

УДК:621.4:662.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМ СЕКТОРЕ

¹Л.В. Накашидзе, ²В.А. Габринец, ¹А.В. Трофименко

¹Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
49050, Украина, г. Днепропетровск, пр. Гагарина 72
Эл. почта: foton_dnu@list.ru

²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени Лазаряна
49010, Украина, г. Днепропетровск, ул. Лазаряна 2г
Эл. почта: gabrin62@mail.ru

doi: 10.15518/isjaee.2015.15-16.010

Заключение совета рецензентов: 20.07.15 Заключение совета экспертов: 23.07.15 Принято к публикации: 27.07.15

В статье предлагаются пути и методы снижения потребления энергетических ресурсов в жилищно-коммунальном хозяйстве. Проанализированы технические подходы к снижению энергетических затрат на энергообеспечение жилищно-коммунального хозяйства. Авторы предлагают комплексное использование энергоактивных ограждений, в том числе и рассмотренных в статье, тепловых насосов, грунтовых аккумуляторов тепла с энергией альтернативных источников, таких как энергия солнечного излучения, геотермальная энергия и т.п. В результате будет иметь место уменьшение потребления ископаемого топлива более чем на 40% в энергетическом балансе.

Ключевые слова: энергоактивность, солнечное излучение, энергосбережение, энергетические ресурсы, сооружения.

RATIONAL USE OF ENERGY RESOURCES IN HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

¹L.V. Nakashidze, ²V.A. Gabrinets, ¹A.V. Trofimenko

¹Oles Gonchar Dnepropetrovsk National University
72 Gagarin Ave., Dnepropetrovsk, 49050, Ukraine
E-mail: foton_dnu@list.ru

²Lazaryan Dnepropetrovsk National University of Railway Transport
2g Lazaryana St., Dnepropetrovsk, 49050, Ukraine
E-mail: gabrin62@mail.ru

doi: 10.15518/isjaee.2015.15-16.010

Referred 20.07.15 Expertise 23.07.15 Accepted 27.07.15

This paper suggests ways and methods to reduce energy consumption in the residential sector. The technical approaches to reduce energy costs for power supply of housing and communal services are analyzed. The authors propose a complex use of energy active protections, including those discussed in the article, heat pumps, ground heat accumulators with alternative energy sources such as solar energy, geothermal energy, etc. The result will be a reduction of fossil fuel consumption by more than 40% in the energy balance.

Keywords: energy activity, solar radiation, energy conservation, energy resources, constructions.



Лилия Валентиновна
Накашидзе
Lilia V. Nakashidze

Сведения об авторе: канд. техн. наук, старш. научн. сотр., директор НИИ энергетики Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара.

Образование: Днепропетровский химико-технологический институт, факультет: технология неорганических соединений, специальность: технология неорганических соединений (1985).

Область научных интересов: возобновляемые и нетрадиционные источники энергии.

Публикации: 90 научных работ, в том числе 3 патента.

Information about the author: Ph.D., Director of the Energy Research Institute of Oles Honchar Dnipropetrovsk National University.

Education: Dnepropetrovsk Institute of Chemical Technology, Faculty of Technology of inorganic compounds, specialty: technology of inorganic compounds (1985).

Research interests: renewable and alternative energy sources.

Publications: 90 scientific papers, including 3 patents.



Владимир Алексеевич
Габринец
Vladimir A. Gabrinets

Сведения об авторе: доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой теплотехники Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени Лазаряна, профессор кафедры двигателестроения физико-технического факультета Днепропетровского национального университета имени Олеса Гончара.

Образование: Днепропетровский национальный университет, физико-технический факультет, специальность: двигатели летательных аппаратов (1971).

Область научных интересов: возобновляемые и нетрадиционные источники энергии.

Публикации: 290 научных работ, в том числе 13 патентов.

Сведения об авторе: канд. техн. наук, доцент кафедры двигателестроения физико-технического факультета Днепропетровского национального университета имени Олеса Гончара.

Образование: Днепропетровский национальный университет, физико-технический факультет, специальность: проектирование летательных аппаратов (1971).

Область научных интересов: возобновляемые и нетрадиционные источники энергии.

Публикации: 150 научных работ, в том числе 23 патента.

Information about the author: Dr., Prof., Head of the Department of Thermal Engineering of Lazarian Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, Professor of Physics and Technology Department of Engine Design of Oles Honchar Dnipropetrovsk National University.

Education: Dnipropetrovsk National University, Department of Physics and Technology, speciality: aircraft engines (1971).

Research interests: renewable and alternative energy sources.

Publications: 290 scientific papers, including 13 patents.

Information about the author: PhD., Associate Professor of Physics and Technology Department of Engine Design of Oles Honchar Dnipropetrovsk National University.

Education: Dnipropetrovsk National University, Department of Physics and Technology, speciality: design of aircrafts (1971).

Research interests: renewable and alternative energy sources.

Publications: 150 scientific papers, including 23 patents.



Анатолий Васильевич
Трофименко
Anatoliy V. Trofimenko

Вступление

Обеспечение стабильного функционирования систем энергообеспечения, т.е. горячее водообеспечение, теплообеспечение и энергообеспечение сооружений, являются многогранной задачей – технической, социально-экономической и т.п. Все мероприятия, проводимые при организации функционирования систем энергообеспечения, систем климатизации сооружений рекреационного, промышленного и жилого назначения, призваны обеспечивать высокий уровень жизненно необходимых условий. Снижение стоимостных характеристик и энергоемкости произведенной тепловой и электрической энергии являются необходимым условием для снижения энергопотребления и экономии энергетических ресурсов. При этом необходимо учитывать, что современные системы энергообеспечения сооружений являются комплексами, которые непосредственно связаны со многими сферами жизни и деятельности общества и образуют энергетические системы с большим количеством экологических, социальных и технологических связей.

Постановка задачи

Опыт зарубежных и отечественных компаний, которые занимаются созданием и поддержанием структуры энергообеспечения сооружений промышленного, жилищного, рекреационного назначения, показал, что только благодаря использованию всесторонних технических решений возможно снижение потребления энергоресурсов. Только благодаря комплексному подходу при модернизации систем энергообеспечения коммунальной и производственной сферы следует ожидать [1,2] эффективного снижения потребления

энергоресурсов. Анализ существующих технических подходов необходим и актуален при выборе оптимального состава системы энергообеспечения.

Инновационные направления и методы модернизации систем энергообеспечения

Одним из направлений, способствующих улучшению и стабилизации работы систем энергообеспечения жилищно-коммунального хозяйства, является использование при модернизации новых материалов. Эти материалы должны обладать не только необходимыми функциональными свойствами, но и сочетать высокие экологические характеристики и показатели надежности, долговечности. Примером может быть материал [3,4,5] PureOne – новое поколение минеральной изоляции. Создатели этого материала объединили опыт URSA Deutschland GmbH по производству минерального волокна и внедрения новой технологии. Благодаря натуральной природе, чистоте и экологичности, продукт PureOne используется для внутренних работ в помещениях, к которым предъявляются повышенные требования по внутреннему микроклимату и экологичности – в жилых, а также в детских, лечебно-оздоровительных и других общественных учреждениях. Отличительная особенность этой технологии – новое связующее из акрила на водной основе. В результате его использования вместе с новаторскими технологическими решениями теплоизоляционный материал имеет принципиально новые характеристики.

Другое направление улучшения качества энергообеспечения – использование тепла вентилируемого воздуха. Так инновационный продукт, разработанный компанией Zehnder Group (европейский лидер в производстве систем вентиляции) – система вентиляции окон [6] с

регенерацией тепла «PremiVent». Это интересное и эффективное решение, внедрение которого приводит к существенному энергосбережению, а, следовательно, и сокращению потребления энергоресурсов. Внедрение технологии «PremiVent» в сооружениях жилого и рекреационного назначения в конечном результате способствует уменьшению вредных выбросов, т.е. улучшению экологической ситуации. Системы автоматического проветривания «PremiVent» компании Profine GmbH используют до 80% тепла, уходящего из помещения воздуха, для нагрева воздушного потока, поступающего с улицы. Основа системы – встроенный неметаллический теплообменник. Установленная в теплообменнике оригинальная мембрана содержит специальные соли, что полностью исключает возможность выпадения конденсата и образования плесени как в самом устройстве, так и на прилегающих поверхностях. Система легкодоступна для технического обслуживания и ремонта, соответствует требованиям по теплоизоляции EnEV 2012 и обеспечивает регулируемый четырехступенчатый воздухообмен до 60 м³/час. Также важно, что система «PremiVent» может быть установлена не только при строительстве, но и в рамках модернизации или санации помещений.

Следующим направлением в энергосбережении являются конденсационные технологии, используемые при модернизации систем отопления и горячего водообеспечения. Особого внимания в этом направлении заслуживает совершенствование отопительных котлов [7], которое идет по трем взаимодополняющим направлениям:

- повышение энергоэффективности, т.е. ресурсосбережение;
- экологичности, т.е. снижение объема и токсичности вредных выбросов;
- функциональности, т.е. надежность и удобство эксплуатации.

Причем заметное продвижение по всем трем направлениям достигнуто в конструкциях и технологиях конденсационных котлов. В конденсационных котлах вода в газовой фазе (пар) при определенной температуре, давлении и концентрации переходит в жидкость (конденсируется), передавая окружающей среде энергию фазового перехода. Решаемые технические задачи обеспечили высокую экономичность конденсационных котлов. Как правило, они характеризуются низкой эмиссией оксидов азота и полнотой использования топлива. Это связано с оптимизацией процесса горения и применением современных горелок полного предварительного смешивания с электронными системами регулирования и частотными преобразователями.

Важное место в направлении эффективного энергообеспечения приобретает повышение эффективности теплоэнергетического оборудования и тепловых сетей. Это обеспечивается совершенствованием систем энергообеспечения за

счет оптимизации режимов работы энергогенерирующего оборудования, использования энергии альтернативных источников. Проведение этих мероприятий обеспечивает существенное сокращение использования органического топлива.

Особенности построения энергоактивных ограждений для энергоэффективных систем энергообеспечения

В последнее время на первый план выходят технологии, технические решения и оборудование для организации активного энергосбережения, использующие тепло грунта и альтернативных источников энергии (энергию солнечного излучения, тепло окружающей среды и т.п.), системы вентиляции, утилизирующие сбросное тепло и других вторичных энергоресурсов. Именно в этом направлении сосредоточен наибольший резерв экономики энергии. Однако механическое присоединение к объектам традиционной архитектуры элементов, таких как солнечные коллекторы, фотоэлектрические батареи и т.п., которые предназначены для использования альтернативных источников энергии, приводит к недостаточной реализации функциональных возможностей систем энергообеспечения. Эффективное регулируемое получение, преобразование, перераспределение и аккумуляция энергии предлагается получать за счет использования энергоактивных ограждений [8-12].

Определено, что выбор конструкции энергоактивного ограждения влияет на эффективность функционирования системы энергообеспечения. Поэтому рекомендуется использовать системный подход при рассмотрении конструктивных особенностей энергоактивного ограждения в системах энергогенерирования. Это позволит обеспечить значительное снижение энергоемкости получаемой энергии и стабильность ее генерирования. Системный подход к определению конструкции энергоактивного ограждения позволяет комплексно учесть:

- влияние конструкции энергоактивного ограждения и особенностей их размещения на архитектурную форму сооружения;
- теплоэнергетическое влияние природных климатических условий на форму, размер и тепловой баланс объектов;
- влияние тепловой нагрузки на систему климатизации помещений.

При этом предлагается комплексно рассматривать ряд факторов, некоторые из которых рассмотрены ниже.

При построении энергоактивных ограждений важным является проведение анализа климатических особенностей. Это необходимо для определения эффективности обеспечения энергетических потребностей сооружения за счет солнечной энергии

и выбора соответствующей ориентации энергоактивного ограждения.

Существенную роль играет выбор материала, из которого изготовлены конструктивные элементы энергоактивного ограждения. Энерговоспринимающая панель энергоактивного ограждения должна изготавливаться из материалов, механические, тепловые и химические свойства которых удовлетворяют функциональным и эксплуатационным требованиям.

В системе энергообеспечения при эксплуатации энергоактивного ограждения в качестве рабочего тела может использоваться жидкостный теплоноситель. При этом энерговоспринимающая панель должна быть рассчитана на давление, которое соответствует допустимому рабочему давлению в солнечном контуре системы энергообеспечения, и сохранять прочность и герметичность при гидравлических испытаниях давлением, равным двукратному рабочему. Трубопроводы нужно проектировать таким образом, чтобы можно было обеспечить гарантированное заполнение теплоносителем без образования воздушных полостей.

Внешний светопрозрачный слой теплоизоляции энергоактивного ограждения представляет собой однослойное или многослойное стеклянное или полимерное покрытие. Поэтому важно наличие устойчивости к атмосферным и эксплуатационным воздействиям. Основными критериями при выборе материалов для внешнего слоя многослойной светопрозрачной теплоизоляции энергоактивного ограждения являются:

- сохранение свойств в диапазоне температур от минус 45°C до плюс 100°C , а для внутреннего слоя – от минус 45°C до плюс 150°C ;

- срок службы светопрозрачной теплоизоляции должен быть не менее 10 лет.

Обуславливает конструктивные особенности энергоактивного ограждения наличие слоя, предотвращающего проникновение атмосферной влаги внутрь конструкции и защищающего от воздействия влаги, которая конденсируется на внутренней его поверхности.

В системах энергообеспечения целесообразно использовать тепловую энергию вентиляционных сбросов. Для этого в конструкции энергоактивного ограждения предусматривается устройство вентилируемых воздушных прослоек. При этом каналы воздушного теплоносителя рационально располагать между энерговоспринимающим и декоративно-защитным слоями. Каналы должны иметь отсекающие элементы, которые позволяют принудительно делать их замкнутыми с высотой не менее высоты этажа, но не более 6 м. Минимальный размер поперечного сечения таких каналов должен

быть не менее 40 мм. Для уменьшения потерь тепла за счет переизлучения целесообразно одну из поверхностей прослойки покрывать алюминиевой фольгой или покрытием с похожими отражающими свойствами.

Ниже приведены варианты конструктивного исполнения энергоактивных ограждений. На рис. 1 изображен вариант выполнения энергоактивного ограждения для комплектации систем энергообеспечения (предусматривается наличие теплового насоса). В конструкции предусматривается слой теплоизоляции из влагонепроницаемого материала, вентиляционный канал, тепловоспринимающий слой. Предложенная конструкция позволяет регулировать количество поглощенной солнечной энергии. Воздух прокачивается вентиляционным каналом, омывает тепловоспринимающие элементы и нагревается. Далее нагретый таким образом воздух поступает в теплообменник типа «воздух-жидкость» теплового насоса. Для создания на фасаде теплопоглощающей поверхности значительной площади используется коллектор-воздуховод, который позволяет параллельно или последовательно соединять отдельные модули энергоактивного ограждения.

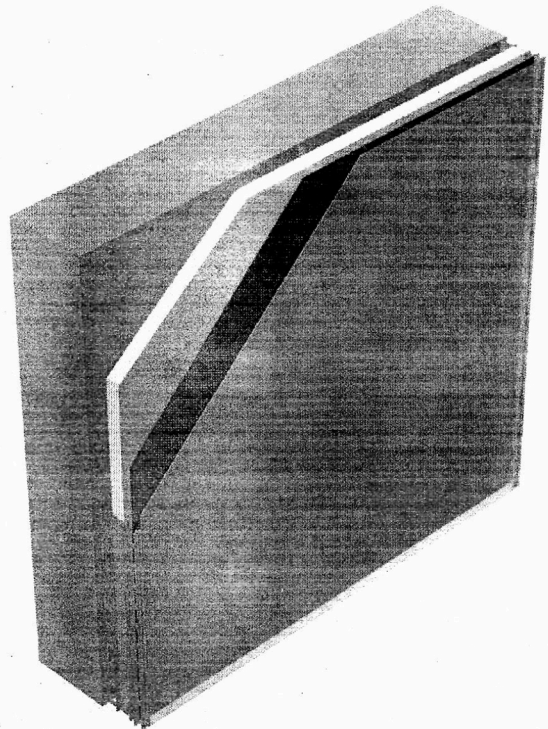


Рис. 1. Вариант исполнения стенового энергоактивного ограждения с воздушным зазором.
Fig. 1. Variant of embodiment of the energy active fence wall with an air gap.

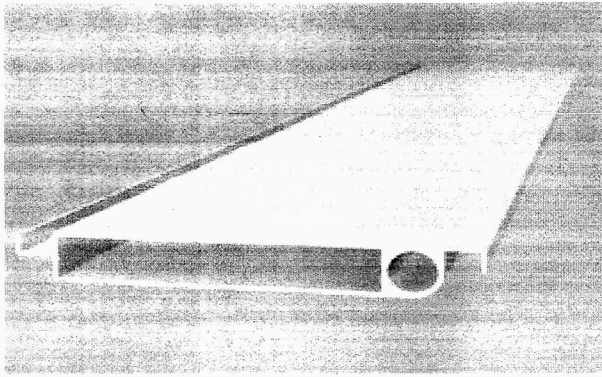


Рис. 2. Вариант энергоактивного ограждения «гелиофиль»

Fig. 2. Variant of energy active protections "gelioprofil"

Гелиофиль (рис. 2) – энергоактивное ограждение, объединяющее свойства кровельного (фасадного) конструкционного материала, солнечного коллектора с жидким и воздушным контурами теплоносителей. Этот вариант энергоактивного ограждения при организации системы энергообеспечения монтируется непосредственно на утепленный каркас кровли или фасада. В гелиофилье конструктивно обеспечивается размещение воздухопроводов и подводящих/отводящих коллекторов жидкого контура. В состав системы энергообеспечения входят тепловой насос и сезонный аккумулятор тепла, использующий энергию альтернативных источников – энергию солнечного излучения, тепло грунта и воздуха (в т.ч. вентиляционных выбросов). В комплексе с тепловым насосом гелиофиль позволяет получать тепло от воздуха и при отсутствии солнца (ночь, облачность), выполняя при этом функцию теплообменника-чиллера.

Список литературы

1. Гриценко В. И., Усманский Ю.Т., Гриценко В.И. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007.
2. Гавриш О., Цатурян М., Черновалов А. Экология учит потреблению. [Электрон. ресурс] // <http://uaenergy.com.ua/post/2481>.
3. Combination Architecture. [Электрон. ресурс] // <http://in.sys-con.com>.
4. Новые принципы экологичной и низкозатратной системы энергообеспечения для датацентров продемонстрированы на выставке CeBIT 2010. [Электрон. ресурс] http://www.npsod.ru/blog/market_news/4488.html.
5. Минеральная изоляция PureOne. [Электрон. ресурс] http://gerprom.com/teplosnabgenie/ursa_deutschland/97-mineralnaya-izolyaciya-pureone.html.
6. Система вентиляции окон с регенерацией тепла «PremiVent». [Электрон. ресурс] <http://gerprom.com/energoeffektivnost/profine2/99-sistema-ventilyacii-okon-s-regeneraciej-tepla-premivent.html>.

Выводы

Эффекты энергосбережения могут быть значительно повышены, если мы будем внедрять комплексные системы при внедрении систем энергообеспечения. В состав таких систем должны быть включены энергоактивные ограждения, преобразующие энергию альтернативных источников, таких как солнечное излучение, тепло окружающей среды, тепло вентиляционного воздуха и т.п. Энергоактивные ограждения – это строительная конструкция, которая выполняет функции, присущие системам отопления, горячего водоснабжения, энергоснабжения, обеспечения преобразования, генерирования, а также перераспределения и аккумуляции энергии.

Эффект от внедрения комплексных систем энергообеспечения с энергоактивными ограждениями связан с возможностью существенного уменьшения количества топливных баз, реструктуризации инфраструктуры топливообеспечения, сети транспорта и распределения энергоносителей.

В разработанных системах энергообеспечения предлагается комплексно использовать не только энергоактивные ограждения, но и тепловые насосы, грунтовые аккумуляторы тепла и энергию альтернативных источников, таких как энергия солнечного излучения, геотермальная энергия и т.п.

Внедрение представленных технических решений приведет при умеренных финансовых затратах к значительному эффекту энергосбережения, позволит улучшить состояние окружающей среды, снизить зависимость от использования органических энергоносителей.

References

1. Gricenko V.I., Usmanskiy Ū.T., Gricenko V.I. Ènergobereženie v teploènergetike i teplotehnologíah. Omsk: Izd-vo OmGTU, 2007.
2. Gavriš O., Caturân M., Černovalov A. Èkologíâ učit potrebleniû. [Èlektron. resurs] // <http://uaenergy.com.ua/post/2481>.
3. Combination Architecture. [Èlektron. resurs] // <http://in.sys-con.com>.
4. Novye principy èkologičnoj i nizkozatratnoj sistemy ènergoobespečeniâ dlâ datacentrov prodemonstrirovany na vystavke CeBIT 2010. [Èlektron. resurs] http://www.npsod.ru/blog/market_news/4488.html.
5. Mineral'naâ izoláciâ PureOne. [Èlektron. resurs] http://gerprom.com/teplosnabgenie/ursa_deutschland/97-mineralnaya-izolyaciya-pureone.html.
6. Sistema ventilâcii okon s regeneraciej tepla «PremiVent». [Èlektron. resurs] <http://gerprom.com/energoeffektivnost/profine2/99-sistema-ventilyacii-okon-s-regeneraciej-tepla-premivent.html>.

7. Конденсационные технологии: экологический бонус // АКВА ТЕРМ. 2014. № 4 (67), июль-август. С. 4-5.

8. Накашидзе Л.В., Габринец В.О., Марков В.Л., Заривняк Г.И., Митрохов С.О. Дослідження особливостей побудови енергоактивних огорожень як елементів систем енергозабезпечення // Проблеми високотемпературної техніки: зб. наук. праць. Дніпропетровськ: ДНУ, 2011. С. 7-14

9. Накашидзе Л.В., Габринец В.А. Основные элементы инновационной комплексной системы климатизации с использованием энергии альтернативных источников // Строительство, материаловедение, машиностроение. Серия: создание высокотехнологических экомплексов в Украине на основе концепции сбалансированного (устойчивого) развития. Сб. научн. трудов. Вып. 68. Дн-ск: ГВУЗПГАСА, 2013. С. 240-243.

10. Накашидзе Л.В. Энергоэффективные комплексные системы климатизации с использованием энергии альтернативных источников // Международная конференция «Украина-Россия-Сколково: единое инновационное пространство». Киев, 2013. С. 144-145.

11. Накашидзе Л.В. Некоторые особенности теплообмена в энергоактивных ограждающих конструкциях // Строительство, материаловедение, машиностроение. Серия: инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. Сб. научн. трудов. Вып. 69. Дн-ск: ГВУЗПГАСА, 2013. С. 352-356.

12. Патент на корисну модель № 61489, МПК F24J2/50, E04B1/76, № 2010 14333, від 25.07.2011, Енергоактивне огороження / Накашидзе Л.В., Габринец В.А., Заривняк Г.И., Митрохов С.А. // Бюл. №14.

7. Kondensacionnye tehnologii: èkologičeskij bonus // AKVA TERM. 2014. № 4 (67), iùl'-avgust. S. 4-5.

8. Nakašidze L.V., Gabrinec' V.O., Markov V.L., Zarivnâk G.I., Mitrohov S.O. Doslidžennâ osoblivostej pobudovi energoaktivnih ogorodžen' âk elementiv sistem energozabezpečennâ // Problemy vysokotemperaturnoj tehniki: zb. nauk. prac'. Dnipropetrovs'k: DNU, 2011. S. 7-14

9. Nakašidze L.V., Gabrinec V.A. Osnovnye èlementy innovacionnoj kompleksnoj sistemy klimatizacii s ispol'zovaniem ènergii al'ternativnyh istočnikov // Stroitel'stvo, materialovedenie, mašinstroenie. Seriâ: sozdanie vysokotehnologičeskikh èkokompleksov v Ukraine na osnove koncepcii sbalansirovannogo (ustojčivogo) razvitiâ. Sb. naučn. trudov. Vyp. 68. Dn-sk: GVUZPGASA, 2013. S. 240-243.

10. Nakašidze L.V. Ènergoèffektivnye kompleksnye sistemy klimatizacii s ispol'zovaniem ènergii al'ternativnyh istočnikov // Meždunarodnâ konferenciâ «Ukraina-Rossia-Skolkovo: edinoe innovacionnoe prostranstvo». Kiev, 2013. S. 144-145.

11. Nakašidze L.V. Nekotorye osobennosti teploobmena v ènergoaktivnyh ograždaùših konstrukciâh // Stroitel'stvo, materialovedenie, mašinstroenie. Seriâ: innovacionnye tehnologii žiznennogo cikla ob'ektov žilišno-graždanskogo, promyšlennogo i transportnogo naznačeniâ. Sb. naučn. trudov. Vyp. 69. Dn-sk: GVUZPGASA, 2013. S. 352-356.

12. Patent na korisnu model' № 61489, MPK F24J2/50, E04B1/76, № 2010 14333, vid 25.07.2011, Energoaktivne ogorožennâ / Nakašidze L.V., Gabrinec V.A., Zarivnâk G.I., Mitrohov S.A. // Bùl. №14.

Транслитерация по ISO 9:1995