организации, ответственной за интеллектуальное сотрудничество в рамках системы Организации Объединённых Наций. Нужно сказать, что часть этих прогностических оценок не оправдалась, но многие послужили дополнительным стимулом для дальнейшего развития научно-технологических энергетических разработок и реализации их результатов. В тот довольно трудный период для энергетического развития нашего общества некоторые международные и региональные организации также были вовлечены в разработку прогнозов мирового экономического и энергетического развития. Было выпущено несколько таких прогнозов, имевших, как правило, экстраполяционный характер и не учитывающих в

прогностических моделях всей комплексности этих систем и граничных условий, устанавливаемых для них обществом в процессе своей эволюции. Вполне понятно, что эти прогнозы в большинстве своём не оправдались, но они создали серьёзную методологическую основу для дальнейшего развития прогнозирования развития крупных социально-экономических систем, включая энергетику.

Книга «Мировая энергетика – 2050», являющаяся кратким и суммарным представлением результатов исследований, выполненных авторами и коллективами специалистов, которые они представляют, безусловно, учитывает накопленные знания «прогностическими опытами», подвергая, однако, глубокому анализу только сравнительно недавние прогнозы, выполненные за последние двадцать лет, в течение которых наблюдался настоящий всплеск этой заслуживающей внимания деятельности.

Выполненный цикл исследований, результаты которого легли в основу настоящей книги, имел своей основной целью проведение всестороннего анализа эволюции мировой энергетики и её тенденций и построение на его основе прогноза её развития до 2050 года. Данные исследования проводились с использованием длинных временных рядов данных по динамике энергетического развития, а также с использованием результатов новейших аналитических работ по её ключевым проблемам. Особое внимание уделено трендам использования возобновляемых источников энергии как наиболее динамично растущей отрасли энергетики, а также другим перспективным энергетическим технологиям, ограниченно используемым в настоящее время.

Отличительной чертой работы является опора на концепцию развития мирового общества как комплексной и труднопрогнозируемой системы, демонстрирующей свои тенденции и динамику, положительную или отрицательную, развития на длительные периоды времени. Данная концепция предоставила авторам и их коллегам-участникам проводившихся работ надёжный методологический инструмент в их «прогностических экспериментах».

Важность выполненных исследований, нашедших отражение в данной публикации, состоит в том, что они проводились в интереснейший с научно-прогностической точки зрения период времени, когда мировая энергетика, как и мировая экономика в целом, выходит из режима гиперболического роста, в котором она находилась на протяжении длительного времени, и переходит на новый «режим» развития. Эта ситуация заставляет наше общество заняться поиском наиболее эффективных «режимов», которые привносят в энергетику значительные изменения, зачастую приводящие к возникновению кризисных явлений, которые, как правило, оставляют свои «печальные» следы в мировой экономике и обществе, в целом. Естественно, что возможны различные сценарии новых «режимов», анализ которых лежит в основе данной книги, усиливая её важность и полезность.

Авторы подчёркивают, что, помимо макроэкономической и макросоциологической динамики, концепция устойчивого развития формирует достаточно «жёсткие» граничные условия для энергетического развития, в которых основными факторами выступают доступные природные ресурсы и их рациональное использование, экологические ограничения и наличие «чистых» эффективных технологий. Они совершенно справедливо признают, что технологический фактор является решающим для будущего энергетики. В данной книге удачно проведен комплексный анализ существующих и перспективных энергетических технологий, возможных масштабов и последствий их внедрения. При этом анализируется взаимодействие между различными технологиями в рамках общего процесса перехода к энергетике нового типа. Данный «технологический» компонент исследований, проведенных в процессе выработки прогноза, следует особенно приветствовать.

В книге мировая энергетика рассматривается как сложная динамическая система противоречий, нелинейно реагирующая на изменение внешних условий. На основе современных данных и исследований авторы определили ключевые тренды в современной энергетике. Для интеграции всего

комплекса указанных факторов энергетического развития ими совершенно удачно используются три комплексных сценария – инерционный, стагнационный и инновационный. Каждый сценарий представляет собой совокупность взаимосвязанных трендов различной природы и позволяет выявить основные проблемы развития мировой энергетики в перспективе.

Долгосрочный прогноз развития мировой энергетики – задача, стоящая перед исследователями уже на протяжении многих лет. Но в последнее время обострился ряд существующих энергетических проблем и появился ряд новых обстоятельств, которые делают эту задачу особенно актуальной. Основная часть предлагаемой вниманию читателей книги была написана в 2010 году, и за время её подготовки к публикации и выхода в свет ситуация в мире существенно изменилась. Однако, как представляется, это не меняет ключевых выводов проведённых исследований, вошедших в книгу. Вместе с тем, по мнению авторов, недавние изменения на мировой сцене могут поменять лишь расстановку акцентов в предлагаемых ими выводах и не более.

Три главных события, имевших место в мире в 2011 году, а именно: возрастание социально-экономической турбулентности и вследствие этого нестабильности в ряде арабских стран-экспортеров энергоносителей, резкое повышение цен на нефть и, наконец, разрушительная авария на АЭС «Фукусима-1» в Японии, вызванная природной катастрофой, – несомненно, повлиявшие с далеко идущими последствиями на мировую энергетику, не нашли отражения в данной книге ввиду вышеупомянутых причин. Однако в них видится подтверждение ряда выводов авторов, касающихся возможности изменения геополитической энергетической картины мира, выхода многих стран из зависимости от импорта энергоносителей, а также необходимости перехода к инновационной электроэнергетике и энергетике в целом.

В своих выводах авторы книги совершенно обоснованно утверждают, что три основные тенденции: балансирование между глобализацией и регионализацией, завершение

нефтяной эпохи и создание инновационной энергетики – в значительной степени определяют будущее мировой энергетики, в которой уже сейчас происходят качественные сдвиги.

Говоря о структуре содержания книги, необходимо отметить, что она построена по классическим образцам серьёзных научно-технических публикаций и содержит все элементы им присущие. Книга открывает обзор «состояния вопроса», который представляет собой тщательный анализ мирового опыта исследований будущего энергетики, проведённых за последние двадцать лет, который включает в себя рассмотрение конкретных прогностических работ, выполненных такими исследовательскими группами и организациями, как: Глобальная группа сценарирования, Мировой бизнес-совет по устойчивому развитию, Проект «Миллениум», Корпорация «Shell», Гринпис, Международное энергетическое агентство, Межправительственная группа по климатическим изменениям (IPCC).

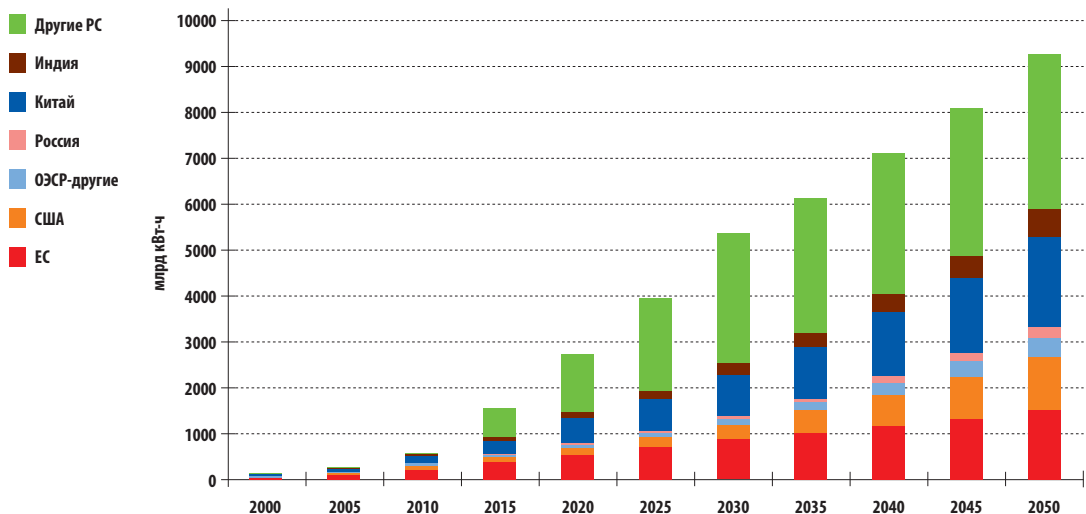
Отдельный раздел книги полностью посвящен методологическим вопросам прогнозирования энергетики, в котором авторы обосновывают необходимость выработки сценария прогнозирования и дают ему определение как «точка сборки взаимосвязанных демографических, экономических, технологических, политических, социокультурных, экологических и энергетических трендов». В этом же разделе предлагаются три сценария развития энергетики: инерционный, стагнационный и инновационный, которые авторы использовали в своих исследованиях, а также описывается схема построения прогноза развития мировой энергетики. Авторы при этом подчёркивают, что особое внимание должно уделяться не прогнозу количественных показателей развития топливно-энергетического комплекса экономики, а анализу качественных изменений в его организации и взаимодействии с обществом.

В разделе «Тренды мирового развития» даётся анализ динамики изменений практически всех факторов, входящих, по определению авторов, в сценарии прогнозирования.

Авторы посвящают специальный раздел книги анализу граничных условий для всех



## Динамика выработки электроэнергии на основе ВИЭ в 2000-2050 гг. (Инерционный сценарий)



трёх вышеуказанных сценариев, которыми, по их мнению, будут являться ресурсные и экологические ограничения.

Рассмотрение научно-технологических трендов в энергетике покрывают все основные её отрасли, и примечательно, что возобновляемая энергетика авторами выделяется в отдельную отрасль, которой отводится значительное место в этих рассмотрениях и в дальнейшей выработке прогнозов развития энергетике в целом, о чём уже упоминалось выше.

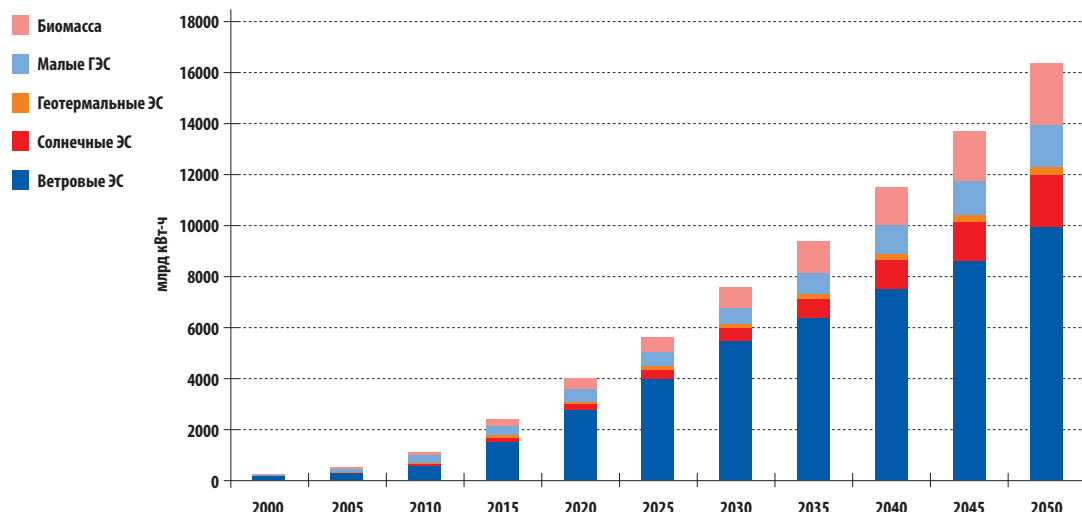
Проведя достаточно глубокий анализ трендов мирового развития в целом, научно-технологических перспектив энергетике и неизбежных ограничений для процесса её эволюции, авторы весьма удачно определяют тренды развития мировой энергетике, привлекая при этом не традиционные экстраполяционные методы, а проводя исследование динамики предыдущего и настоящего развития отрасли и отдельных её составляющих. Анализ этих тенденций показывает, что мировая энергетика входит в фазу радикальной трансформации ввиду перехода от индустриального к постиндустриальному типу развития многих стран, что определяет изменение динамики и структуры спроса на энергию. Более того, экологические ограничения, а также соблюдение принципов устойчивого развития, требуют

коренной перестройки энергетике, основанной на научно-технологическом прогрессе общества. Индустриализация развивающихся стран вызывает быстрый рост спроса на энергию. Сочетание этих взаимосвязанных, однако противоречивых тенденций ложится в основу выработки собственно прогноза.

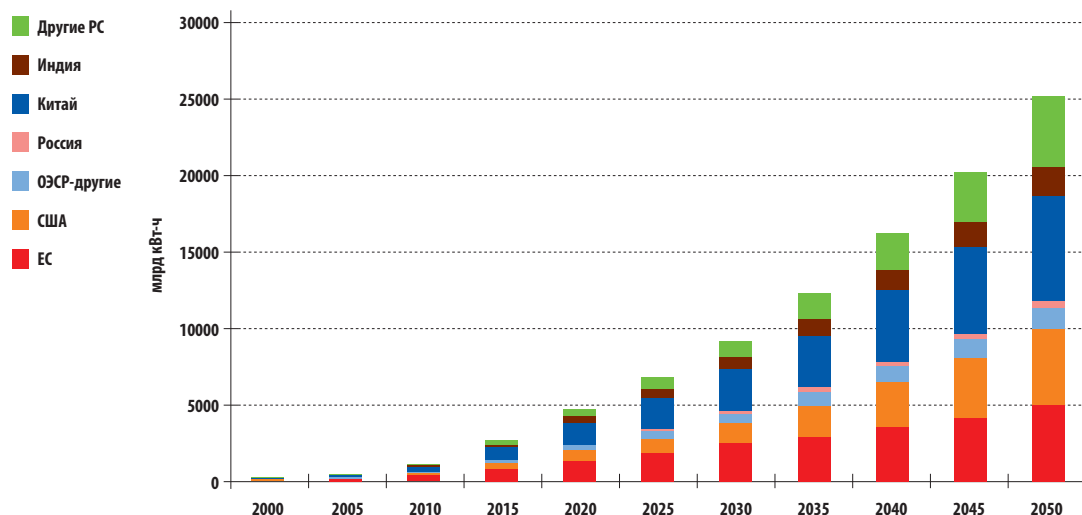
В заключительной части книги весь вышеупомянутый анализ синтезируется в виде прогноза развития мировой энергетике до 2050 года в рамках трёх предложенных авторами сценариев: инерционного с приоритетом угольной энергетике, стагнационного с приоритетом возобновляемой энергетике и инновационного с приоритетом возобновляемой и атомной энергетике. Необходимо напомнить, что авторам не удалось проанализировать возникшую после недавней катастрофы на АЭС в Японии ситуацию в атомной энергетике по уже указанным причинам, и весьма возможно, что видение перспектив развития этой отрасли претерпит изменение, что найдет свое отражение в дальнейшей прогностической деятельности этой группы специалистов.

В заключение авторы подчёркивают, что «во всех сценариях, хотя и с различной интенсивностью (максимальной – в инновационном сценарии, минимальной – в инерционном сценарии) будет происходить переход к энергетике нового типа. Ключевыми ее

**Динамика выработки электроэнергии на основе ВИЭ в 2000-2050 гг. (Стагнационный сценарий)**



**Динамика выработки электроэнергии на основе ВИЭ в 2000-2050 гг. (Инновационный сценарий)**



характеристиками является интеллектуализация, децентрализация, приближение к потребителю, глубокая интеграция в техносферу, повышение уровня квалификации используемой энергии. Процесс перехода к энергетике нового типа затронет в первую очередь развитые страны и электроэнергетику, но затем распространится и на другие регионы и отрасли. Резко возрастет доля нетопливных источников энергии, а углерод-

ные источники испытают сначала относительное, а затем и абсолютное сокращение».

Представляемая этим кратким описанием содержания книга включает в себя богатый иллюстративный материал в виде графиков и таблиц, которые наглядно представляют и обосновывают практически все выводы авторов по прогнозу развития как отдельных отраслей энергетики, так и в целом этого жизненно важного сектора миро-

вой экономики, в рамках предложенных ими эволюционных сценариев. В качестве примера приводится графическое представление динамики выработки электроэнергии возобновляемой энергетикой, основанное на расчётных данных Института систем энергетики им. Л.А.Мелентьева Сибирского отделения Российской академии наук.

Вышеприведённые прогнозные данные не только впечатляют, но и ставят перед мировым сообществом совершенно конкретные задачи по трансформации энергетики, в не обновлённую, а качественно новую отрасль, полностью соответствующую принципам устойчивого развития человечества.

В заключение необходимо сказать несколько слов об авторском коллективе, подготовившем данную книгу к публикации и удачно объединившем российских представителей не только различных научных дисциплин, имеющих, конечно, прямое отношение к энергетике и сопутствующим ей проблемам, но и различных по своему ха-

рактеру исследовательских центров – как академических, так и независимых общественных. Костяк коллектива составила группа аналитиков Института энергетической стратегии во главе с проф. В.В. Бушуевым, которому удалось успешно обеспечить глубоко междисциплинарный подход в проведённом цикле исследований, а также в представлении их результатов в опубликованной книге.

Подготовка книги к публикации и её издание осуществлено под общей редакцией В.В. Бушуева, генерального директора ИЭС и В.В. Каламанова, генерального директора МЦУЭР.

Предисловия к книге написаны А.В. Яновским, заместителем министра энергетики РФ, а также Г. Калонжи и Х. Д' Орвилем, заместителями генерального директора ЮНЕСКО.

Книга вышла в свет в издательстве «Энергия», Москва, Российская Федерация, на русском и английском языках.

## **МЦУЭР принял участие в российско-китайском экономическом форуме**

В московском Центре международной торговли состоялся VII российско-китайский экономический форум, являющийся регулярным мероприятием в рамках Национальных годов Китая и России, определенным совместно с правительствами двух стран. В программе форума рассмотрены вопросы взаимовыгодного сотрудничества в области электроэнергетики, модернизации электросетевого хозяйства, высоких технологий, строительства инфраструктуры, инвестиционного сотрудничества, внедрения энергосберегающих технологий в промышленность и ТЭК.

В мероприятии приняли участие ведущие эксперты, лидеры энергетического сектора, первые представители и лица правительств, финансовых структур, международных институтов, компаний, центров и агентств стран-участниц конгресса.

В качестве приоритетных направлений выдвинуты машиностроение, сельское хозяйство, транспорт, развитие инфраструктуры (строительство дорог, трубопроводов, аэропортов), электроэнергетика. Отдельный интерес представляют направления в области освоения Дальнего Востока. Большое внимание уделяется внешнеэкономической деятельности в области развития возобновляемых источников энергии, особенно биомассы, гидро- и ветроэнергетики. Сотрудничество в области биоэнергетики между Россией и Китаем на основе взаимодополняемости является стратегически важным ориентиром. В этой связи представители китайской стороны выразили надежду на активизацию дальнейшего партнерства, которое, несомненно, будет иметь и колоссальный экологический эффект.

Перспективно нефтегазовое сотрудничество между странами. На сегодняшний день уже имеют место соглашения с российскими компаниями (соглашение с компанией «Роснефть»: ежегодные поставки по 15 млрд т на период до 2020 года; и компанией «Газпром»: ежегодные поставки по 30 млрд м<sup>3</sup> газа). Таким образом, необходимо создавать поток проектов с целью отбора наиболее эффективных из них.

Большое развитие имеет взаимодействие в области поставки электроэнергии из России в Китай. В 2012 году передано 2,6 млрд кВт·ч, в 2013 – планируется передача более 3 млрд кВт·ч. При этом в рамках совместных проектов уже построены электросети, позволяющие передавать до 4 млрд кВт·ч энергии в год. Для этих целей разрабатываются перспективные угольные месторождения, в том числе месторождения Забайкалья и Кемеровской области. Однако пока это только планы, основанные на совместно разработанных ТЭО и согласованных схемах реализации проектов.

## **МЦУЭР стал участником бизнес-тренинга UNIDO**

В российском офисе UNIDO в Москве прошел 2-дневный бизнес-тренинг по энергоменеджменту на промышленных предприятиях, в котором принял участие ведущий эксперт Международного центра устойчивого энергетического развития под эгидой ЮНЕСКО (МЦУЭР) Михаил Павлов. Тематика энергетического менеджмента представляет большой интерес для представителей российского бизнеса. Несмотря на то что современным законодательством в области энергетической эффективности не предусмотрено соблюдение обязательных требований по направлению менеджмента энергии, повсеместное соблюдение норм энергосбережения, текущая направленность государства, а также ярко выраженные тренды мировой энергополитики все чаще подталкивают отечественного производителя к принятию критичных действий, одно из которых разработка эффективной системы управления энергопотреблением на предприятии. А на фоне разрабатываемого в настоящее время национального стандарта ГОСТ Р ИСО 50001:2012 участие в развитии прогрессивной модели управления и повышении эффективности работы и взаимодействия отдельных производственных узлов, а также отношение к собственному энергообеспечению становятся приоритетом, лицом и вопросом имиджа любого добросовестного промышленного технолога, инженера и энергетика.

В качестве приглашенной стороны бизнес-тренинга со своими докладами выступили представители Австрии и Ирландии. Обучение проходило в форме семинаров, интерактивных сессий и открытой дискуссии между участниками встречи. В повестке дня рассмотрены ключевые понятия, бизнес-кейсы, политика, а также методология подходов и современных стандартов в области систем менеджмента энергии.

Разработанная система семинаров – первый опыт UNIDO в России по подготовке специалистов в области энергоменеджмента. Вторая ступень (планируется проводиться в период с января по февраль 2013 года) представляет экспертный, профессиональный уровень, позволяющий стать аттестованным тренером с возможностью преподавать. Дальнейшие шаги в области подготовки квалифицированных специалистов позволят повысить приверженность руководства к энергоменеджменту и будут способствовать привлечению топ-менеджмента российских компаний к участию в процессе внедрения эффективных механизмов энергоменеджмента на производстве.

## **МЦУЭР принял участие в презентации МЭА «Обзор мировой энергетики 2012»**

Ключевые моменты текущего состояния мировой энергетики и тенденций ее развития на период до 2035 года представила исполнительный директор Международного энергетического агентства (МЭА) Мария ван дер Ховен в Минэнерго России.

Представители МЦУЭР приняли участие в мероприятии, посвященном презентации «Обзора мировой энергетики 2012» (World Energy Outlook 2012), которое состоялось 4 декабря 2012 года в Министерстве энергетики Российской Федерации. К участию в данном мероприятии были приглашены представители МИД России, Института энергетических исследований РАН, МГИМО МИД России, ООО «ИНТЕР РАО-Экспорт», РЭА, ОАО «АК Транснефть», Института мировой экономики и международных отношений РАН, ОАО «ФСК ЕЭС», ОАО «Татнефть», ОАО «Газпром нефть», ОАО «Холдинг МРСК».

В своем вступительном слове по случаю открытия мероприятия Министр энергетики Российской Федерации Александр Новак отметил, что «такие публикации, как «Обзор мировой энергетики» представляют безусловный интерес для российских экспертов». Кроме того, Министр подчеркнул важность сотрудничества Международного энергетического агентства и Министерства энергетики Российской Федерации.

В свою очередь, исполнительный директор МЭА Мария ван дер Ховен после приветственных слов перешла к презентации «Обзора мировой энергетики 2012». В рамках своей презентации г-жа Мария ван дер Ховен осветила ключевые моменты текущего состояния мировой энергетики и тенденций ее развития на период до 2035 года. Г-жа ван дер Ховен сделала акцент на следующих аспектах:

- В энергетике США происходят глубинные перемены, то есть возрождение нефте- и газодобычи.
- Энергоэффективность повсеместно признана ключевым элементом энергетической стратегии и может принести огромную выгоду для энергетической безопасности, экономического роста и окружающей среды.
- Азиатские рынки нефти и газа быстро и непрерывно растут.
- Ирак становится ключевым поставщиком нефти.
- Спрос на традиционные источники энергии будет оставаться высоким.
- Доля использования ВИЭ в производстве электроэнергии к 2035 году достигнет 1/3.
- Повсеместный доступ к энергии все еще остается в центре внимания.
- Вода приобретает все большее значение в качестве критерия оценки экономической целесообразности энергетических проектов, поскольку конкуренция за водные ресурсы увеличивается в результате роста населения и экономической активности.

## **МЦУЭР стал оператором экспозиции Минэнерго России на выставке «GASTECH-2012» в Лондоне.**

МЦУЭР стал выставочным оператором экспозиции Минэнерго России на Международной выставке и конференции по природному газу, сжиженному газу и нефтяному газу «GASTECH-2012» (Лондон).

На стенде Минэнерго России площадью в 135,0 кв. м. была размещена информация по основным направлениям деятельности Министерства, в том числе нефтегазовой и угольной промышленности, электроэнергетики и возобновляемой энергетики, а также были презентованы такие компании, как «ТРЭИ Холдинг», «Трубная Металлургическая Компания» (ОАО «ТМК»), «Ямал СПГ», «САХАЛИН ЭНЕРДЖИ ИНВЕСТМЕНТ КОМПАНИ ЛТД.», «СТРОЙГАЗМОНТАЖ», «Печора СПГ» и другие.

Компаниями в составе экспозиции Минэнерго России был представлен ряд инновационных проектов в области системы автоматизированного учета нефти, газа и контроля технологических объектов добычи, подготовки, транспортировки, хранения, оперативного и коммерческого учета нефтегазодобывающей компании.

В задачи экспозиции Минэнерго России на «GASTECH-2012» входила демонстрация потенциала России, представление российских компаний и научных институтов, разработок и проектов в нефтегазовой отрасли, а также развитие фундаментального научного и технологического сотрудничества, установление контактов с ведущими экспертами со всего мира, расширение инвестиционного сотрудничества.

Российскую Федерацию на выставке «GASTECH-2012» представило Минэнерго России во главе с Министром Александром Новаком. Александр Новак на выставке отметил, что сегодня газовая промышленность – одна из самых динамичных и высокотехнологичных отраслей российской промышленности. «Мы начали реализацию грандиозных проектов, не имеющих аналогов в мире, таких, например, как «Ямал СПГ». Это требует решения уникальных по сложности задач, начиная от собственно технологий добычи газа в районах с экстремальными природными условиями и заканчивая вопросами транспортировки добытого сырья, включая необходимость проектирования и строительства метановозов ледового класса, не существующих сегодня в мире».

Ключевым событием деловой программы выставки «Gastech-2012» стал «День России», основным мероприятием этого дня была пленарная сессия «Роль России в обеспечении энергетической безопасности мировой экономики», которая прошла под председательством главы Минэнерго России Александра Новака. О том, что «День России» стал ключевым событием выставки Gastech-2012 также свидетельствует участие с докладами руководителей профильных комитетов международных организаций и правительственных структур Великобритании и других зарубежных стран.

Председатель комитета по СПГ Международного газового союза (IGU) Дирк ван Слутен подчеркнул особую роль российского нефтегазового комплекса в мировой энергетике. О перспективных проектах ОАО «Газпром» в секторе СПГ рассказал

Всеволод Черепанов, Член Правления ОАО «Газпром», начальник Департамента по добыче газа, газового конденсата, нефти ОАО «Газпром», «Проекты ОАО «Газпром» в секторе СПГ».

О высокой экономической эффективности мероприятий, прошедших в рамках «Дня России», свидетельствует подписание Соглашения между нефтехимическим холдингом «СИБУР» и группой Solvay (крупнейшим мировым производителем ПАВ) о создании совместного предприятия по производству ПАВ (поверхностно-активных веществ) в России.

Также в рамках международной выставки и конференции «GASTECH-2012» Александр Новак сообщил, что Россия намерена к 2030 году увеличить ежегодный объем добычи природного газа до пяти триллионов кубических метров.



## **ПРИГЛАШЕНИЕ К СОТРУДНИЧЕСТВУ НА СТРАНИЦАХ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ВЕСТНИКА»**

### **Уважаемые дамы и господа!**

Редакционная коллегия приглашает экспертов, представителей государственных, коммерческих и некоммерческих структур к сотрудничеству на страницах нашего издания.

Целью «Энергетического вестника» является содействие развитию международных научных дискуссий по проблемам устойчивого энергетического развития, внедрению и обмену экологически чистыми энергетическими технологиями, решению проблемы изменения климата, а также привлечение внимания экспертов в области энергетики, политиков и представителей различных секторов экономики к наиболее важным энергетическим проблемам, стоящим перед современным обществом.

Сегодня особенно необходим постоянный международный диалог на экспертном, политическом и общественном уровнях по вопросам усиления взаимозависимости в энергетической сфере и обеспечения энергетической безопасности, энергоэффективности и энергосбережения, экологической ответственности при разработке и использовании энергоресурсов, сокращения масштабов энергетической бедности.

Мы будем рады опубликовать актуальные материалы, посвященные данным вопросам, в следующих выпусках «Вестника».

Дополнительную информацию можно получить у редактора журнала Алексея Грамматчикова.

Тел.: +7 (495) 641-0426,

+7 (916) 150-8172

E-mail: [a\\_gramm@isedc-u.com](mailto:a_gramm@isedc-u.com)

### **Технические требования к представляемым материалам**

Материалы могут быть представлены в форме статей, обзоров, аналитических отчетов (формат MS Word, Excel). Также возможно размещение графиков, диаграмм, таблиц (формат MS Word, Excel). Приветствуются иллюстративные материалы (формат Jpg, разрешение 300 точек на дюйм). Объем материала в среднем составляет 15-25 тыс. знаков на языке, который автор может выбрать сам. Также необходима фотография автора (формат Jpg, разрешение 300 точек на дюйм).

**Уточнение**

В предыдущем, 13-м номере «Энергетического вестника» на стр. 38–44 и 57–99 допущена опечатка в написании единицы измерения количества энергии, которую во всех случаях следует читать кВт•час.





United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

**Sustainable  
Energy  
Development**



**International centre  
under the auspices of UNESCO**

[WWW.ISEDC-U.COM](http://WWW.ISEDC-U.COM)