

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Московский государственный строительный университет»  
(Национальный исследовательский университет)

## СТРОИТЕЛЬСТВО — ФОРМИРОВАНИЕ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### СБОРНИК ТРУДОВ

*Семнадцатой международной межвузовской  
научно-практической конференции студентов,  
магистрантов, аспирантов и молодых ученых,  
посвященной фундаментальным научным  
исследованиям в строительстве  
(23—25 апреля 2014 г.)*

Москва 2014

УДК 69 (06)  
ББК 38  
С86

Конференция проводится при поддержке Российского фонда  
фундаментальных исследований  
(Договор № НР(г) 14-08-0682\14 от 11.04.2014г.)

*Московский государственный строительный университет  
выражает благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований  
за содействие в проведении конференции*

С86 Строительство — формирование среды жизнедеятельности :  
сборник трудов Семнадцатой Международной межвузовской научно-  
практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и  
молодых ученых (23—25 апреля 2014 г., Москва) / М-во образования и  
науки Росс. Федерации, Московский гос. строит. ун-т. Москва : МГСУ,  
2014.

ISBN 978-5-7264-0875-0

Настоящий сборник содержит доклады, рекомендованные к публика-  
ции научными комитетами тематических секций XVII Международной  
межвузовской научно-практической конференции студентов, магистран-  
тов, аспирантов и молодых ученых «Строительство — формирование  
среды жизнедеятельности».

Основной целью конференции является содействие развитию иннова-  
ционной активности и профессиональному росту студентов, магистран-  
тов аспирантов и молодых ученых России и зарубежья, реализации их  
научного потенциала, интеграции образования, науки и производства,  
укреплению научных и деловых контактов МГСУ с российскими и зару-  
бежными вузами.

**УДК 69 (06)**  
**ББК 38**

*Доклады издаются в авторской редакции.  
Авторы опубликованных докладов несут ответственность  
за достоверность приведенных в них сведений*

ISBN 978-5-7264-0875-0

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2014

## **ОРГАНИЗАТОР КОНФЕРЕНЦИИ:**

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» (НИУ)

### **При поддержке:**

Российского фонда фундаментальных исследований,  
Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН),  
Международной общественной организации «Ассоциация строительных высших учебных заведений» (АСВ),  
Учебно-методического объединения вузов РФ в области строительства,  
Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

### **Организационный комитет:**

#### ***Председатель конференции:***

**А. А. Волков** — д-р техн. наук, проф. чл.-кор. РААСН, ректор МГСУ.

#### ***Заместители председателя:***

**Е. В. Королёв** — д-р техн. наук, проф., проректор МГСУ;

**М. Е. Лейбман** — проректор МГСУ;

**А. П. Пустовгар** — канд. техн. наук, доц., проректор МГСУ.

#### ***Члены оргкомитета:***

Н. А. Анискин — д-р техн. наук, проф., директор ИГЭС МГСУ; О. В. Ефременкова — и. о. директора ИМОЯК МГСУ; О. А. Ковальчук — канд. техн. наук, доц., директор ИФО МГСУ; П. П. Кравчук — директор Мытищинского филиала МГСУ; Б. Е. Монахов — канд. техн. наук, доц., директор ИДО МГСУ; О. И. Поддаева — канд. техн. наук, доц., начальник УНП МГСУ; В. И. Римшин — д-р техн. наук, проф., директор ИЖКК МГСУ; Д. А. Семернин — канд. экон. наук, директор ИЭУИС МГСУ; Н. И. Сенин — канд. техн. наук, доц., директор ИСА МГСУ; М. А. Степанов — канд. техн. наук, доц., и. о. директора ИИЭСМ МГСУ.

#### ***Рабочая группа***

М. В. Берлинов — д-р техн. наук, проф.; И. А. Бунькина — канд. техн. наук, доц.; Д. Н. Воронина; Н. А. Гаряев — канд. техн. наук, доц.; Е. Н. Дмитренко — канд. техн. наук, доц.; М. Н. Иванов — канд. техн. наук; З. И. Иванова — канд. ист. наук, доц.; Т. И. Квитка; А. В. Кофанов — канд. филос. наук, доц.; К. И. Лушин — канд. техн. наук; М. В. Митькина; И. П. Молчанова; А. М. Орлова — канд. техн. наук, проф.; Е. А. Пономарева; В. С. Семенов — канд. техн. наук; Д. Ю. Чунюк — канд. техн. наук, доц.

#### ***Подбор материалов и подготовка сборника:***

И.П. Молчанова, Т.И. Квитка, Д.Н. Воронина (отдел подготовки научно-педагогических кадров УНП МГСУ)



### Дорогие друзья!

Приветствую всех участников XVII Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных «Строительство — формирование среды жизнедеятельности», проводимой Национальным исследовательским Московским государственным строительным университетом!

Отрадно отметить, что работа по организации столь престижного мероприятия сложилась в стройную продуманную систему выявления интеллектуальных талантов. Уверен, что мы увидим сегодняшних участников в числе будущих руководителей в различных сферах народного хозяйства, структурах государственных систем управления, бизнеса, передовой научной элиты.

Дорогие друзья! Хочу пожелать Вам, молодым и энергичным, только начинающим свой путь, никогда не отступать от своих целей. Помните, что всё великое и прекрасное достигается не в одночасье. Продолжайте совершенствовать своё мастерство, стремитесь завоевывать новые вершины, будьте преданы своему делу.

Убеждён, что ваша молодая энергия, энтузиазм, трудолюбие, талант будут востребованы в нашем Отечестве.

Мне хотелось бы пожелать удачи участникам конференции. Пусть все ваши надежды сбудутся.

Заместитель Мэра Москвы  
в Правительстве Москвы по вопросам  
градостроительной политики  
и строительства

М. Ш. Хуснуллин



### **Дорогие друзья!**

Сегодня Московский государственный строительный университет встречает участников XVII Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных «Строительство – формирование среды жизнедеятельности».

Особенно приятно видеть среди участников конференции гостей из регионов России и зарубежных стран. Широкая география участия свидетельствует о том, что данная конференция актуальна для развития строительного комплекса, подготовки молодых специалистов, формирования научной элиты.

Строительство – это одна из ключевых отраслей экономики любой страны. Стабильное развитие городов, повышение качества жизни, в немалой степени, зависит от успехов строительной отрасли, уровня развития строительной науки.

МГСУ прикладывает максимум усилий для сохранения уже существующих научных школ и развития новых научных направлений.

Конференция «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» предоставляет возможность совместной плодотворной работы студентов, аспирантов и молодых учёных с академиком и профессорами, специалистами реального сектора экономики. Здесь происходит процесс взаимного обогащения энергией, знаниями, опытом, идеями.

Уверен, что сегодняшняя конференция станет для многих её участников надёжной стартовой площадкой для начала трудовой карьеры.

От имени руководства и профессорско-преподавательского состава университета поздравляю вас с открытием конференции, желаю плодотворной работы и новых свершений!

Ректор МГСУ,  
д-р техн. наук, проф.,  
чл.-корр. РААСН



А.А. Волков

проектирования необходимое расстояние, на которое крепят основание перед сооружением при воздействии стоячих волн —  $0.25L$ , но при взаимодействии косоподходящих волн, характер размыва другой, следовательно, и длина крепления может отличаться. Кроме того, в случае сооружений, заглубленных в грунт (Рис 1), одним из способов решения проблемы может стать не крепление основания, а заглубление конструкции на величину большую равновесной глубины размыва.

Задачу по защите оградительных сооружений вертикального типа от размыва можно правильно решить, если учесть все особенности конструкции, параметры волнения и характеристики грунтов основания перед сооружением.

Исследования были поддержаны грантом РФФИ, проект 13–05–00955.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. *Смирнов Г. Н.* Океанология. М.: Высшая школа, 1987.
2. *Silvester Richard, Hsu John R. C.* Coastal Stabilization. PTR Prentice Hall. Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 1993.
3. *Ланно Д. Д., Стрекалов С. С., Завьялов В. К.* Нагрузки и воздействия ветровых волн на гидротехнические сооружения. Л.: ВНИИГ, 1990.
4. *Смирнова Т. Г., Правдивец Ю. П., Смирнов Т. Г.* Берегозащитные сооружения. М.: АСВ, 2002
5. *Халфин И. Ш.* Воздействие волн на морские нефтегазопромысловые сооружения. М.: Недра, 1990.
6. *J. Sutherland, A. Brampton, G. Motyka, B. Blanco, R. Whitehouse.* Beach lowering in front of coastal structures. London.: Defra, 2003. P 17–29
7. *Leo C. van Rijn.* Local scour near structures. Netherlands, 2013. P 3–13.
8. *Шарова В. В.* Исследование размыва у лицевой стенки оградительного сооружения от воздействия косоподходящих волн.//Вестник МГСУ. 2014. № 2. С 179–186.

**Шилова Л. А., магистрант ИГЭС**

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

*Соловьев Д. А., старший научный сотрудник*

*Лаборатории системных исследований в энергетике*

*ФГБУН «Объединённый институт высоких температур» РАН*

#### **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ В ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ**

Во всем мире быстрыми темпами идет модернизация энергетических технологий, однако будущее энергетики связывают, в значительной степени, с возобновляемыми источниками «зеленой» энергии, что обусловлено их огромным потенциалом, а также быстрым ростом мощностей оборудования на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Во времена кризиса 2008 года возобновляемая энергетика развивалась темпами, превосходящими во много раз темпы роста экономики стран. Наиболее высокая скорость развития наблюдалась у фото- и ветроэнергетики [1]. За 2010–2012 гг. среднегодовой объем инвести-

ций возрос на 7%, а общая установленная мощность электростанций на базе ВИЭ (без ГЭС) увеличилась на 52%.

По данным отчета REN21 (Renewables Global Status Report 2012, 2013) [1,2] на сектор энергетики возобновляемых источников энергии в 2011 г. приходилось почти половина установленной электрической мощности мира — около 390 ГВт, а в 2012 г. этот показатель уже превысил 480 ГВт.

*Таблица 1. Потенциал модернизации и основные перспективные технологии возобновляемых ресурсов «зеленой» энергетики*

<b>Вид ВИЭ</b>	<b>Потенциал модернизации и основные перспективные технологии</b>
Солнечная энергия	Тонкопленочная технология на основе полупроводников субмикронной толщины или аморфного кремния, мультиузловая технология — многослойное напыление разных по эффективности полупроводников, полупроводниковые красители.
Энергия ветра	Повышение диаметра вращающейся турбины, снижение капитальных затрат на строительство ВЭС, лазерные измерители характеристик воздушного потока, снижение шума и вибрации, на основе использования новых материалов и форм лопастей ротора.
Большая и малая гидроэнергетика, приливная энергетика	Строительство малых и бесплотинных ГЭС.
Геотермальная энергия	Технология производства электроэнергии из геотермальных источников с утилизацией CO <sub>2</sub> , металлоорганический теплоноситель для использования геотермальной энергии.
Энергия биомассы	Увеличение эффективности фотосинтеза, генетическое конструирование новых видов биоэнергетических культур, разработка технологии производства биотоплива на основе липидо-содержащих водорослевых культур, использование в качестве биотоплива цианобактерий, содержащихся в морской воде.
Энергия морских волн и течений	Генераторы приливной энергии для мощных течений в устьях рек, вязкоупругий «ковёр», покрывающий морское дно, подводные турбины, вибрационные преобразователи кинетической энергии воды.
Температурный градиент морей и океанов	Использование комбинированных тепловых машин и высокоэффективных теплоносителей.

Как видно из Табл. 1., потенциал новых технологий для возобновляемой энергетики еще далеко не исчерпан, начав интенсивно развиваться всего около 30 лет назад, уже сегодня установки на базе ВИЭ отличаются сравнительно низкой стоимостью: например, себестоимость ветровых турбин с 1980 г. снизилась почти в 3 раза, а солнечных элементов — в 9 раз [3].

Вместе с тем, спектр фундаментальных исследований и технических проблем в направлении использования ресурсов возобновляемой энергетики также достаточно широк. Для

солнечной энергетики в области материаловедения ведутся разработки новых материалов для солнечных элементов. Среди перспективных технологий — тонкопленочная — на основе полупроводников субмикронной толщины или аморфного кремния, мультиузловая технология — многослойное напыление разных по эффективности полупроводников, а также полупроводниковые красители.

В ветроэнергетике технологическое совершенствование идет в направлении повышения диаметра вращающейся турбины (ротора), который увеличился с 10 м в середине 1970-х гг. до 126 м в настоящее время. Это позволило заметно снизить затраты на выработку электроэнергии на ветроустановках. Кроме того, непрерывно происходит снижение капитальных затрат на строительство последних, к 2015 г. эти затраты могут быть снижены еще на 20%. Сегодня крупные ВЭС успешно интегрируются в электрические сети общего пользования, более мелкие используются для снабжения электричеством удалённых районов.

Традиционная и малая гидроэнергетика несколько отстают в своем технологическом развитии от других видов ВИЭ. В настоящее время ведутся поиски решений по эффективному и многоцелевому использованию гидроэнергетического потенциала не только крупных, но и малых рек, а также обеспечению безопасной эксплуатации уже существующих крупных ГЭС.

В геотермальной энергетике ведутся исследования возможности применения новых технологий, главным образом, в направлении поиска новых теплоносителей, способных резко увеличить эффективность отбора тепла у геотермальных источников энергии. Так, технология производства электроэнергии из геотермальных источников с утилизацией CO<sub>2</sub> может быть использована для утилизации избытков углекислого газа в коре земной поверхности. Геотермальная электростанция обычно требует огромных объемов воды, которые играют роль теплоносителя, закачиваемого под землю для генерации водяного пара, приводящего в движение лопасти турбин генераторов. Используя вместо воды, в качестве рабочего тела, углекислый газ, который частично будет адсорбироваться грунтом в процессе работы, можно в разы повысить эффективность отбора тепла. Другой, исследуемый в настоящее время эффективный металлоорганический теплоноситель, способный с высокой эффективностью отбирать энергию у сравнительно слабо нагретых тел, представляет собой жидкость с двумя термодинамическими состояниями. Новый теплоноситель позволяет существенно повысить эффективность отбора тепла у геотермальных источников энергии.

В биотехнологии ведется широкая работа по увеличению эффективности фотосинтеза, генетическому конструированию новых видов биоэнергетических культур, разработке технологий производства биотоплива на основе липидосодержащих водорослевых культур. Исходным сырьем в биоэнергетике выступает биомасса, аккумулирующая в себе солнечную энергию в форме углеводов растительного происхождения, из которой вырабатывается биотопливо в твердом, жидком и газообразном виде — в зависимости от технологии. Основным преимуществом биоэнергетики является, использование возобновляемого и экологически чистого источника энергии. Кроме того, биотопливо позволит решить проблему остановки глобального роста двуокиси углерода в атмосфере, фактора усиливающего «парниковый эффект» и приводящего к глобальным изменениям климата. Однако, биотопливо является территориально-распределенным источником энергии. Производство и применение его может носить локальный характер, без необходимости использования глобальных систем трубопроводов, линий электропередач и др. Немаловажно отметить также, что биотопливная индустрия развивается в рамках агроэнергетического комплекса и является фактической поддержкой сельскохозяйственного производителя, ее дальнейшее развитие способно создать значительное количество дополнительных рабочих мест.

В области использования низкопотенциального тепла, большинство разработок направлено на создание новых энергоэффективных технологий жизнеобеспечения зданий, которые базируются на масштабном применении низкопотенциальных геотермальных ресурсов в теплонасосных системах теплохладоснабжения. Преимущество таких систем, в сравнении с их традиционными аналогами, связаны не только со значительными сокращениями затрат энергии в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений, но и с их экологической чистотой, а также с новыми возможностями для повышения степени автономности систем жизнеобеспечения зданий.

В области использования энергии мирового океана наиболее перспективное направление исследований связано со строительством различных установок по преобразованию энергии морских ветровых и приливных волн. В настоящее время существующие в мире приливные электростанции — наиболее мощные среди других волновых электростанций. Среди перспективных инновационных путей использования ресурсов приливной энергетики, прежде всего, можно выделить два направления: применение водородных технологий накопления и передачи энергии; создание эффективных опреснительных установок на базе приливных станций [4]. Последние десятилетия характеризуются определенными успехами исследований по использованию тепловой энергии океана. Многие области мирового океана обладают значительным потенциалом для производства возобновляемой энергии за счет разницы в температуре поверхностных и глубинных вод океана. Технология преобразования термальной энергии океана подразумевает размещение теплового двигателя между потоками теплой воды на поверхности океана и холодной водой, поднимающейся из глубин. Сейчас разработки морских термальных электростанций активно ведутся при финансовой поддержке правительств ряда европейских стран и др.

Основной массив внедрения перспективных технологий в области использования «зеленой» энергии сконцентрирован в странах Западной Европы и в развитых странах Восточной Азии, в которых производится половина ВВП мира. По абсолютному уровню финансирования выделяются Япония и Германия, на них приходится 50% общего расхода на развитие возобновляемой энергетики мира. В процессе диффузий инноваций производственная база возобновляемой энергетики, а вслед за ней и технологий, перемещается, прежде всего, в страны периферии этих трех центров, экономически связанных с ними.

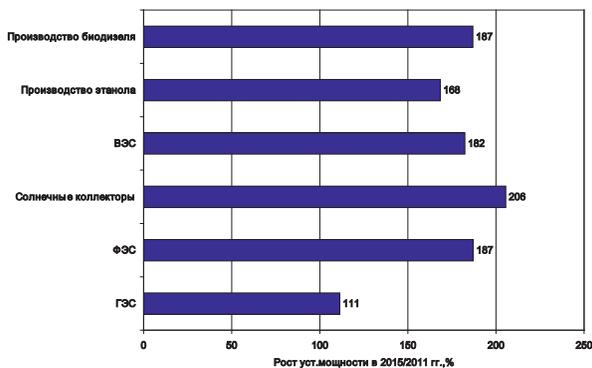


Рис. 1. Прогноз роста установленной мощности электростанций на базе ВИЭ за 2011–2015 гг.

**Источник:** расчеты авторов

Обобщая приведенные данные и анализируя общую динамику роста установленной мощности электроэнергетических установок возобновляемой энергетики за 2009–2012 гг. составлен прогноз ее изменения к 2015 году (рис. 1.). В последние годы возобновляемая энергетика показывала самую высокую относительную динамику среди всех видов энергетики, хотя по абсолютным величинам роста уступала угольной, газовой и нефтяной отраслям. Если в 2011 г. лидирующее место по темпу роста установленной мощности в возобновляемой энергетике занимала солнечная, то к 2015 г. на первое место выйдет биоэнергетика. При этом, также будет наблюдаться быстрый рост фото и ветровой энергетики, связанный с увеличением размеров единичной установки, что позволит снизить издержки, а также смягчить проблему нестабильности выработки электроэнергии за счет количества установок, распределенных по большой площади.

Энергетическими установками на базе ВИЭ сегодня пользуются десятки миллионов людей, из них около 30 млн. человек в сельских районах развивающихся стран используют биогазовые и солнечные установки для приготовления пищи и освещения домов. В 2011 г. суммарные государственные и частные инвестиции в развитие ВИЭ превысили 257 млрд. долларов. В тоже время, стоимость энергии, получаемой от различных видов ВИЭ, в течение ближайших лет стремительно снижается [5].

Это снижение наблюдается на фоне обратной тенденции роста цен на традиционные энергоресурсы. К 2013 г. многие технологии использования ВИЭ стали экономически оправданными в своем использовании, с учетом мер эффективной стимуляции государственными институтами. Главным образом это относится к быстро развивающимся технологиям использования биомассы для производства тепла и электроэнергии, солнечным водонагревателям, фотопреобразователям, мини- и микро-ГЭС, ветроустановкам, теплонасосным системам теплоснабжения [6]. Высокую эффективность применения и конкурентоспособность они показывают, при включении в децентрализованные энергосистемы тепло- и электроснабжения. Однако, во многих случаях ВИЭ пока еще уступают технологиям, основанным на использовании традиционных видов топлив, прежде всего, из-за сравнительно высоких начальных капитальных затрат.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. REN21's Renewables 2013 Global Status Report URL: [www.ren21.net](http://www.ren21.net)
2. REN21's Renewables 2012 Global Status Report URL: [www.ren21.net](http://www.ren21.net)
3. Соловьев А. А. Инновации в возобновляемой энергетике//Вестник РАЕН. 2009. Т. 9, № 1, С. 23–29.
4. Шилова Л. А., Соловьев Д. А. Использование и размещение объектов приливной энергетики Использование и размещение объектов приливной энергетики Научно-технический и производственный журнал «Строительные материалы», июнь 2012, с. 32–35.
5. Безруких П. П. «Экономика и возможные масштабы развития нетрадиционных возобновляемых источников энергии». Материалы тридцатого заседания открытого семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса» от 26 марта 2002 года. М.: ИПП РАН, 2002.
6. IRENA: RET June 2012. URL: <http://www.irena.org>