



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР А.Л. ГУСЕВ

Руководитель группы компаний «Водород»

452613, Башкортостан респ., г. Октябрьский, 35-й мкр., дом 9А, абонентский ящик № 33

Тел.: +382 69 260 722; e-mail: gusev@hydrogen.ru; skype: aleksandr_tata

НАУЧНЫЙ СОВЕТ

С.М. Алдошин, акад. РАН (ИПХФ РАН, Черноголовка, Россия), зам. главного редактора ISJAE
 О.М. Алифанов, чл.-корр. РАН (МАИ, Москва, Россия)
 Р.А. Амерханов, д-р техн. наук, проф. (Кубанский гос. аграрный университет, Краснодар, Россия)
 М.В. Ананьев, д-р. хим. наук (ТОТЭ, ИВТЭ Уро РАН, Россия)
 В.М. Андреев, проф. (ФТИ им. Иоффе, С.-Петербург, Россия)
 В.М. Арутюнян, акад. НАН Армении (Ереванский гос. университет, Ереван, Армения)
 А.М. Архаров, д-р техн. наук (МГТУ им. Баумана, Москва, Россия)
 Э.А. Бекиров, д-р техн. наук, проф. (КФУ, Симферополь, Россия)
 Д.Г. Бессарабов, канд. техн. наук, Южно-Африканский центр DST «HySA Infrastructure»
 Дж. О'М. Бокрис, проф. (Гейнсвилл, США)
 В.М. Бузник, акад. РАН (ИТЦ РАН, Москва, Россия)
 В.А. Бутузов, д-р техн. наук («Ожгеотепло», Краснодар, Россия)
 Т.Н. Везируглу, д-р, проф., президент МАВЭ, зам. гл. ред. ISJAE
 Е.А. Везируглу, д-р, проф., главный редактор International Journal of Hydrogen Energy (IJHE)
 И.А. Габиров, д-р техн. наук, проф., (Азербайджан)
 А.Г. Галеев, д-р техн. наук, проф. (ФКП НИЦ РКП, Сергиев Посад, Россия)
 А.А. Гарибов, д-р хим. наук (ИРП НАН Азербайджана)
 С.А. Григорьев, д-р техн. наук (НИУ «МЭИ», Москва, Россия)
 Е.А. Гудилин, чл.-корр. РАН (МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия), зам. главного редактора ISJAE
 Ю.А. Добровольский, д-р хим. наук (ИПХФ РАН, Черноголовка, Россия)
 А.М. Домашенко, канд. техн. наук (ОАО «Криогенмаш», Балашиха, Россия)
 В.В. Елистратов, д-р техн. наук (НОЦ «Возобновляемые источники энергии» СПбГПУ, Санкт-Петербург, Россия)
 О.Н. Ефимов, канд. хим. наук (ИПХФ РАН, Черноголовка, Россия)
 А.З. Жук, д-р физ.-мат. наук (ОИВТ РАН, Москва, Россия)
 М. Иоселович, д-р хим. наук (Designer Energy Company, Израиль)
 Г.И. Исаков, д-р физ.-мат. наук (Институт физики НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан), зам. главного редактора ISJAE
 А.Г. Забродский, академик РАН (ФТИ им. Иоффе, С.-Пб, Россия)
 Ю.П. Зайков, д-р хим. наук (УрФу)
 Я. Клеперис, д-р физ.-мат. наук (Латвийский ун-т, Рига, Латвия)
 А.С. Коротеев, акад. РАН (ФГУП «Центр Келдыша», Москва, Россия)
 Б.Н. Кузык, чл.-корр. РАН (НИК НЭП, Москва, Россия)
 С.О. Кудря, д-р техн. наук (ИВЭ НАН Украины, Киев)
 В.В. Куршева, канд. хим. наук (НТЦ «ТАТА», Саров, Россия)
 А.М. Липанов, акад. РАН (УдНЦ Уро РАН, Ижевск, Россия)
 В.М. Лятхер, д-р техн. наук (New Energetics, Кливленд, США)
 В.А. Лопота, чл.-корр. РАН (РКК «Энергия» им. С.П. Королева, Россия)
 В.В. Лунин, акад. РАН (МГУ, Москва, Россия)

М. Лутовац, акад., проф. (Университет «УНИОН», Белград, Сербия)
 Р.Х. Меликов, к-т.тех.наук, (Азербайджан)
 Ч. Марчетти, проф. (Сиени, Италия)
 Г.А. Месяц, акад. РАН (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия)
 Н.Н. Мхитарян, чл.-корр. НАН Украины (ИВЭ НАН Украины, Киев)
 И.М. Неклюдов, акад. НАН Украины (ХФТИ, Харьков, Украина)
 В.Н. Пармон, акад. РАН (Институт катализа им. Г.К. Борескова СОРАН, Новосибирск, Россия)
 А.М. Пенджиев, д-р с.-х. наук (Туркменский гос. архитектурно-строительный институт, Ашхабад, Туркменистан)
 Н.Н. Пономарев-Степной, акад. РАН (РНИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия)
 О.С. Попель, д-р техн. наук (ОИВТ РАН, Москва, Россия)
 В.Я. Попкова, д-р хим. наук (АО «Байер», Москва, Россия)
 М.А. Прелас, проф. (У-т Миссури-Коламбия, Коламбия, США)
 А.Ю. Раменский, канд. техн. наук, президент НАВЭ РФ (Россия, Москва), зам. гл. редактора ISJAE
 В.С. Рачук, д-р техн. наук, проф. (ОАО «КБХА», Воронеж, Россия)
 И.А. Рахматуллаев, д-р физ.-мат. наук, ведущий науч. сотрудник Центра передовых технологий при Министерстве инновационного развития Республики Узбекистан
 П.Ф. Рзаев, д-р техн. наук (ИРП НАН Азербайджана)
 В.Ф. Резцов, чл.-корр. НАНУ (ИВЭ НАН Украины, Киев)
 О.М. Саламов, канд. физ.-мат. наук (ИРП НАН Азербайджана)
 П. Сан-Грегуйар, проф. (Университет Тулон-Вара, Франция), зам. главного редактора ISJAE
 В.А. Сафонов, д-р техн.наук, проф. (Институт ядерной энергии и промышленности СевГУ, Севастополь, Россия)
 Е.В. Соломин, д-р техн. наук (Южно-Уральский гос.университет, Челябинск, Россия)
 А.Я. Столярский, д-р техн. наук (Центр КОРТЭС, Россия), зам. главного редактора ISJAE
 А.В. Стрелец, канд. техн. наук (ФГБНУ «Дирекция научно-техн. программ», Москва, Россия)
 Б.П. Тарасов, канд. хим. наук (ИПХФ РАН, Черноголовка, Россия)
 Т. Троциковский, д-р наук в области управления, проф. Президент Европейского научного фонда «Институт Инновации» (Польша, Варшава)
 М.Д. Хэмилтон, д-р, проф. (Университет центральной Флориды, США), зам. главного редактора ISJAE
 А.Ю. Цивадзе, акад. РАН (ИФХЭ им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва, Россия)
 Ю.Н. Шалимов, д-р техн. наук (ВГТУ, Воронеж, Россия)
 С.Е. Щекленд, д-р техн. наук, проф. (УрФУ, Россия)



Двухлетний импакт-фактор РИНЦ (2014) – 5,694. Журнал зарегистрирован Международным центром ЮНЕСКО в 2000 г. (название: «Аlternativnaа energetika i ecologija», краткое название: «Al'tern. energ. ecol.»), ISSN 1608-8298, тематика журнала одобрена Международной ассоциацией водородной энергетики (МАВЭ) и Международным центром развития водородной энергетики Департамента по вопросам промышленного развития ООН (UNIDO-ICNET). Журнал включен в диссертационный перечень ВАК. Журнал индексируется в Google Scholar (GS – 18000); в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ – 2462). Индекс Хирша за 10 лет – 12; индекс Херфиндала по организациям авторов – 261. Журнал включен в базу данных CROSSREF (цифровой идентификатор DOI) в 2014 г.

Награды журнала: Медаль Рентгена (2007 г.), Диплом Фонда им. В.И. Вернадского и Комитета по экологии Государственной Думы ФС РФ (2007 г.), Премия «Российский Энергетический Олимп – 2008». Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ. Журнал включен в каталоги: «Роспечать» (индекс 20487), Объединенный каталог «Пресса России. Российские и зарубежные газеты и журналы» (индекс 41935), «Интерпочта-2003». Полные электронные версии статей представлены на сайте Научной электронной библиотеки: <http://e-library.ru>, на сайте Международного научного журнала АЭЭ: <http://isjaee.hydrogen.ru>, а также на сайте: Международного научного и образовательного портала «Водород»: <http://www.hydrogen.ru>.

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство ПИ № ФС77-21881) от 14 сентября 2005 г. Показатель Международного научного журнала «Альтернативная энергетика и экология» в рейтинге SCIENCE INDEX за 2015 г. – 11,360. Место Международного научного журнала АЭЭ в общем рейтинге SCIENCE INDEX за 2015 г. – 5; по тематике «Охрана окружающей среды. Экология человека» – 1; по тематике «Энергетика» – 1. Переводная версия журнала (IJHE) включена в SCOPUS (IF = 3,5) и Web of Science (IF = 1,5), транслитерация списка литературы по BSI.



СОДЕРЖАНИЕ

I. ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА

1. Солнечная энергетика

1-2-0-0 Солнечно-водородная энергетика

Рябков В. В., Стоянов Н.И. (Россия)

Энергообеспечение кип и катодной защиты магистральных трубопроводов на основе солнечно-водородного блока.....14
doi: 10.15518/isjaee.2023.06.014-022

1-3-0-0 Солнечные электростанции

1-3-3-0 Фотоэлементы

Макеев А.Н., Кирюхин Я.А. (Россия)

Обзор фотоэлектрических преобразователей для солнечных панелей.....23
doi: 10.15518/isjaee.2023.06.023-035

1-5-0-0 Солнечные города

1-5-1-0 Солнечный дом

Вохидов А.У., Самиев К.А., Абдухамидов Д.У., Рашидов К.Ю., Дехконова М.Х. (Узбекистан)

Энергоактивные оконные блоки: конструктивные решения и дизайн.....36
doi: 10.15518/isjaee.2023.06.036-047

2. Ветроэнергетика

2-1-0-0 Ветроэнергетика и архитектура

Антипин Д. С., Рявкин Г. Н., Соломин Е. В. (Россия)

Обзор видов повреждений ветроэлектростанции.....48
doi: 10.15518/isjaee.2023.06.048-059

2-9-0-0 Новые конструкции ветроэнергетических установок с вертикальной осью вращения

Никольский О.К., Хозяинов Б. П., Глазков Ю. Ф. (Россия)

Влияние изменения размеров лопастей на эффективность работы вертикально-осевой ветроэнергетической установки.....60
doi: 10.15518/isjaee.2023.06.060-066

2-18-0-0 Комплексное моделирование ветроэнергетической установки с вертикальной осью вращения

Никольский О.К., Хозяинов Б. П. (Россия)

Влияние заполнения объема вертикально-осевой ветротурбины лопастями на эффективность ее работы.....67
doi: 10.15518/isjaee.2023.06.067-075





СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

SOLAR ENERGY

СОЛНЕЧНЫЕ ГОРОДА
СОЛНЕЧНЫЙ ДОМSOLAR CITIES
SOLAR BUILDINGS

Статья поступила в редакцию 07.04.23 Ред. Рег. № 2134

The article has entered in publishing office 07.04.23 Ed. Reg. No. 2134

УДК 620.92; 620.98

**ЭНЕРГОАКТИВНЫЕ ОКОННЫЕ БЛОКИ:
КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ДИЗАЙН*****Вохидов А.У.^{1,2}, Самиев К.А.^{1,2}, Абдухамидов Д.У.^{1,2},
Рашидов К.Ю.^{1,2}, Дехконова М.Х.^{1,2}***¹Национальный НИИ Возобновляемых источников энергии
д. 26, ул. Чингиз Айтматова, Ташкент, 100084, Республика Узбекистан,
Тел.: (+998) 71 235-03-77 Факс: (+998) 71 235-03-77

E-Mail: mxdexkonova@gmail.com

²Физико-технический институт
д. 26, ул. Чингиз Айтматова, Ташкент, 100084, Республика Узбекистан,
Тел.: (+998) 71 235-93-61 Факс: (+998) 71 235-42-91

E-Mail: akmalvokhidov@yahoo.com

doi: 10.15518/isjaee.2023.06.036-047

Заключение совета рецензентов: 13.06.23

Заключение совета экспертов: 23.06.23

Принято к публикации: 29.06.23

В Узбекистане с увеличением объема инвестиций в строительство жилых, административных зданий и сооружений уделяется большое внимание к применению энергосберегающих и энергоэффективных технологий на начальном этапе планирования строительства зданий и сооружений.

Учитывая, тот факт, что большинство строящихся зданий и сооружений проектируются на длительную эксплуатацию, т.е. 80-100 лет, уделяется максимальное требование на экономии использования и аккумуляции энергии, в значительной мере способствующей сохранению невозобновляемых источников энергии и объемов выбросов парниковых газов с учетом энергетических требований для обеспечения максимальной энергоэффективности системы.

Наряду с прогнозируемым ростом строительства новых объектов в республике ожидается и соответствующее увеличение энергопотребления в жилищном секторе на 30% к 2050г., что создаёт угрозу по обеспечению национальной энергетической безопасности и увеличению объема выбросов парниковых газов (ПГ) на глобальном уровне.

Согласно мероприятиям, реализуемыми, как и во всем мире, так и в нашей стране, сегодня особое внимание уделяется проектированию и строительству энергоэффективных и низкоуглеродных жилых домов, зданий и комплексов. Принятые в республике руководящих законодательных и регулирующих документов, таких как, «Стратегия перехода на зеленую экономику», Закон РУз «Об использовании возобновляемых источников энергии», Указ Президента Республики Узбекистан «Об утверждении стратегии модернизации, ускоренного и инновационного развития строительной отрасли Республики Узбекистан на 2021-2025 годы» и другие, способствуют ускоренному развитию данной отрасли в стране в целом.

Обобщение полученных результатов исследований научных сообществ, доказывает прогнозы касательно глобального потепления, происходящее в последнее время во всем мире, который грозит климатическим хаосом.



сом, и включает в себя природные катаклизмы, непригодные для жизни территории, удар по биологическому разнообразию, повышению уровня мирового океана и др.

В целях пресечения негативных последствий изменения климата, мировое сообщество принимает меры по предотвращению изменения климата. Правительство Узбекистана тоже преследует Цели устойчивого развития (ЦУР) и ратифицировало Парижское соглашение, определяющее мировой план действий по сдерживанию глобального потепления, чем выразило «свою готовность при внесении вклада в устранении последствия изменения климата, которое не имеет границ». Также правительством в последнее время оказывается особое внимание к сектору возобновляемой энергетики в стране, которое, в свою очередь, служит толчком для разработки проектов национальных сценариев и моделей развития, а также улучшения инфраструктуры в стране с обеспечением энергонезависимости в ближайшей перспективе.

В статье представлены возможные пути повышения энергетической эффективности в строительстве новых и реконструкции старых жилых, социально-бытовых объектов с применением энергоактивных светопрозрачных ограждений, т.е. оконных блоков при планировании и проектировании пассивных объектов жилого, социально-бытового назначения с учетом теплотехнических характеристик рассматриваемых оконных блоков, а также приведены конструктивные решения и дизайн по их установлению в рассматриваемых зданиях.

Ключевые слова: энергоактивные светопрозрачные ограждения, пассивный дом, отопление, охлаждение, климатические условия, изменения климата, эффективность, энергосбережение.

ENERGY-ACTIVE WINDOW BLOCKS: CONSTRUCTIVE SOLUTIONS AND DESIGN

*Vokhidov A.U.^{1, 2}, Samiev K.A.^{1, 2}, Abdukhmidov D.U.^{1, 2},
Rashidov K.Yu.^{1, 2}, Dekhkonova M.KH.^{1, 2}*

¹National Research Institute of Renewable Energy Sources

²Physical-Technical Institute

doi: 10.15518/isjaee.2023.06.036-047

Referred: 13.06.23

Received in revised form: 23.06.23

Accepted: 29.06.23

In Uzbekistan, with the increase in investments in the construction of residential, administrative buildings and structures, much attention is paid to the use of energy-saving and energy-efficient technologies at the initial stage of planning the construction of buildings and structures.

Taking into account the fact that most of the buildings and structures under construction are designed for long-term operation, i.e. 80-100 years, the maximum requirement is given for saving the use and storage of energy, which significantly contributes to the conservation of non-renewable energy sources and greenhouse gas emissions, taking into account energy requirements to ensure maximum energy efficiency of the system.

Along with the projected growth in the construction of new facilities in the republic, a corresponding increase in energy consumption in the residential sector is expected by 30% by 2050, which is expected to create a threat to ensure national energy security and increase greenhouse gas (GHG) emissions at the global level.

According to the measures implemented, both worldwide and in our country, today special attention is paid to the design and construction of energy-efficient and low-carbon residential buildings, buildings and complexes. The legislative and regulatory documents adopted in the republic, such as the "Strategy of transition to a green economy", the Law of the Republic of Uzbekistan "On the use of renewable energy sources", the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On approval of the strategy of modernization, accelerated and innovative development of the construction industry of the Republic of Uzbekistan for 2021-2025" and others, contribute to the accelerated development of this industry in the country as a whole.

The generalization of the obtained research results of scientific communities proves the forecasts regarding global warming that has been happening recently around the world, which threatens climate chaos, and includes natural disasters, uninhabitable territories, a blow to biological diversity, an increase in the level of the world ocean, etc.

In order to prevent the negative effects of climate change, the world community is taking measures to prevent climate change. The Government of Uzbekistan also pursues the Sustainable Development Goals (SDGs) and has ratified the Paris Agreement, which defines the world action plan to curb global warming, than expressed "its readiness to contribute to eliminating the effects of climate change, which has no borders." Also, the government has recently been paying special attention to the renewable energy sector in the country, which in turn serves as an impetus for the



development of projects of national scenarios and development models, as well as improving infrastructure in the country with ensuring energy independence in the near future.

The article presents possible ways to increase energy efficiency in the construction of new and reconstruction of old residential, social and household facilities with the use of energy-active translucent fences, i.e. window blocks in the planning and design of passive residential, social and household facilities, taking into account the thermal characteristics of the considered window blocks, as well as design solutions and design for their installation in the buildings in question.

Keywords: energy-active translucent fences, passive house, heating, cooling, climatic conditions, climate change, efficiency, energy saving.



*Вохидов Акмал Улашевич
Vokhidov Akmal
Ulashevich*

Сведения об авторе: PhD, ст. науч. сотрудник Физико-технического института Академии наук Республики Узбекистан и Национального научно-исследовательского института возобновляемых источников энергии при Министерстве энергетики Республики Узбекистан.

Образование: Каршинский инженерно-экономический институт (инженер-теплоэнергетик), 2015 г.

Область научных интересов: энергоустановки и системы на основе возобновляемой энергии, энерго и ресурсосбережение.

Публикации: более 50.

Scopus Author ID: <https://orcid.org/0000-0002-9614-9613> Индекс Хирша по Scopus 4.

Information about the author: PhD, Senior Researcher of Physical-Technical Institute of Uzbek Academy of Sciences and National scientific-research institute of renewable energy under the Ministry of energy of the Republic of Uzbekistan.

Education: Karshi Engineering Economics Institute (thermal power engineer), 2015.

Area of researches: power plants and systems based on renewable energy, energy and resource conservation.

Publication: more than 50.

Scopus Author ID: <https://orcid.org/0000-0002-9614-9613>, Hirsch index 4



*Самиев Камолитдин
Аъзамович
Samiev Kamoliddin
Azamovich*

Сведения об авторе: кан. тех. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории солнечных тепловых и энергетических установок Физико-технического института АН РУз.

Образование: Бухарский государственный университет (физик), 2004 г.

Область научных интересов: возобновляемые источники энергии; тепловое преобразование и использование солнечной энергии; устойчивое развитие; математическое моделирование.

Публикация: более 80.

Information about the author: PhD, Senior Researcher of Solar Thermal and Power Installation Laboratory of Physical-Technical Institute of Uzbek Academy of Sciences.

Education: Bukhara State University, 2004.

Area of researches: renewable energy sources; thermal conversion and use of solar energy; sustainable development; mathematical modeling.

Published: more than 80.



*Абдухамидов Дийдор
Улугбекович
Abduhamidov Diydor
Ulugbekovich*

Сведения об авторе: млад. науч. сотрудник лаборатории Солнечных тепловых и энергетических установок, Физико-технический институт АН РУз.

Образование: Ташкентский Архитектурно - Строительный Институт, 2002г.

Область научных интересов: тепловое преобразование и использование солнечной энергии; возобновляемые источники энергии.

Публикация: 15.

Information about the author: Junior Researcher of Solar Thermal and Power Installation Laboratory, Physical-Technical Institute of the SPA "Physics-Sun", Uzbek Academy of Sciences.

Education: Tashkent Institute of Architecture and Construction, 2002.

Area of researches: the thermal conversion and use of solar energy; renewable energy sources.

Published: 15.





Рашидов Карим
Юсуфович
Rashidov Karim
Yusufovich

Сведения об авторе: млад. науч. сотрудник лаборатории Солнечных тепловых и энергетических установок, Физико-технический институт АН РУз.

Образование: Ташкентский государственный технический институт имени Ислама Каримова, 2001г.

Область научных интересов: тепловое преобразование и использование солнечной энергии; возобновляемые источники энергии.

Публикация: более 10.

Information about the author: Junior Researcher of Solar Thermal and Power Installation Laboratory, Physical-Technical Institute of the SPA "Physics-Sun", Uzbek Academy of Sciences.

Education: Tashkent Institute of Architecture and Construction, 2002.

Area of researches: the thermal conversion and use of solar energy; renewable energy sources.

Published: more than 10.



Дехконова Махлиёхон
Хусниддин қизи
Dekhkonova Makhliyokhon
Khusniddin qizi

Сведения об авторе: базовый доктрант лаборатории «Солнечных тепловых и энергетических установок» Физико-технического института Академии наук Республики Узбекистан.

Образование Национальный Университет Узбекистана им. Мирза Улугбека (оптик, радиотехник, физик), 2018 г.

Область научных интересов: оптика; возобновляемые источники энергии.

Публикация: 10.

Information about the author: PhD student of the "Solar Thermal and Power Plants" laboratory of the Physical-technical Institute of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan.

Education: National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulug'bek (optician, radio engineer, physicist), 2018.

Area of researches: optics; renewable energy sources.

Published: 10.

Введение

Нынешнее состояние планеты, связанное с климатическими изменениями и антропогенными выбросами, ставит перед человечеством решения задач, связанных с понижением уровня энергоёмкости отраслей экономики и ресурсосбережения традиционных энергоносителей [1-3].

Одной из энергоёмких отраслей в мировой экономики и в экономики Узбекистана считается сектор строительства. По статистическим данным [4], при потреблении значительного количества энергии, большая часть приходится на отопление и охлаждение помещений зданий. На жилой сектор приходится 60 % в конечные потребления природного газа, 56 % конечного потребления угля и 34 % конечного потребления электроэнергии. В целом на сектор строительства приходится 50 % общего конечного потребления энергии, за ним следуют промышленность и транспорт с 22 % и 20 %, соответственно. В секторе общественного строительства на отопление приходится около 70 % потребления энергии в районных больницах, 84 % в дошкольных учреждениях - 88 % в сельских поликлиниках и 97 % в государственных школах. В жилищном секторе на отопление приходится около 67 % конечного потребления энергии.

Важно отметить, что при строительстве объектов жилого, социально-бытового и административного назначения с использованием энергоэффективных, энергосберегающих технологий необходимо планирование на начальном этапе проектирования. При

этом проблемы и пути решения по проектированию, строительству и эксплуатации зданий с применением солнечной энергии с целью экономии традиционных топливно-энергетических ресурсов является актуальной и востребованной задачей в республике [5-7].

С этой целью правительство Узбекистана планирует увеличить объем инвестиций в строительство сельского жилья и инфраструктуры, при этом по госпрограмме в 2022 году запланировано строительство и реконструкция 43 тысяч индивидуальных квартир и жилых домов, финансируемое бюджетом страны и международными финансовыми институтами [8].

Вместе с тем на протяжении последних 50 лет мир все больше сталкивается с проблемами изменения климата, потепления атмосферы и Земной коры. Средняя глобальная температура на Земле продолжает увеличиваться, и последствия становятся все более ощутимыми для многих секторов мировой экономики. Согласно прогнозным оценкам [9], ожидается, что средняя глобальная температура к 2024 году может временно превысить доиндустриальный (критический) уровень. Как известно, климатические воздействия на определенном уровне влияют на степень энергопотребления, тем самым определяя важность разумного и эффективного потребления энергии и топливных ресурсов.

Как и во всем мире, на территории Узбекистана тоже наблюдается значимое повышение температуры воздуха. Однако, средние темпы потепления в Узбекистане превышают средние темпы в глобальном масштабе [10, 11].



Руководством Республики Узбекистан были приняты ряд указов и постановлений, которые составили основу широкомасштабного распространения и использования возобновляемых источников энергии, в частности солнечной энергии во всех отраслях экономики страны для повышения энергоэффективности жилых и социально-бытовых объектов и снижению тепловых потерь в окружающую среду за счет применения энергосберегающих технологий. Согласно [12, 13], приоритетными направлениями дальнейшей оптимизации деятельности энергосистем и отраслей экономики Узбекистана в целом является диверсификация топливно-энергетического баланса страны, также декарбонизация производства электрической и тепловой энергии.

В связи с чем сектору строительства в Узбекистане на сегодняшний день уделяется особое внимание при строительстве домов для жилого, социально-бытового и административного назначения применению пассивных систем теплоснабжения, теплотехнические характеристики которых, представлены в [14], имеют следующие типы по классу энергоэффективности:

- энергосберегающий дом – дома со средним потреблением энергии на отопление – не более 60-70 кВтч/ (м² в год);
- пассивный дом – средний расход энергии на отопление не превышает 15 кВтч/ (м² в год);
- здание с нулевым энергопотреблением - это здание, имеющее тот же архитектурный стандарт, что и пассивный дом, но спроектированное для потребления энергии, вырабатываемой собственными силами, среднее потребление энергии для отопления составляет 0 кВтч/ (м² в год).

В центрально-азиатском регионе ведутся исследования по применению пассивных систем в целях отопления помещений с минимальным негативным воздействием на окружающую среду, высокой энергоэффективностью и комфортом проживания. Конструктивные решения с пассивными элементами для солнечного отопления и охлаждения здания с использованием естественной прохлады разработаны учеными НПО «Солнце» АН ТССР [15]. Здание с общей площадью 101,2 м², жилой площадью 40,8 м² и полезной площадью 61,2 м² состоит из двух жилых комнат, кухни и веранды. Общая толщина южной стены 0,30 м, длина 11,5 м и высоты 2,6 м, которая сделана полый из металлического листа толщиной 3 мм заполненного гравием и с наружи окрашенной в черный цвет. Перед южной стеной на расстоянии 0,2 м от нее установлено двойное остекление с расстоянием между стеклами 0,02 м. По результатам натурных исследований температурных режимов объекта, использование элементов пассивных систем снижают теплотеплотери зимой и теплопоступление летом [16].

Как известно, проектирование пассивного дома заключается в основном в необходимости снизить тепловые потери рассматриваемого объекта до той степени, в котором не потребуется отдельное отоп-

ление вообще, за исключением отдельных комнат (например, ванная), где по нормативу должна быть повышенная температура. Данное решение может быть обеспечено системой вентиляции и с возможностью максимального использования тепловой энергии солнечного излучения через светопрозрачные ограждения. При этом удельный расход энергии для систем тепла-хладоснабжения пассивного дома за год должен составлять не более 15 кВтч/м² полезной отапливаемой и охлаждаемой площади в зависимости от географического расположения объекта и климатических условий региона [17].

По опыту Германии следует отметить, что для получения минимального температурного перепада используют температуру между внутренней поверхностью стекла и температуру внутреннего воздуха в помещении. При этом наружная температура –10 °С и внутрикомнатная температуре +20 °С дают температуру на внутреннем стекле —более 17,5 °С. При такой температуре на внутренней поверхности стекла установка и эксплуатация отопительных приборов под окнами не требуется [18].

Обобщение практического опыта показывает, что для климатических условий республики не везде целесообразно строить классический пассивный дом. Это объясняется тем, что на большей территории можно забыть о положительном балансе на окнах (телопоступления — теплопотери), а для коттеджей необходима довольно большая толщина теплоизоляции, а также необходимо выбирать более целесообразные решения для строительства зданий с низким энергопотреблением с использованием компонентов пассивного дома [19-24].

При проведении предпроектных изыскательских работ для строительства пассивного дома, главным считается качественная теплоизоляция наружных стен здания. Она должна обладать высокими теплотехническими характеристиками и укладываться без зазоров вокруг всего здания. Существуют также технические решения по монтажу окон и дверей и смещению их на специальных консолях в область теплоизоляционной оболочки. В рассматриваемом объекте должно использоваться остекление высокого качества, т.е. тройной стеклопакет с заполнением инертным газом и с двумя низко эмиссионными покрытиями [25-32].

Отличительной особенностью пассивных домов является максимальное использование теплопоступлений от солнечной радиации через большие окна южной ориентации. Теплопоступления через такие окна в течение отопительного периода в условиях республики превышают теплопотери через них. Оконные профили также должны быть разработаны под пассивный дом, при этом их профиль должен быть шире стандартных и обязательно имеют теплоизоляционные вкладыши из высокоэффективных утеплителей. Наружная оболочка пассивного дома должна быть воздухонепроницаемой и герметично соединяться с окнами, дверями и различными инженерными сетями, проходящими через нее [33].

Как видно из вышеизложенного одним из наиболее важных аспектов конструирования «пассивных» систем является выбор светопрозрачного огражде-

ния, так как именно светопрозрачное ограждение в значительной степени определяет эффективность работы «пассивных» систем.

Таблица сокращений	
Единицы измерения	
°C	Градус Цельсий
°C·сут	Градус-сутки
%	процент
см	сантиметр
м	метр
м ²	Квадратный метр
кВтч/м ²	Киловатт*час на квадратный метр
кВтч/м ² в год	Киловатт*час на квадратный метр в год

Вт/ (м ² .К	Ватт на квадратный метр*Кельвин
Аббревиатуры	
РУз	Республика Узбекистан
ЦУР	Цели устойчивого развития
СНиП	Строительные нормы и правила
млн.	Миллион
млрд.	Миллиард
тыс.	Тысяча
WBW	Water-Based Windows
ПГ	Парниковые газы
АН ТССР	Академия наук Туркменистана

1. Выбор светопрозрачного ограждения для «пассивных» систем отопления

Как показывают проведенные исследования в [10, 34], средняя температура наружного воздуха в Узбекистане повысилась: в зимний период года на 1,2°C, в летний период года на 1,8°C. При конструировании светопрозрачного ограждения необходимо учитывать следующие основные условия в районах со сравнительно низкими температурами наружного воздуха (менее 0-2°C): должны применяться двух- и трехслойные светопрозрачные ограждения; конструкция светопрозрачного ограждения должна быть удобной в эксплуатации (мытьё стекол, ремонт, герметизация мест соединения стекол, переплетов, стен); инфильтрационные потери тепла должны быть сведены до минимума; при выборе уплотнения мест соединения необходимо учитывать значительные тепловые деформации стекла и переплета в течение солнечного дня, для удаления избыточного тепла в межстекольном пространстве (в зоне «парникового эффекта») следует предусматривать открывающиеся

фрагменты или форточки, чтобы обеспечить доступ наружного воздуха и свободный его выход в окружающее пространство.

Сравнение полученных данных показывает по [35], что наибольшими теплозащитными свойствами обладает тройное остекление, которое имеет и достаточно высокую пропускательную способность по отношению к солнечному излучению.

Тепловая эффективность тройного остекления выше почти на 60—70%, чем двойного. Применение стекла с окисной пленкой снижает тепловые потери на 30—40%.

Вместе с тем применение эффективных уплотнителей с целью герметизации светопрозрачного ограждения существенно снижает тепловые потери в окружающее пространство.

На рис. 1-5 представлены виды светопрозрачных ограждений таких, как окна с жидкостями на водной основе, светопрозрачные ограждения с фазопереходными материалами и способы заполнения газом стеклянной системы.

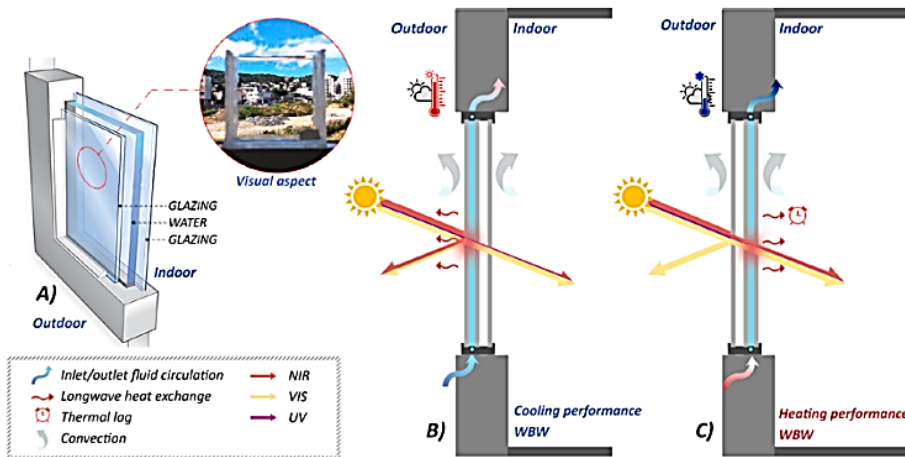


Рис.1. Иллюстрация WBW (окна на водной основе) с двойным остеклением без замены жидкости и фотография прототипа WBW, показывающая его визуальный аспект с прозрачностью и без искажения цвета. Иллюстрация двух гипотетических профилей WBW с тройным остеклением для обеспечения характеристик охлаждения (B) и обогрева (C).

Fig.1. Illustration of WBW (water-based windows) with double glazing without liquid replacement and a photo of the WBW prototype showing its visual aspect with transparency and without color distortion. Illustration of two hypothetical WBW profiles with triple glazing to provide cooling (B) and heating (C) characteristics.



Эффективность охлаждения требует блокировки поступления тепла, в то время как производительность нагрева использует преимущества прямой пе-

редачи тепла и теплового запаздывания. Циркуляция жидкости может быть адаптирована для обоих исполнений.

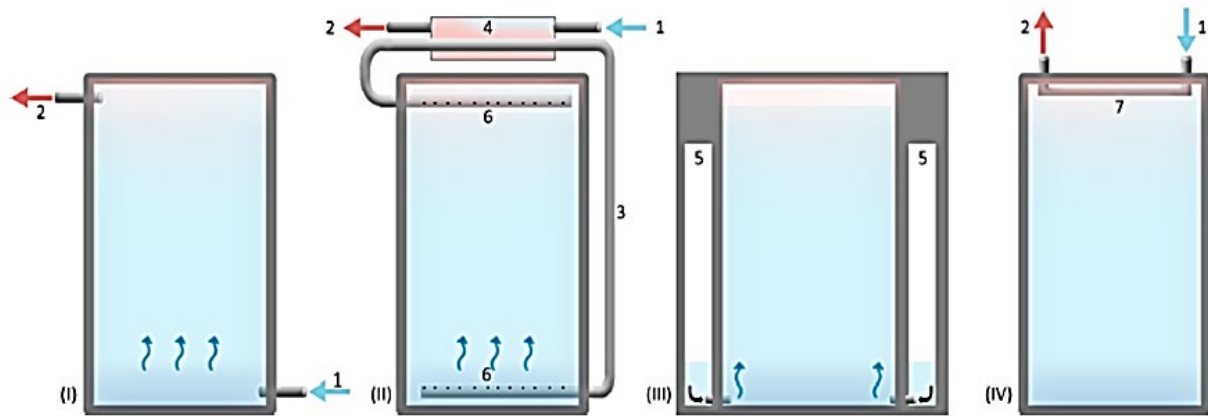


Рис.2. Различные типы ВВВ жидкостного контура: (I) Разомкнутый контур, (II) Термосифонный замкнутый контур с теплообменником, (III) Наполнительно-выпускной и погружной теплообменник ВВО (1 - холодная вода, 2 - нагретая вода, 3 - замкнутый термосифонный контур, 4 - теплообменник, 5 - бак для хранения жидкости, 6 - коллектор, 7 - теплообменник из металлических труб).

Fig.2. Various types of VBV liquid circuit: (I) Open circuit, (II) Thermosiphon closed circuit with heat exchanger, (iii) Filling-outlet and submersible heat exchanger WAC (1 - cold water, 2 - heated water, 3 - closed thermosiphon circuit, 4 - heat exchanger, 5 - liquid storage tank, 6 - collector, 7 - heat exchanger of metal pipes).

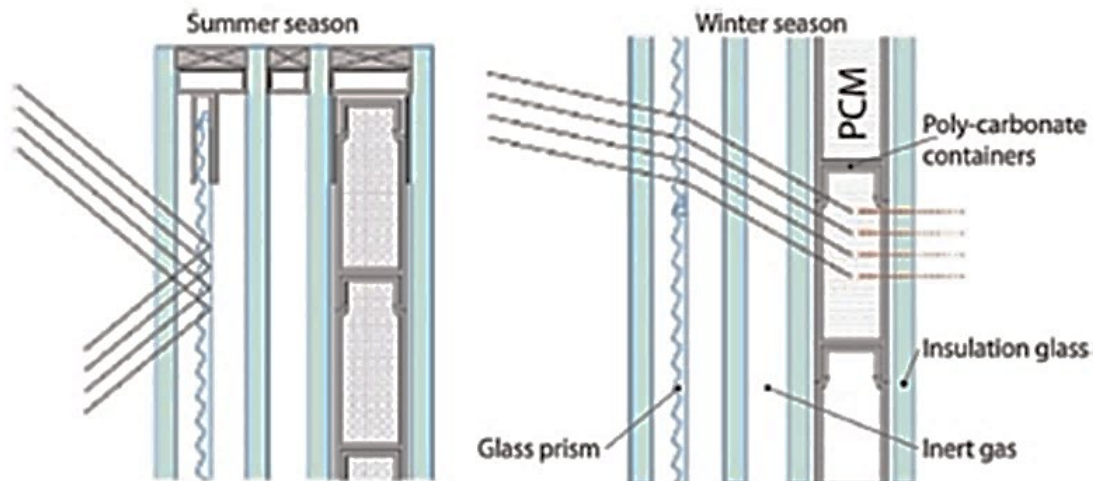


Рис.3. Вертикальное сечение системы остекления с призматическим отражателем и полостью из ПКМ криптоном (C1, C2).
Fig.3. Vertical section of the glazing system with a prismatic reflector and completely made of PCM krypton (C1, C2).

Для проектирования и строительства домов с пассивной, активной и нулевой системой теплоснабжения необходимо иметь в наличии свод нормативных документов (стандартов и СНиП) с учетом климатических условий региона, где планируется их строительство.

Обзор существующих международных, региональных и национальных стандартов направлен к их гармонизации с учетом и соблюдения норм и правил вышесказанных для массового проектирования и строительства пассивных энергосберегающих домов. В этой связи, имеет место проработки каждого эле-

мента пассивного дома. Одним из них является оконные блоки, которые являются неотъемлемой частью пассивного дома.

За последние годы научной школой во главе профессора Раббанакула Авезова были предложены наиболее рациональные научно-технические и инженерные решения в области расчетов пассивных домов, например, предложение трехслойного светопрозрачного ограждения инсоляционных пассивных систем солнечного отопления, разработаны современные конструктивные решения по энергосберегающим и энергоактивным оконным блокам и т.д.

Например, по [36] разработан энергоактивный оконный блок, изготовленный из металлопластиковой рамы с двухкамерными стеклопакетами на рамы которых с двух сторон на верхней и нижней части установлены магнитные устройства, служащие при-

тягиванию и удержанию энергии в зимний период года за счет частичного затемнения стекла устанавливаемой изнутри оконного блока (рис. 4а) и в летний период года за счет частичного затемнения стекла установленной изнутри оконного блока (рис. 4б).

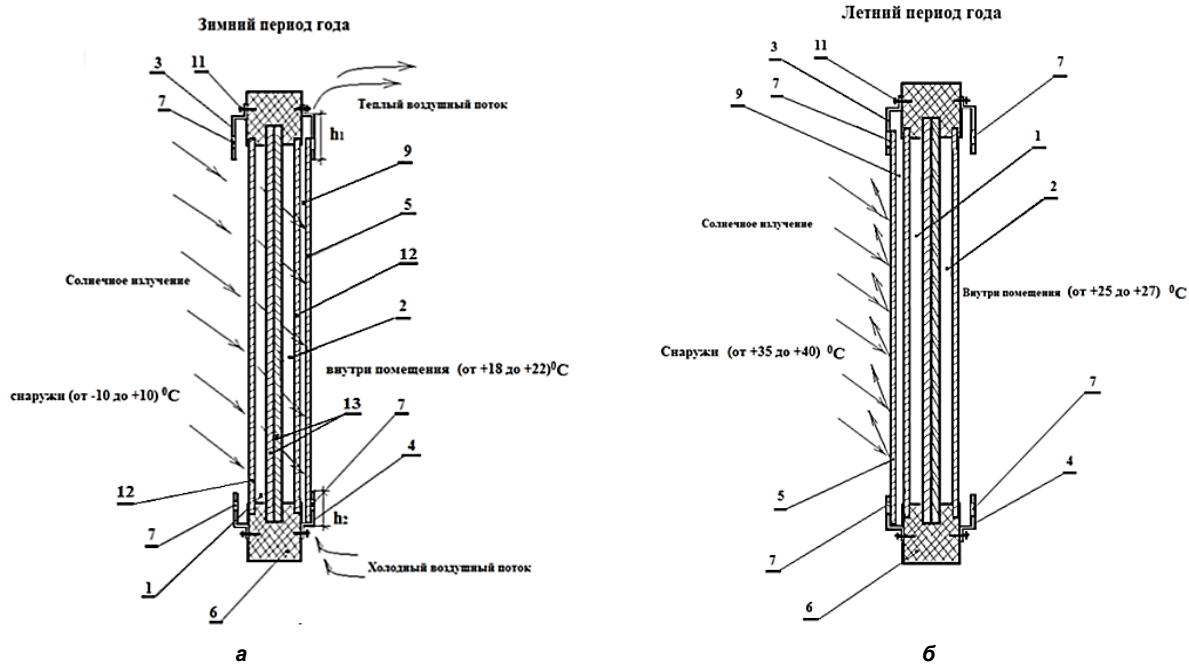


Рис.4. Энергоактивный оконный блок: а – в зимний период года; б – в летний период года; 1– внешняя камера; 2– внутренняя камера, обращенная во внутрь здания; 3– Г-образные скобы, с большими магнитными наконечниками; 4– Г-образные скобы, с малыми магнитными наконечниками; 5– частично затемненное стекло, встроенное в малую съемную металлопластиковую раму; 6– основа металлопластиковой рамы; 7– магнит; 8– малая съемная металлопластиковая рама;

Fig.4. Energy-active window unit: a – in winter; b – in summer; 1– external chamber; 2– internal chamber facing into the building; 3- G-shaped brackets, with large magnetic tips; 4- G-shaped brackets, with small magnetic tips; 5– partially darkened glass embedded in a small removable metal-plastic frame; 6– the base of the metal-plastic frame; 7– a magnet; 8– a small removable metal-plastic frame; 9, 10 - air vents; 11 – screws for fastening; 12, 13 – transparent glasses.

Особенностью такого инженерного подхода является то, что энергоактивный оконный блок из металлопластиковой рамы состоит из двухкамерных стеклопакетов и снабжен съемным частично затемненным стеклом, который в зимнее время года устанавливается изнутри оконного блока, где осуществляется процесс конвективного теплообмена внутри помещения и её подогрев, а в летнее время года устанавливается снаружи оконного блока, где осуществляется процесс интенсивного отражения солнечного излучения, не допускающий излишнего прогрева внутри помещения.

В работе [37] разработан энергосберегающий оконный блок в межстекольном пространстве которого горизонтально расположены жалюзи, выполненные с одной стороны из дерева и в каждой из панелей, имеет теплоизоляционный слой из пенопласта, а с другой стороны размещены алюминиевые теплоаккумулирующие контейнеры с фазопереходными веществами, лицевая сторона которых выполнена рифленой и с селективным покрытием. Рассматриваемый оконный блок снабжен микроконтроллером для обеспечения системы вентиляции через межстекольное пространство (рис. 5. а; б).



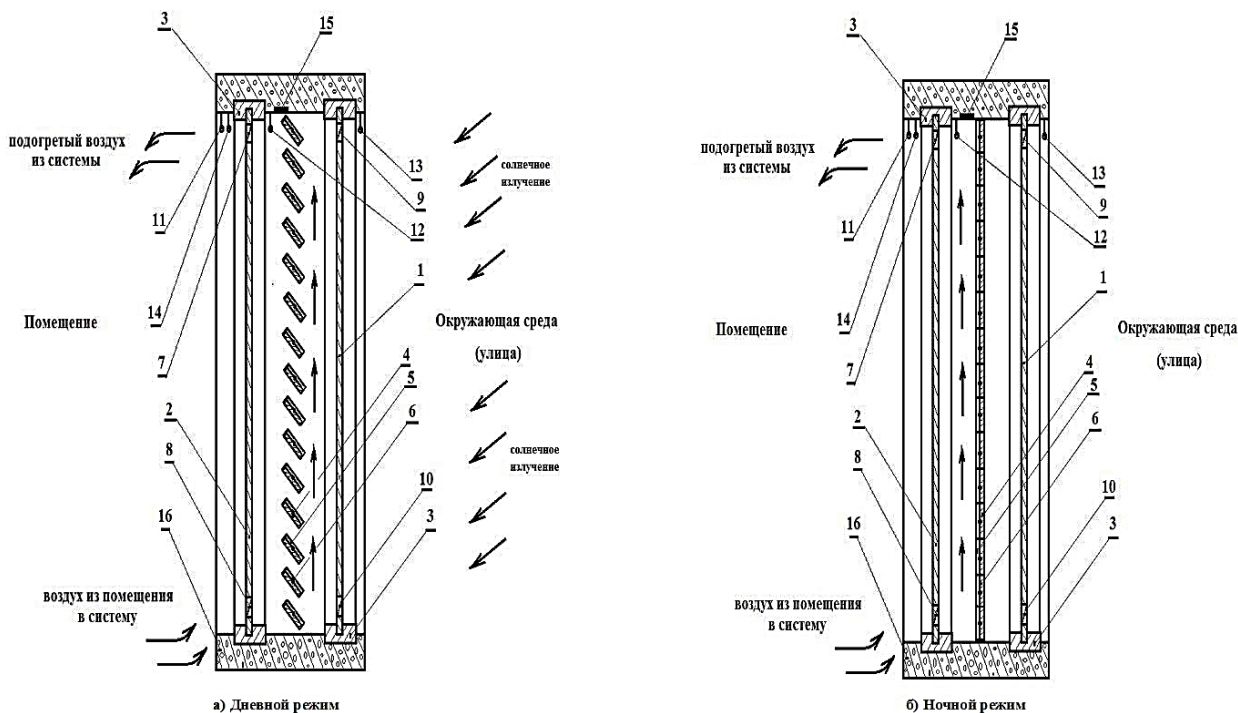


Рис.5. Энергосберегающий оконный блок, работающий в дневном режиме (а) и ночном режиме (б):

1- светопрозрачное стекло, обращенное снаружи здания; 2- светопрозрачное стекло, обращенное во внутрь помещения; 3- металлопластиковые рамы; 4- теплоизоляционный слой из пенопласта; 5- алюминиевый контейнер с фазопереходным теплоаккумулирующим веществом; 6- изоляционный материал из дерева (подложки); 7- клапан для для входа воздуха в помещение; 8- клапан для выхода воздуха из помещения; 9- клапан для входа воздуха в здание; 10- клапан для выхода воздуха из здания; 11, 12 – температурные датчики; 13,14- светочувствительные датчики; 15- аппаратно-программная платформа – микроконтроллера «ардуино»; 16- стены здания.

Fig.5. Energy-saving window unit operating in day mode (a) and night mode (b): 1- translucent glass facing the outside of the building; 2- translucent glass facing the inside of the room; 3- metal-plastic frames; 4- thermal insulation layer of foam; 5- aluminum container with phase-shifting heat accumulating substance; 6- insulating material made of wood (substrate); 7 - valve for air entry into the room; 8- valve for air exit from the room; 9- valve for air entry into the building; 10 - valve for air exit from the building; 11, 12 – temperature sensors; 13,14- photosensitive sensors; 15 - hardware and software platform - arduino microcontroller; 16 - building walls.

Отличительной стороной, предложенной конструкции энергосберегающего оконного блока для инсоляционно-пассивных систем солнечного отопления является то, что энергосберегающий оконный блок, состоящий из двух двухкамерных стеклопакетов, по середине которых размещена панель, сконструированная в виде жалюзи, на котором горизонтально устроены теплообменные панели, содержащие с одной стороны теплоизоляционные слои из пенопласта, а с другой стороны- теплоаккумулирующие контейнеры с фазопереходным веществом, где система снабжена термо- и свето- чувствительными датчиками и автоматизированна, контролируется с помощью микроконтроллера «ардуино», обеспечивая микроклимат внутри помещения.

Как нам известно в настоящий момент имеются многочисленные научные и технические решения в области проектирования и строительства пассивных домов, включающие оптимизацию систем тепло-, холодо-, и горячего водоснабжения, передовые технологические решения по оболочке зданий, оконным блокам и светопрозрачным ограждениям, по герметичности (для избегания неконтролируемых проникновений конструкционных элементов), новые технологий крыш и кровель, полов и др. С другой стороны, показатель технического потенциала сол-

нечной энергии в Узбекистане достаточно высокий – 98,5% (интенсивность солнечного излучения в стране колеблется от 1500 кВт*ч/м² до 2100 кВт*ч/м² в год, в то время как в Центральной Европе этот показатель составляет в среднем 1000 кВт*ч/м² в год), имеются широкие перспективы для внедрения данных типов сооружений.

В связи с этим выше указанные актинометрические показатели, а также климатические условия республики и предложенные новые инженерно-конструкторские решения и подходы по части касающейся, подтверждают необходимость при проектировании и строительстве жилых домов использовать концепцию пассивных домов с использованием в них элементов на основе солнечной энергии.

В этой связи следует отметить, что с этой целью впервые в рамках Программы Развития Организации Объединенных Наций в Узбекистане, Глобального Экологического Фонда и Министерства Строительства Республики Узбекистан по тематике «Содействие в развитии строительства энергоэффективного сельского жилья в Узбекистане» разрабатывается Государственный СНиП «Пассивный дом» и Государственный стандарт «Энергоактивные светопрозрачные ограждения (оконные блоки)» путем гармонизации международного и отечественного опыта

при массовом проектировании и строительстве энергоэффективных и пассивных энергосберегающих домов с применением энергоактивных оконных блоков, учитывая климатические показатели Узбекистана.

Отметим, что при наперед заданных параметров конкретного климатического района страны при строительстве вышеуказанных жилых домов будут учтены базовые критерии, действительные для пассивного дома, в котором отмечено, что для решения данной проблемы будут применены специальные высококачественные окна и оконные профили с коэффициентом теплопроводности $<0,8 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ и энергопроницаемостью - около 50% [38].

Заключение

Предварительные прогнозные расчеты показывают, что при прочих равных условиях трехслойные энергоактивные светопрозрачные ограждения многофункционального назначения с оптимизированными параметрами: толщина вентилируемых и замкнутых прослоек $1,75 \div 2,0 \text{ см}$, высота $2,5 \div 2,7 \text{ м}$, а также, применяемые материалы – обычное оконное стекло и тонкая частично лучепоглощающая ламинатная пленка из полимерных материалов, дают возможность повысить коэффициент замещения топлива на $40 \div 45\%$ в зимний период и уменьшить теплопотупление до 50% в летний период.

Список литературы

- [1]. State of the Global Climate 2021. // WMO provisional report. 2021. – 47 p.
- [2]. А. Шарма, С. Шукри, П. Эспиноса. Изменение климата оказывает на нас большее влияние, чем предполагалось ранее // Заявления секретариата ООН по климату. 28.02.2022г. Электронный ресурс: <https://unfccc.int/ru/news/izmenenie-klimata-okazyvaet-na-nas-bolshee-vliyanie-chem-predpolagalos-ranee>.
- [3]. Н.Д. Попадько, В.М. Найденова. Энергосбережение и повышение эффективности как вектор развития мирового энергетического комплекса // Журнал «Инновации и инвестиции». 2020. №5. – стр. 91-95.
- [4]. Энергоэффективность в зданиях: скрытый ресурс устойчивого развития Узбекистана // Отчет проекта ПРООН /Министерства экономики Республики Узбекистан «Поддержка Узбекистана в переходе на путь низко-углеродного развития национальной экономики» и проекта ПРООН /ГЭФ/ Государственного Комитета по архитектуре и строительству Республики Узбекистан «Повышение энергоэффективности объектов социального назначения в Узбекистане». Ташкент. 2020 г. – 132 стр.
- [5]. О.М.Лобикова., Н.В.Лобикова. Повышение энергоэффективности жилых зданий: проблемы, опыт решения // Россия: тенденции и перспективы развития. 2018г. - стр. 351-354. Электронный ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/povy-shenie-energoeffektivnosti-zhilyh-zdaniy-problemy-opyt-resheniya>

energoeffektivnosti-zhilyh-zdaniy-problemy-opyt-resheniya

[6]. Кузнецов А. Проектирование энергосберегающих зданий // Проектные и изыскательские работы в строительстве. 2010. - № 1. -С. 15-20.

[7]. Широков. Е.И. Экодом нулевого энергопотребления - реальный шаг к устойчивому развитию // Архитектура и строительство России. 2009. - № 2. - С. 35-39.

[8]. Постановление Президента Республики Узбекистан №УП-33 «О дополнительных мерах по обеспечению населения жильем посредством ипотечных кредитов на основе рыночных принципов» от 9 декабря 2021 года.

[9]. Climate Change 2022. Mitigation of Climate Change. // Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. – 2913 p. Электронный ресурс: https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC_AR6_WGIII_FinalDraft_FullReport.pdf.

[10]. N R Avezova, E Yu Rakhimov, N N Dalmuradova, and M B Shermatova. Adjustments to the indicators of the heating and cooling degree-days for regions of the Republic of Uzbekistan/OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 939 (2021) 012017, doi:10.1088/1755-1315/939/1/012017.

[11]. Н.Р. Аvezова, Э.Ю. Рахимов, Н.Н. Далмурадова, Насиба Далмурадова. Динамика изменения температуры наружного воздуха в Узбекистане за последние годы. VI - Международная научно-практическая конференция “Цели и пути устойчивого экономического развития” Уфа, 2021г, с.31-41.

[12]. Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-4477 «Об утверждении Стратегии перехода Республики Узбекистан к «зеленой» экономике на период 2019-2030 годы» от 04.10.2019г.

[13]. Постановление Президента Республики Узбекистан ПП-4422 «Об ускоренных мерах по повышению энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы, внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии» от 22 августа 2019.

[14]. Д. О. Советников, Строительство здания, отвечающего стандартам пассивного дома. Строительство уникальных зданий и сооружений. ISSN 2304-6295. 9 (24). 2014. Стр. 11-25.

[15]. Р. Байрамов, К. Тойлиев, М. Аширбаев. Тепловой режим солнечного дома с пассивными элементами // Известия АН ТССР. Сер. ФТХиГ наук. 1982. №1. – с. 34-39.

[16]. Р.Р. Аvezов, К.Б. Бабакулов, А.А. Норбаев. Результаты исследования температурного режима помещения с пассивной системой солнечного обогрева // Гелиотехника. 1982. №2. – с. 36-39.

[17]. Энергоэффективность дома. Электронный ресурс: <https://idr-group.ru/energo-effektivnost-doma/>.

[18]. А. Е. Елохов. Общие принципы проектирования и строительства пассивного дома // СтройПРОФИль. Россия. 2010. №2/1 – стр. 34-35.



[19]. В. Файст Основные положения по проектированию пассивных домов. 2-е издание. – М.: Издательство АСВ, 2011. – 148 с.

[20]. Л.А. Опарина Основы ресурсо- и энергосбережения в строительстве: учеб. пособие – Иваново: ПресСто, 2014. – 256 с.

[21]. Avezova N. R., Avezov R. R., Samiev K. A., Kakharov S. K. Comparative Heating Performance and Engineering Economic Indicators of the "Trombe Wall" System in Different Climate Zones of Uzbekistan // Applied Solar Energy, 2021, Vol. 57, No. 2, pp. 128–134.

[22]. Avezova N. R., Avezov R. R., Samiev K. A., Halimov A. S. Integration of the Trombe Wall into Rural Residential Buildings in Climatic Conditions of Uzbekistan // Applied Solar Energy, 2021, Vol. 57, No. 4, pp. 333–339.

[23]. Н.Р. Авезова, К.А. Самиев, А.У. Вохидов, М.Х. Дехконова. Влияние тепловых характеристик новых типов энергосберегающих светопрозрачных ограждений на тепловой режим помещения // «Мукобил энергетика» илмий техник журналы. 2021. №3. – 5-19 б.

[24]. Н.Р. Авезова, К.А. Самиев, А.У. Вохидов, М.Х. Дехконова, Д.У. Абдухамидов. Тепловой режим помещения с энергосберегающим оконным ограждением // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. 2021. №4 – стр. 250-256.

[25]. ГОСТ 30674-99. Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия // Официальное издание. Т.: О'zDSt, 1999. – 55 стр.

[26]. ГОСТ 24700-99 Блоки оконные деревянные со стеклопакетами. Технические условия // Официальное издание. Т.: О'zDSt, 1999. – 58 стр.

[27]. ГОСТ 30734-2000 Блоки оконные деревянные мансардные // Официальное издание. Т.: О'zDSt, 2000. – 40 стр.

[28]. ГОСТ 25097-2002 Блоки оконные деревоалюминиевые. // Официальное издание. Т.: О'zDSt, 2002. – 58 стр.

[29]. ГОСТ 24699-2002. Блоки оконные деревянные со стеклами и стеклопакетами. Технические условия // Официальное издание. Т.: О'zDSt, 2002. – 52 стр.

[30]. ГОСТ 21519-2003 Блоки оконные из алюминиевых сплавов. Технические условия // Официальное издание. Т.: О'zDSt, 2003. – 47 стр.

[31]. ГОСТ 11214-2003 Блоки оконные деревянные с листовым остеклением. Технические условия // Официальное издание. Т.: О'zDSt, 2003. – 50 стр.

[32]. ГОСТ 31462-2011 БЛОКИ ОКОННЫЕ ЗАЩИТНЫЕ Общие технические условия // Официальное издание. Т.: О'zDSt, 2011. – 36 стр.

[33]. ГОСТ 23166-2021 Конструкции оконные и балконные светопрозрачные ограждающие. Общие технические условия // Интернет источник: <https://docs.cntd.ru/document/1200179605>.

[34]. Н.Р. Авезова, Э.Ю. Рахимов, Н.Н. Далмурдова. Динамика изменения градус-суток отопительного периода в Узбекистане за последние 40 лет // Проблемы энерго- и ресурсосбережения, №2, 2022.

[35]. Самиев К.А. Инсоляцион пассив куёш иштиш тизимларида қисман нур ютувчи қатламли мураккаб шаффоф тўсиқларнинг самарадорлигини ошириш. Автореферат диссертации канд. техн. наук. - Ташкент 2010. – 23 бет.

[36]. Н.Р. Авезова, Р.Р.Авезов, К.Ю.Рашидов, Д.У. Абдухамидов, М.Х. Дехконова Энергоактивный оконный блок. Патент на полезную модель FAP 2020 0282 от 19.11.2020г.

[37]. К.А. Самиев, Д.У. Абдухамидов. Энергосберегающий оконный блок. Патент на полезную модель FAP 01883 от 22.04.2021г.

[38]. Стандарты Института пассивного дома. Электронный ресурс: <https://www.phius.org/standards/new-construction>.

References

[1]. State of the Global Climate 2021. // WMO provisional report. 2021. – 47 p.

[2]. A. Sharma, S. Shukri, P. Ehspinosa. Izmene-nie klimata okazyvaet na nas bol'shee vliyanie, chem predpolagalos' ranee// Zayavleniya sekretariata OON po klimatu. 28.02.2022g. Ehlektronnyi resurs: <https://unfccc.int/ru/news/izmenenie-klimata-okazyvaet-na-nas-bolshee-vliyanie-chem-predpolagalos-ranee>.

[3]. N.D. Popad'ko, V.M. Naidenova. Ehnergosbezhenie i povyshenie ehffektivnosti kak vektor razvitiya mirovogo ehnergeticheskogo kompleksa // Zhurnal «Innovatsii i investitsii». 2020. №5. – str. 91-95.

[4]. Ehnergoehffektivnost' v zdaniyakh: skrytyi resurs ustoichivogo razvitiya Uzbekistana // Otchet proekta PROON /Ministerstva ehkonomiki Respub-lik Uzbekistan «Podderzhka Uzbekistana v perekho-de na put' nizko-uglerodnogo razvitiya natsional'-noi ehkonomiki» i proekta PROON /GEHF/ Gosudarstvennogo Komiteta po arkhitekture i stroitel'stvu Respubliki Uzbekistan «Povyshenie ehnergoehffektivnosti ob'ektov sotsial'nogo naznacheniya v UzbekistanE». Tashkent. 2020 g. – 132 str.

[5]. O.M.Lobikova., N.V.Lobikova. Povyshenie ehnergoehffektivnosti zhilykh zdanii: problemy, opyt resheniya // Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya. 2018g. - str. 351-354. Ehlektronnyi resurs: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-energoehffektivnosti-zhilykh-zdaniy-problemy-opyt-resheniya>

[6]. Kuznetsov A. Proektirovanie ehnergosbergayushchikh zdanii // Proektnye i izyskatel'skie raboty v stroitel'stve. 2010. - № 1. -S. 15-20.

[7]. Shirokov. E.I. Ekhodom nulevogo ehnergopotrebleniya - real'nyi shag k ustoichivomu razvitiyu // Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii. 2009. - № 2. - S. 35-39.

[8]. Postanovlenie Prezidenta Respubliki Uzbekistan №UP-33 «O dopolnitel'nykh merakh po obespecheniyu naseleniya zhil'em posredstvom ipoteknykh kreditov na osnove rynochnykh printsipov» ot 9 dekabrya 2021 goda.

[9]. Climate Change 2022. Mitigation of Climate Change. // Sixth Assessment Report of the Intergovern-



mental Panel on Climate Change. – 2913 r. Ehlektronnyi resurs: https://report.ipcc.ch/ar6wg3/pdf/IPCC_AR6_WGIII_FinalDraft_FullReport.pdf.

[10]. N.R. Avezova, E.Yu. Rakhimov, N.N. Dalmuradova, and M.B. Shermatova. Adjustments to the indicators of the heating and cooling degree-days for regions of the Republic of Uzbekistan/OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 939 (2021) 012017, doi:10.1088/1755-1315/939/1/012017.

[11]. N.R. Avezova, E.H.YU. Rakhimov, N.N. Dalmuradova, Nasiba Dalmuradova. Dinamika izmeneniya temperatury naruzhnogo vozdukh v Uzbekistane za poslednie gody. VI - Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya "Tseli i puti ustoychivo-go ehkonomicheskogo razvitiYA" Ufa, 2021g, s.31-41.

[12]. Postanovlenie Prezidenta Respubliki Uzbekistan №PP-4477 «Ob utverzhenii Strategii perekhoda Respubliki Uzbekistan k «zeleno» ehkonomike na period 2019-2030 godY» ot 04.10.2019g.

[13]. Postanovlenie Prezidenta Respubliki Uzbekistan PP-4422 «Ob uskorennykh merakh po povysheniyu ehnergoehffektivnosti otraslei ehkonomiki i sotsial'noi sfery, vnedreniyu ehnergosberegayushchikh tekhnologii i razvitiyu vozobnovlyaemykh istochnikov ehnergi» ot 22 avgusta 2019.

[14]. D. O. Sovetnikov, Stroitel'stvo zdaniya, otvechayushchego standartam passivnogo doma. Stroitel'stvo unikal'nykh zdaniy i sooruzheniy. ISSN 2304-6295. 9 (24). 2014. Str. 11-25.

[15]. R. Bairamov, K. Toiliev, M. Ashirbaev. Teplovoy rezhim solnechnogo doma s passivnymi ehlementami // Izvestiya AN TSSR. Ser. FTKhIG nauk. 1982. №1. – s. 34-39.

[16]. R.R. Avezov, K.B. Babakulov, A.A. Norbaev. Rezul'taty issledovaniya temperaturnogo rezhima pomeshcheniya s passivnoi sistemoi solnechnogo obogreva // Geliotekhnika. 1982. №2. – s. 36-39.

[17]. Ehnergoehffektivnost' doma. Ehlektronnyi resurs: <https://idr-group.ru/energo-effektivnost-doma/>.

[18]. A. E. Elokhov. Obshchie printsipy proektirovaniya i stroitel'stva passivnogo doma // CtroIPROFIL. Rossiya. 2010. №2/1 – str. 34-35.

[19]. V. Faist Osnovnye polozheniya po proektirovaniyu passivnykh domov. 2-e izdanie. – M.: Izdatel'stvo ASV, 2011. –148 s.

[20]. L.A. Oparina Osnovy resurso- i ehnergosberezheniya v stroitel'stve: ucheb. posobie – Ivanovo: PreSSto, 2014. – 256 s.

[21]. Avezova N. R., Avezov R. R., Samiev K. A., Kakharov S. K. Comparative Heating Performance and Engineering Economic Indicators of the "Trombe Wall" System in Different Climate Zones of Uzbekistan// Applied Solar Energy, 2021, Vol. 57, No. 2, pp. 128–134.

[22]. Avezova N. R., Avezov R. R., Samiev K. A., Halimov A. S. Integration of the Trombe Wall into Rural Residential Buildings in Climatic Conditions of Uzbekistan // Applied Solar Energy, 2021, Vol. 57, No. 4, pp. 333–339.

[23]. N.R. Avezova, K.A. Samiev, A.U. Vokhidov, M.KH. Dekhkonova. Vliyanie teplovykh kharakteristik novykh tipov ehnergosberegayushchikh svetoprazrachnykh ograzhdeniy na teplovoi rezhim pomeshcheniya // «Mukobil ehnergetika» ilmiy tekhnik zhurnali. 2021. №3. – 5-19 b.

[24]. N.R. Avezova, K.A. Samiev, A.U. Vokhidov, M.KH. Dekhkonova, D.U. Abdukhmidov. Teplovoy rezhim pomeshcheniya s ehnergosberegayushchim okonnym ograzhdeniem // Problemy ehnergo- i resursoberezheniya. 2021. №4 – str. 250-256.

[25]. GOST 30674-99. Bloki okonnye iz polivinilkhloridnykh profilei. Tekhnicheskie usloviya // Ofitsial'noe izdanie. T.: O'zDSt, 1999. – 55 str.

[26]. GOST 24700-99 Bloki okonnye derevyannye so steklopaketami. Tekhnicheskie usloviya // Ofitsial'noe izdanie. T.: O'zDSt, 1999. – 58 str.

[27]. GOST 30734-2000 Bloki okonnye derevyannye mansardnye // Ofitsial'noe izdanie. T.: O'zDSt, 2000. – 40 str.

[28]. GOST 25097-2002 Bloki okonnye derevoaluminievye. // Ofitsial'noe izdanie. T.: O'zDSt, 2002. – 58 str.

[29]. GOST 24699-2002. Bloki okonnye derevyannye so steklami i steklopaketami. Tekhnicheskie usloviya // Ofitsial'noe izdanie. T.: O'zDSt, 2002. – 52 str.

[30]. GOST 21519-2003 Bloki okonnye iz alyuminiyevykh splavov. Tekhnicheskie usloviya // Ofitsial'noe izdanie. T.: O'zDSt, 2003. – 47 str.

[31]. GOST 11214-2003 Bloki okonnye derevyannye s listovym ostekleniem. Tekhnicheskie usloviya // Ofitsial'noe izdanie. T.: O'zDSt, 2003. – 50 str.

[32]. GOST 31462-2011 BLOKI OKONNYE ZASHCHITNYE Obshchie tekhnicheskie usloviya // Ofitsial'noe izdanie. T.: O'zDSt, 2011. – 36 str.

[33]. GOST 23166-2021 Konstruktsii okonnye i balkonnye svetoprozrachnye ograzhdayushchie. Obshchie tekhnicheskie usloviya // Internet istochnik: <https://docs.cntd.ru/document/1200179605>.

[34]. N.R. Avezova, E.H.YU. Rakhimov, N.N. Dalmuradova. Dinamika izmeneniya gradus-sutok otopitel'nogo perioda v Uzbekistane za poslednie 40 let // Problemy ehnergo- i resursoberezheniya, №2, 2022.

[35]. Samiev K.A. Insolyatsion passiv qush isi-tish tizimlarida kisman nur yutuvchi katlamli mu-rakkab shaffof tysiqlarning samaradorligini oshirish. Avtoreferat dissertatsii kand. tekhn. nauk. - Tashkent 2010. – 23 bet.

[36]. N.R. Avezova, R.R. Avezov, K.YU. Rashidov, D.U. Abdukhmidov, M.KH. Dekhkonova Ehnergoaktivnyi okonnyi blok. Patent na poleznuyu model' FAP 2020 0282 ot 19.11.2020g.

[37]. K.A. Samiev, D.U. Abdukhmidov. Ehnergosberegayushchii okonnyi blok. Patent na poleznuyu model' FAP 01883 ot 22.04.2021g.

[38]. Standarty Instituta passivnogo doma. Ehlektronnyi resurs: <https://www.phi-us.org/standards/new-construction>.

Транслитерация по BSI

