

зеленые насаждения и тротуары, но и учитывать так называемый социальный аспект. Экономический расчет социального аспекта может производиться как альтернативный расчет инвестиций для содержания мест пребывания трудных подростков, дежурных комнат милиции, больничных палат для подростков страдающих наркотической, компьютерной зависимостью, алкоголизмом либо нездоровой психикой. В целом можно отметить, что формирование комфортной жилой среды должно, безусловно, осуществляться с поддержкой государства или частных инвесторов, выполняющих так называемую социальную нагрузку, т.к. в данном случае речь идет о создании благоприятной социально-экономической среды для развития нации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ryan-Collins, Josh. Why can't you afford a home? / Ryan-Collins, Josh. Polity, 2018. – 140 с.
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 20.05.2019.
3. Как отличаются цены на стройматериалы в Беларуси и России. Рынки. Пробизнес [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://probusiness.io/markets>. – Дата доступа: 20.05.2019.

УДК 656.0-621.311

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ЭНЕРГО-РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

¹*ЯШИНА Т. В.*, ²*ЯШИН В. В.*

¹Белорусский государственный университет транспорта
Гомель, Беларусь

²Гамбургский университет прикладных наук
Гамбург, Германия

Вопросы энерго-ресурсосбережения для Республики Беларусь особенно актуальны, т.к. еще высоки удельные показатели энергопотребления в промышленности, строительстве, на транспорте; более

трети всех энергоресурсов расходуется на отопление и горячее водоснабжение жилищного фонда; импортируется около 80% энергоносителей.

Это вынуждает нас все чаще обращаться к созданию энергоэффективных зданий, к возобновляемым источникам энергии.

Всё большую популярность во всем мире завоевывает экологически чистый способ приготовления горячей воды и поддержки отопления – солнечные коллекторы. Особенно активно системы горячего водоснабжения и отопления с использованием солнечных коллекторов развиваются в странах Евросоюза, экономика которых (как и наша) испытывает существенную зависимость от импортируемого топлива, в связи с чем, использование любых возобновляемых источников энергии всячески стимулируется правительствами этих стран.

По суммарному приходу солнечной радиации Беларусь превосходит северную часть Германии, Швецию, Данию и Великобританию, которые считаются лидирующими в Европе по применению гелиоэнергетического оборудования (что установлено учеными с помощью спутниковых многолетних исследований). Распределение плотности солнечного потока показывает, что, начиная с границы, расположенной на 100 км. западнее Минска и дальше, на восток вплоть до России, белорусские территории получают больше солнечной энергии, чем западноевропейские, расположенные на этой же широте (что связано с влиянием Атлантики и Балтики). Поскольку Беларусь от них дальше, то облачности и туманов у нас меньше. При этом Западная Европа активнее использует солнечную энергию, хотя мы находимся в более выгодном положении [1,2].

В соответствии с Техническим регламентом Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность» (ТР 2009/013/ВУ), при проектировании необходимо предусматривать рентабельное использование возобновляемых и альтернативных источников энергии, при этом должна рассматриваться возможность применения альтернативных систем энергоснабжения с технической, экономической и экологической точки зрения [3].

Несмотря на бытующее мнение скептиков, что «солнечных дней» в Беларуси мало, успешный опыт эффективной эксплуатации солнечных коллекторов с 2007 г. в Гомельской обл. показал пер-

спективность этого направления в РБ. По количеству солнечной энергии в одинаковом положении находятся Минск, Варшава, Берлин, Лондон, а Гомельская область - в наилучшем положении. При этом использование солнечного тепла для удовлетворения общей потребности в энергии существенно отличается (солнце покрывает 50% - в Мюнхене, а в Минске – около 1%). Поэтому, обеспечение зданий различного назначения горячей водой и теплом посредством установки гелиосистем (солнечных коллекторов) и тепловых насосов является одной из перспективных сфер применения альтернативных источников в РБ.

Мониторинг гелиосистем (солнечных коллекторов), эксплуатирующихся в РБ, позволил обобщить имеющийся опыт их эксплуатации. Значительное энергосбережение, надежность, быструю окупаемость (от 2 до 7 лет), большую эффективность в течение 6–8 месяцев (с марта по октябрь) показала эксплуатация первых в г. Гомеле современных солнечных коллекторов. Учитывая постоянный рост стоимости энергоносителей, сроки окупаемости гелиоустановок могут снизиться до 3-4 лет.

Гомельскими специалистами только за 2015 – 2018 г. г. произведено и сдано в эксплуатацию более 1500 м² солнечных коллекторов в комплекте с гелиоводонагревательным оборудованием [4].

Одно из совместных предприятий в г. Гомеле наладило собственное белорусское производство солнечных коллекторов, которые по энергоэффективности не уступают мировым аналогам. Это не только соответствует программе по импортозамещению, но и направлено на существенное ресурсо-энергосбережение.

Одними из первых гелиоустановки стали с успехом эксплуатироваться на ж/д транспорте - на Гомельской дистанции гражданских сооружений и Гомельской дистанции пути, где горячая вода используется для производственных и бытовых нужд – механической мастерской, буфета, душевой. Гелиоустановки нагревают воду для эксплуатационных служб на железнодорожном транспорте, например, в вагонном депо удовлетворяется ежедневная потребность в подогреве эмульсии для мойки колёсных пар подвижного состава (15,0 м² солнечных коллекторов практически с марта по октябрь поддерживают пятидесятиградусную температуру 1000 л. эмульсии).

Гелиоустановки эффективно используются для бытовых нужд детских санаториев (для спальных и лечебных корпусов санатория

«Живица») и учебных заведений («Гомельский городской лицей», корпус института «МЧС»); для животноводческих комплексов в сельском хозяйстве (для мойки доильного оборудования в колхозе «Заспа» Речицкого района); в санатории «Днепровские сосны» (н.п. Красная Слобода Речицкого р-на), в ОАО «Спартак» (г. Гомель), в совхозе –комбинате «Заря» Мозырского р-на, научно-техническом центре комбайностроения в г. Гомеле, в Ясли-саде (р.п. Большевик Гомельского р-она), Гомельжелдортрансе (г. Светлогорск), на АЗС д. Кремное (Житковичский р-н) и др. [4].

В Гомельской области такие установки с успехом эксплуатируются сегодня уже более чем на 50 объектах. Гелиоустановки горячего водоснабжения для душевых, умывальников, санузлов, комнат приёма пищи, столовых эффективно работают во многих производственных и административных зданиях РБ: Гомельжелдортранса, КБ ПО «Гомсельмаш», Светлогорскрайгаза, Аварийно-спасательной части МЧС (г. Воложин), Брестского отделения железной дороги, Дома отдыха локомотивных бригад (г. Калинковичи), Автобусного парка (г. Витебск), ПМС Бел ж.д.(г. Жлобин), Детской больнице медицинской реабилитации, глазном отделении (Гомельская обл., п. Чёнки), подразделении МЧС (г. Орша), Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике (г. Хойники) и др.

Область применения гелиоколлекторов достаточно широка – это системы горячего водоснабжения производственного, коммунального, бытового, и сельскохозяйственного назначения: транспортные объекты, расположенные вдали от инженерных коммуникаций, придорожные гостиничные комплексы, кафе, объекты общественного питания; прачечные, обслуживающие подвижной состав, вагоноремонтные депо, административные здания, пансионаты, учебные заведения, общежития и т.п.

В зданиях, расположенных вдали от инженерных коммуникаций, солнечное тепло может быть эффективным источником тепла и энергии. Современные солнечные установки могут с успехом применяться при строительстве и модернизации агрогородков и обеспечить нужды сельского хозяйства в теплой воде на 90% в летний период.

При новом строительстве, намного дешевле и эффективнее за проектировать и смонтировать гелиосистему. Солнечные коллекто-

ры могут устанавливаться на горизонтальной крыше или площадке возле дома (при реконструкции), на наклонной крыше или стене, выходящей на юг, а также могут монтироваться непосредственно в крышу или в стену здания, выполняя функции пассивного утеплителя наружной его части. На малоэтажных зданиях с пологой кровлей могут с успехом применяться «солнечные» крыши [2].

Солнечным панелям еще на стадии разработки проекта здания должна быть отведена дополнительная роль элементов перекрытия и оформления фасада (как это сделано во многих европейских странах).

Мировой опыт применения в строительстве альтернативной энергии, представленный на выставке в Мюнхене (май 2019), убедительно это показал. В течении последних 20 лет европейцы научились интегрировать солнечные элементы непосредственно при градостроительстве и проектировании промышленных и жилых комплексов. На этапах разработки и проектирования зданий солнечные панели внедряются непосредственно в фасады, что частично помогает уменьшить затраты на привычные материалы и, при этом, производить и автономно потреблять «зеленую» энергию. На сегодня, количество производителей цветных модулей пока незначительно, по сравнению с обычными солнечными панелями. Однако спрос на цветные фотоэлементы значительно увеличился как со стороны частных лиц, так и архитектурных офисов и строительных компаний. Наиболее распространёнными цветами являются голубой, зеленый, золотой, розовый и терракотовый. Фотоэлементы могут иметь как матовый, так и рефлектирующий глянцевый оттенок, в зависимости от типа производства (моно- или поликристаллические).

С развитием новых технологий по производству модулей фотовольтаика (для электроэнергии от солнца), началась новая эра в сфере жилищно-гражданского строительства, архитектурной интеграции и энергоснабжении жилых и производственных зданий. Фотовольтаик-модули, устанавливали раньше только на крышах и фасадах зданий. К сожалению, не каждый имеет возможность для себя установить на крыше дома солнечную панель и получать от этого электрическую и финансовую прибыль. Для этого в Германии с 2018 года на государственном уровне разрешена установка и подключение в сеть балконных фотовольтаик-модулей.

Новинка «балконный фотовольтаик» - это солнечная панель, состоящая из одиночных солнечных элементов. Главное условие для

установки балконного фотовольтаика – наличие балкона, фасада, террасы с ориентацией на солнечную сторону. Выбор его может зависеть от нескольких факторов: размера балкона, угла его солнечного наклона, количества желаемой энергии, географической позиции и т. д. Процесс установки такого модуля очень прост и сравним с прикреплением зеркала на стену. При этом панель может быть сразу подключена в сеть через самую обычную розетку.

Средняя цена подобной панели варьируется от 200 до 600 €. Мощность таких установок в среднем от 250 до 500 Вт, что при немецких условиях, помогает сэкономить на электричестве от 60 до 200 €/год. Окупаемость подобной установки варьируется от 3 до 6 лет. В дальнейшем – получаем только прибыль!

Электрические крытые парковки – еще одно новшество. В связи с невероятным темпом развития электромобилей в Европе, ощущается и нехватка требуемой инфраструктуры. Выход найден в самом простом навесе, где вместо поликарбонатной или деревянной крыши используются солнечные фотоэлементы. По всей площади навеса располагаются полностью интегрированные солнечные модули, которые позволяют владельцам электрокаров заряжать свой автомобиль. Данный тип навесов уже широко используется как на государственном уровне (на заправках, стоянках за чертой и в черте города, парковочных местах) так и в частном пользовании. Такие солнечные навесы выглядят очень эстетично, могут иметь необходимый размер и делают возможным заправку электромобилей как днём, так и ночью. В течении последних 3-4 лет количество поставщиков подобных солнечных навесов увеличилось многократно. На рынке инфраструктуры для электромобилей произошёл настоящий БУМ.

Появился спрос на гибкие фотовольтаик модули (гнущиеся солнечные панели и тонкоплёночные модули). Если ещё пару лет назад была только технология производства тонкоплёночных панелей с низким процентом эффективности (около 8-10%), то сейчас же, по результатам выставки Intersolar (2019), можно увидеть и эластичные поли- и монокристаллические солнечные панели с 18-21% эффективности. Данные ноу-хау позволяют использовать фотовольтаик модули при выполнении строительных проектов со сложными геометрическими формами, при частном использовании (навес, дача, беседка, балкон, фасады), в государственных и коммерческих проектах. Данные солнечные панели имеют удивительно небольшой

вес и весьма прочную конструкцию. Эффективно используются солнечные панели в тех местах, которые подвержены сильному солнечному излучению (на стеклянных фасадах с хорошей пропускной световой способностью). Так же зачастую рядом с фотовольтаиком в частных домах устанавливают солнечные гелиосистемы для обогрева воды и поддержания тёплых полов. Самым дешёвым вариантом на рынке является внедрение солнечных панелей при проектировании здания. Более дорогим вариантом – внедрение фотовольтаик элементов при уже построенном здании с индивидуальными параметрами и сложными геометрическими формами.

Положительный опыт работы гелиоустановок в РБ, бесплатность солнечной энергии (за энергию солнца не нужно платить), простота конструкции и монтажа гелиоустановки, её экологическая безопасность и надёжность, позволяет заключить, что использование в Беларуси альтернативных возобновляемых источников энергии с целью экологически чистого, эффективного ресурсосбережения не только возможно и перспективно, но и совершенно необходимо.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солнце в зените – в доме тепло. Шайтар В., Мастерская. Современное строительство № 1, 2011, с. 68-71.
2. «Солнечная диета» для экономии бюджета. Мастерская. Современное строительство № 2, 2013, с. 85-87.
3. ТР 2009/013/ВУ Технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность, 2009.
4. Солнечный коллектор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.solarcollector.by](http://www.solarcollector.by). – Дата доступа: 15.05.2019.