

2. ТКП 45-4.01-258-2012 Водоснабжение промышленных предприятий. Строительные нормы проектирования. Министерство архитектуры и строительства РБ. – Минск, 2012.
3. Житенев Б.Н., Андреюк С.В. Исследование и оптимизация процессов регенерации ионообменных материалов, участвующих в процессе очистки вод от соединений азота // Вестник БГТУ. – 2010. – № 2: Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика. – С. 21–25.

**Посохина Г.И.**

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЯПОНИИ**

*БрГУ имени Пушкина, к.и.н, доцент, доцент кафедры всеобщей истории*

В настоящее время политика промышленно развитых стран в области энергетики существенно изменилась. Значительное внимание уделяется переходу к т.н. возобновляемой энергетике. Это связано и с негативными экологическими последствиями использования традиционных источников энергии, их истощением, нестабильностью цен на них на мировом рынке и желанием обеспечить национальную энергетическую безопасность.

В 2010 году вступил в силу закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» (№ 204-3). Это главный документ, в котором прописаны права и обязанности производителей электроэнергии из возобновляемых источников, а также основные принципы государственной политики в этой сфере. В частности, указывается, что государство для владельцев установок на альтернативных видах топлива устанавливает тарифы с применением повышающих коэффициентов. Например, при использовании энергии солнца коэффициент равен 3, энергии ветра и биогаза - 1,3 и т.д. Владельцы подобных станций будут в течение первых 10 лет с момента установки продавать электроэнергию с повышающими коэффициентами. Тем самым государство пытается стимулировать субъектов хозяйствования использовать альтернативные способы получения энергии [4].

К 2020 году Республика Беларусь планирует довести долю возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в структуре валового потребления топливно-энергетических ресурсов до 6%. В то же время в странах Евросоюза доля ВИЭ в 2020 году прогнозируется на уровне 20% [3].

Одной из самых перспективных отраслей не только возобновляемой энергетики, но и всего топливно-энергетического комплекса является солнечная энергетика, которая сейчас переживает настоящий бум. Основными преимуществами солнечной энергетики являются неисчерпаемость, доступность в каждой точке планеты, экологическая чистота.

Солнечная энергия может стать главным источником электроэнергии из-за многочисленных экологических и экономических преимуществ и доказанной надежности. К примеру, чтобы покрывать 100% требуемой электроэнергии в Европе, необходимо всего лишь 0,7% общей площади континента Европы занять модулями солнечных батарей. Поэтому солнечная энергетика играет крайне важную роль в улучшении безопасности энергоснабжения Европы [5].

Целесообразность размещения солнечных модулей в широтах Беларуси является предметом дискуссий. Если основываться на метеорологических данных, то в Беларуси порядка 30-ти ясных солнечных дней в году, в то время как пасмурных - 250. Интенсивность солнечного излучения составляет около 2,8 кВт ч/м. В Беларуси уровень освещенности на 10% выше, чем в Польше, Нидерландах, и на 17% - чем в ФРГ, Бельгии, Дании, Ирландии, Великобритании, не говоря уже о странах, находящихся севернее [5]. Словом, расположение республики, ее географическая широта, высота над уровнем моря, а также метеорологические условия не являются сдерживающими факторами для развития солнечной электроэнергетики. У многих ученых и практиков уже не осталось сомнений, что производить электроэнергию за счет солнца в странах, сравнимых по освещенности с нашей республикой, вполне целесообразно.

Примером страны, в которой стремительно развиваются проекты по выработке электроэнергии из возобновляемых источников, таких как солнце, ветер, приливы и отливы, является Япония. И это не только дань модным мировым тенденциям. Катастрофа на АЭС «Фукусима-1» 11 марта 2011 г. в корне поменяла всю энергетическую политику Японии с точки зрения роли и места в ней атомной энергетики. Однако замена атомной энергетики тепловой в энергетическом балансе страны сразу вызвала ряд проблем. Достаточно сказать, что рост расходов на топливо для ТЭС привел к дефициту торгового баланса. Удорожание энергии снизило конкурентоспособность японской продукции на внешних рынках, повысило счета за энергию для граждан. Возникли сложности с выполнением Японией международных соглашений по сокращению выбросов парниковых газов.

Цепочка этих проблем побудила искать новые пути формирования энергетического баланса. Первоочередное внимание уделялось возможности замены мощностей АЭС не только ТЭС, но и возобновляемыми источниками энергии.

Японский опыт показал, что из всех видов ВИЭ наиболее привлекательным с точки зрения отдачи на капиталовложения было строительство солнечных электростанций (СЭС). Главное преимущество солнечной энергии перед другими видами ВИЭ состояло в том, что требуется всего несколько месяцев для возведения крупных СЭС, и даже мегакомплексы монтируются не более года. В то же время на подбор места для размещения комплекса турбин ветровых электростанций и оценки участков с точки зрения экономической целесообразности и возможного нанесения вреда окружающей среде требуется четыре-пять лет. Тот же главный недостаток и у геотермальных электростанций. Только подбор их места по срокам в два-три раза больше, поскольку часто требуется контрольное бурение [7].

Солнечная энергетика после аварии в Фукусиме стала условием выживания Японии. У страны к этому времени был накоплен достаточный опыт в этой сфере. Япония была первой страной, которая стала развивать солнечную энергетику на законодательном уровне. Ещё в 1994 г. министерство экономики, промышленности и торговли приняло программу субсидирования индивидуальных солнечных установок. И с тех пор отрасль стала активно развиваться. После введения стандартов портфеля на возобновляемую энергию в 2003 г. производство электроэнергии за счет возобновляемых источников в Японии удвоилось (хотя до сих пор их доля крайне низка – 2–4% в энергетическом балансе), и солнечная энергетика получила новый импульс к наращиванию мощностей [2]. В 2004 г. Япония стала первой в мире страной, преодолевшей отметку в 1 ГВт солнечных мощностей. Однако самым мощным солнечным электрогенератором (38% мировых установленных фотовольтаических мощностей) оставалась лишь до 2005 г., когда на первое место вышла Германия [1].

В 2012 г. для стимулирования интереса к развитию солнечной энергетики в Японии был введен беспрецедентно высокий тариф закупки электричества, вырабатываемого солнечными электростанциями: 42 иены за кВт·ч [2, с.18]), скорректированный в сторону снижения в апреле 2013 г. в связи с падением цен на фотоэлементы. В результате, всего за один год произошло удвоение этого энергетического сектора. Его доля во всех генерирующих мощностях страны также удвоилась – до 5%. В 2013 и 2014 гг. Япония по праву сохраняла звание второго крупнейшего рынка в мире по новым установленным мощностям, уступая только Китаю. После введения в эксплуатацию 6,9 ГВт в 2013 г. и 9,6 ГВт в 2014 г. суммарные установленные мощности солнечной энергетики превысили 23 ГВт, или 11% мировых установленных мощностей. Это вывело страну на третье место в мире после Германии (38,2 ГВт) и Китая (28,2 ГВт) и позволило обеспечивать более 2,5% потребностей Японии в электроэнергии [1].

На протяжении многих лет в Японии наблюдалось преобладание индивидуальных солнечных установок, т.к. в стране преобладают частные дома на одну семью даже в мегаполисах. Именно такие дома стало выгодно оснащать индивидуальными солнечными батареями (80% солнечных мощностей в 2011 г.). Это разительно отличало Японию и от стран Европы, и от Америки. Кроме того, для Японии характерно отсутствие больших свободных площадей, необходимых для функционирования систем промышленного масштаба. На электростанции наземного базирования и другие локальные источники, не входящие в общую энергосистему, в 2011 г. приходилось лишь 20%, но за один только 2012 г. их доля увеличилась до 30% и продолжает расти [1].

Для решения проблемы нехватки свободных площадей японцы проявляют чудеса инженерного и технического гения. Так, в ноябре 2013 г. в префектуре Кагосима была введена в строй крупнейшая солнечная электростанция морского базирования Kagoshima Nanatsujima мощностью 70 МВт [2]. Специально для станции в бухте был насыпан искусственный остров. В качестве территорий под солнечные электростанции японцы используют и водоемы. В мае 2015 г. в японском городе Касай была введена в эксплуатацию крупнейшая в мире плавучая солнечная электростанция. Она расположена на поверхности пруда Сакасамаикэ и способна вырабатывать 2,3 МВт энергии, что вполне достаточно для обеспечения электричеством 820 домов. При этом в марте 2015 г. были введены в эксплуатацию еще две плавучие солнечные электростанции в префектуре Хёго. Их совместная мощность составляет 2,9 МВт. Кроме очевидного решения проблемы территорий, расположение солнечных панелей на воде снижает и эксплуатационные издержки за счет того, что вода обеспечивает естественное охлаждение панелей, что, в свою очередь, спасает их от перегрева [1].

Судя по сообщениям печати, Япония становится привлекательной страной для строительства СЭС иностранными компаниями. Так специализирующаяся на строительстве СЭС китайская компания Sky Solar, которая строит СЭС более чем в 20 странах, планирует за три года построить в Японии 126 СЭС общей мощностью 400 тыс. кВт.

Страны Европы и США также нацелены на японский рынок СЭС. Так, американская компания Greenpower Capital LLC, которая специализируется на разработках и продажах СЭС за счет собственного финансирования, намерена инвестировать в Японии 180 млрд. иен в СЭС общей мощностью 500 тыс. кВт. Япония стала основным объектом инвестирования, и компанией уже подобрано 15 мест для строительства СЭС [7].

Такая привлекательность японского рынка СЭС оправдана тем, что в Японии закупочные тарифы на их энергию – самые высокие в мире. Наиболее значимым в плане развития альтернативной энергетики было принятие системы «зеленых» тарифов. Основная цель системы – ускорить внедрение ВИЭ через привлечение в их развитие частных средств. В соответствии с системой «зеленых» тарифов 10 региональных электроэнергетических компаний (РЭЭК) страны были обязаны покупать по весьма высоким фиксированным расценкам энергию, генерируемую солнечными, ветровыми и другими ВИЭ. В 2012 году, первом году действия «зеленых» тарифов, они были более чем в три раза выше, чем установленные в Германии и Италии в то время. В результате на японский рынок СЭС, по подсчетам компании IHS, уже в 2013 году приходилось более четверти глобального рынка [7].

На апрель 2018-го года в Японии намечен запуск в эксплуатацию самой крупной в мире солнечной электростанции. Это новый проект сразу нескольких крупных японских компаний под названием Osaki Solar Hills LLC. СЭС будет построена в городах Каноя и Осака префектуры Кагосима, на поверхности пруда Сакасамаикэ. Ее мощность составит 92 мегаватт, что, по расчетам, хватит для обеспечения электричеством около 30,5 тысяч домохозяйств. Электростанция будет состоять из девяти тысяч специализированных солнечных панелей размером в 1 на 1,7 метров. Расположение солнечных панелей на поверхности озера обусловлено стремлением к снижению эксплуатационных расходов и призвано защитить их от перегрева. По расчетам создателей, новая электростанция сможет уменьшить выбросы CO<sub>2</sub> на 35,7 тысяч тонн ежегодно. Стоимость строительства составит около 290 миллионов долларов США [6].

Весьма активно в проектах строительства СЭС в Японии участвуют и местные органы власти, предоставляя пустоши и неудобные земли в качестве инвестиционной доли в проекте или сдачи земли в аренду. Это укрепляет финансовое положение японских муниципалитетов.

Ряд муниципалитетов считает, что в сравнении с прямыми капиталовложениями в СЭС более эффективны меры по стимулированию капиталовложений. Так, администрация Токио разработала программу, по которой Токио к 2020 году должен получать 29% потребляемой энергии от ВИЭ, и разместила на своем сайте рекомендации, как в полной мере получить выгоду от установки солнечных панелей. Это не плод кабинетных фантазий. Предварительно администрация израсходовала 50 млн. иен на аэрофотоснимки около 2,6 млн. строений столичной префектуры, и на основе их анализа составила рекомендации, где наиболее выгодно и с большей отдачей размещать солнечные панели [7].

По мнению экспертов, страна восходящего солнца скоро обгонит Германию вместе с Италией и превратится во второй по величине рынок солнечной энергетики планеты после Китая. Недавно правительство страны объявило о начале действия ряда административных и финансовых стимулов, благодаря которым, солнечные электростанции в Японии начнут возводиться еще активнее. Данные стимулы касаются большинства производителей солнечных батарей: от японской Kyocera до китайской Yingli Green Energy Holdings [8].

Таким образом, можно сделать вывод, что фактический прорыв в солнечной энергетике уже произошел. Япония, которая традиционно зависит от импорта энергетического сырья и испытывает недостаток электроэнергии результате катастрофы 2011 г. на Фукусиме, будет в ближайшем будущем претендовать на сохранение своего места среди мировых лидеров солнечной энергетики.

*Список использованных источников:*

1. Акимова В.В., Тихоцкая И.С. Будущее солнечной энергетики в Японии. [Электронный ресурс]. Р. д.: <https://interactive-plus.ru/e-articles/136/Action136.pdf>
2. Акимова, В.В. Новое японское «чудо». Солнечное! / В.В. Акимова, И.С. Тихоцкая // Азия и Африка сегодня. – 2014. – №9. – С. 18–25.
3. Беларусь планирует увеличить долю возобновляемых источников до 6% [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://naviny.by/rubrics/economic/2015/07/09/ic\\_news\\_113\\_460245/](http://naviny.by/rubrics/economic/2015/07/09/ic_news_113_460245/)
4. Закон Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» (№ 204-3). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.energya.by/zakon-respubliki-belarus-o-vozobnovlyaemyih-istochnikah-energii/>
5. Лебедев, В. Энергетический вызов современности/ В. Лебедев // Наука и инновации. - №5. – 2008 [Электронный ресурс]. - Р. д.: <http://innosfera.org>
6. Маслухин Н. В Японии будет построена крупнейшая солнечная электростанция [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.computerra.ru/125754/v-yaponii-budet-postroena-krupneyshaya-solnechnaya-elektrostantsiya/>
7. Тебин Н. Японская энергетика «зеленеет» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.ng.ru/energy/2014-10-14/15\\_japan.html](http://www.ng.ru/energy/2014-10-14/15_japan.html)
8. Япония станет вторым по величине рынком солнечной энергетики [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.abercade.ru/research/industrynews/8395.html>

**Чернюк В.П., Шляхова Е.И., Ивасюк П.П.**

**СВАЙНАЯ ОПОРА ПОВЫШЕННОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**

*Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства*

Устройство фундаментов в грунтах оснований, в том числе свайных – весьма трудоемкий и энергоемкий процесс, зависящий от множества влияющих факторов – прочности и плотности грунта, наличие и мощности сваепогружающего оборудования, буровой техники, технологических параметров погружения, несущей способности свай и т.д. Поэтому разработка и внедрение высокоэффективных конструкций свай, обладающих минимальной энергоемкостью погружения, трудоемкостью производства работ, высокой несущей способностью по грунту основания, является насущной задачей современного строительства. Достаточно, если ли одна новая конструкция сваи может заменить несколько типовых решений.

Свайные фундаменты и опоры получили в строительстве достаточно широкое и разнообразное применение в качестве свай, опор, фундаментов и устройств повышенной несущей способности по грунту основания, в частности, при работе на действие значительных по величине горизонтальных и вертикальных вдавливающих нагрузок и их совместное действие, в том числе, для крепления надземных элементов и конструкций зданий и сооружений к грунту основания, в особенности линейных сооружений типа опор трубопроводов, линий электропередачи, мостов, теплиц, заборов. Типовое решение устройства свайной опоры включает бурение в грунте скважины определённого диаметра и длины, установку в неё металлической трубы и последующее бетонирование скважины [1, с.18-23; 3, с. 303]. Этого мало, так как