

5. БҰҰ Даму Бағдарламасы, Қазақстан Республикасында жел энергетикасын дамыту перспективалары туралы жел энергетикасы жөніндегі жоба Геннадий Дорошин, ОАӨ Халықаралық конференциясы, қараша 2009 ж.

6. Ахметбаев Д. С., Камбаров М. Н., Орсариев А. А. Повышение эффективности ветро- и гидроэнергоресурсов Казахстана. – Павлодар: Кереку, 2016. – 136 с.

УДК 621.1

## ПАССИВНЫЙ ДОМ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Дюсембаева Мадина Мерекеевна

*madish.0000@mail.ru*

Магистрант 2 курса, кафедра «Теплоэнергетика», ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Пассивный дом представляет собой инновационное здание, которое отличается сверхвысокой энергоэффективностью и минимальным энергопотреблением для обеспечения комфортной температуры внутри помещений. Основная идея пассивного дома заключается в создании особой конструкции, которая обладает высокой степенью теплоизоляции и герметичности, позволяющей сохранять тепло в холодное время года и прохладу в жаркое время без необходимости использования активных систем кондиционирования и отопления от тепловых электростанций [1].

Технология пассивного дома включает в себя комплекс мер, направленных на снижение энергопотерь. Выделяются пять основных принципов, которые являются основой для создания пассивного дома: утепление, использование низкоэмиссионных стеклопакетов, энергоэффективная конструкция здания, обеспечение герметичности сконструированного здания и наличие системы рекуперации воздуха в системе вентиляции.

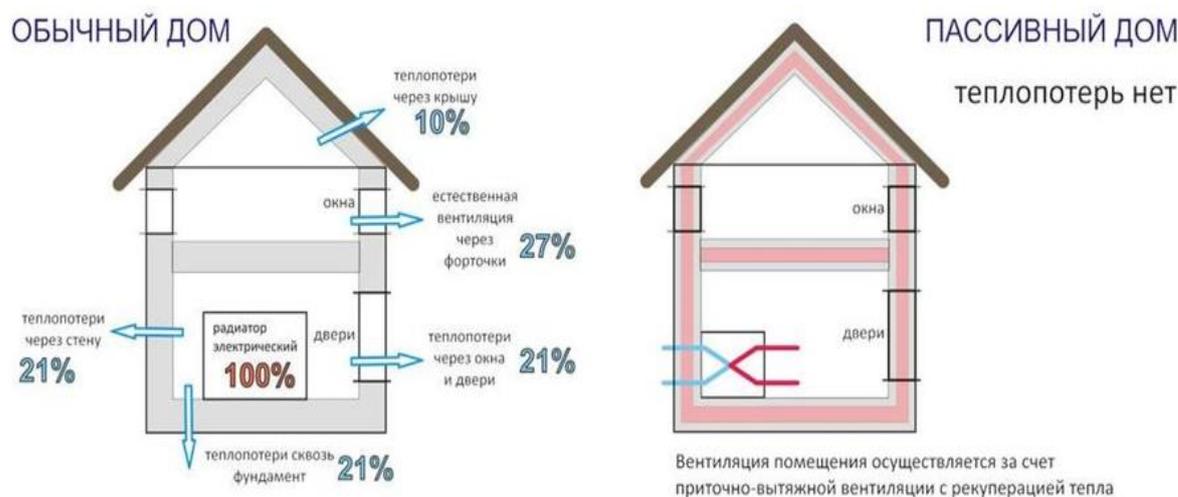


Рис.1 - Теплопотери обычного дома и пассивного дома

Пассивный дом, иначе называемый Passivhaus по-немецки, представляет собой инновационный подход к проектированию зданий, основывающийся на принципах энергоэффективности, комфорта жильцов и экологической безопасности. Концепция пассивных домов, зародившаяся в Германии в 1990-х годах [2], получила широкое признание и стала популярной в странах Западной, Центральной и Северной Европы, где установлены

обязательные стандарты их проектирования. Основными факторами этих стандартов являются:

1) Максимальное использование солнца путем размещения окон на южной стороне зданий.

2) Использование систем воздушного отопления или их совместное использование с радиаторным или напольным отоплением в самые холодные месяцы отопительного периода.

3) Суммарная мощность систем отопления и вентиляции не должна превышать 15 ватт на квадратный метр отапливаемой площади пола здания.

4) Расход тепловой энергии на отопление одного квадратного метра пола здания не должен превышать 15 кВт/ч.

5) Общее потребление первичной энергии для отопления, горячего водоснабжения и электроснабжения, приведенное к одному квадратному метру пола здания, не должно превышать 120 киловатт·часов в год.

6) Пониженная воздухопроницаемость ограждающих конструкций, характеризуемая коэффициентом  $n_{50}$  от 0,3 до 0,5 часов-1 при перепаде давления 50 Па.

7) Использование ограждающих конструкций, исключающих наличие теплотехнических неоднородностей (тепловых мостов) с высокими значениями потерь тепла через них.

8) Максимальное использование тепловыделений от бытовых и биологических источников с величиной  $q_{быт}$  от 10 до 17 ватт на  $m^2$  [3].

Однако в Казахстане достичь подобных результатов является сложной задачей. Казахстанский климат обладает своими особенностями, особенно на севере страны. Климатические условия весьма суровы, и для обеспечения комфорта населения требуется значительное количество энергии для отопления. В связи с экстремальными климатическими условиями, от жаркого лета до холодной зимы, Казахстан сталкивается с уникальными проблемами при достижении стандартов устойчивого строительства.

Основная идея концепции пассивного дома, возникшей в Германии, заключается в создании энергоэффективных конструкций, обеспечивающих комфортные условия проживания в течение всего года с минимальной зависимостью от традиционных систем отопления и охлаждения. В настоящее время энергетика в Казахстане является одной из основных проблем страны. По данным исследований [4], 19 из 30 теплоэлектростанций Казахстана находятся в критическом состоянии, а каждый год происходят аварии на тепловых сетях. В связи с этим становится необходимым сокращение нагрузки на станции. Концепция пассивного дома привлекла значительное внимание как перспективное решение для создания устойчивого и энергоэффективного жилья. В данной статье будет проведен анализ принципов, преимуществ, проблем и будущих перспектив строительства пассивных домов в Казахстане, что позволит понять потенциал этой концепции в революционизации нашего образа жизни и способа строительства.

На данный момент доля возобновляемой энергии в энергетической системе Казахстана составляет менее 5% [5], что в 7 раз меньше, чем в странах Европы. Министерство энергетики делает усилия для увеличения использования возобновляемой энергии, внедряя ветровые и солнечные технологии. Пассивные дома представляют собой один из способов повышения значимости возобновляемой энергии и "зеленой" энергетики.

Пассивные дома, как правило, спроектированы с учетом энергоэффективности и минимального воздействия на окружающую среду. Тем не менее, они могут столкнуться с некоторыми особыми проблемами в Казахстане из-за климатических условий, строительных традиций и экономических факторов. Некоторые из них включают в себя:

Экстремальные климатические условия: Казахстан имеет разнообразный климат с жаркими летами и холодными зимами. Пассивные дома должны быть спроектированы с учетом этих условий, чтобы обеспечить комфортные условия проживания весь год.

Утепление от холода: В северных регионах Казахстана зимы могут быть очень холодными, что требует высокой степени утепления и защиты от холода в пассивных домах, чтобы минимизировать потерю тепла и снизить энергозатраты на отопление.

Управление солнечной радиацией: В южных регионах Казахстана летние температуры могут быть очень высокими. Пассивные дома должны быть спроектированы таким образом, чтобы, минимизировать перегрев помещений в периоды сильной солнечной радиации, например, с помощью правильного выбора ориентации здания, широких козырьков и эффективных систем вентиляции.

Использование ресурсов и материалов: Пассивные дома могут требовать специфических материалов и технологий, которые могут быть дорогими или недоступными в некоторых регионах Казахстана. Это может создавать проблемы с доступностью и стоимостью строительных материалов.

Обучение и осведомленность: Внедрение концепции пассивных домов требует обучения и осведомленности у застройщиков, архитекторов, инженеров и жителей о принципах и преимуществах этого подхода. Недостаточная осведомленность может привести к ошибкам в проектировании и строительстве, что может снизить эффективность и комфортность дома.

Законодательство и стандарты: Нормативные требования и стандарты в области энергоэффективности и устойчивого строительства могут различаться в разных регионах Казахстана. Необходимо разработать соответствующие законы и регулятивные механизмы, чтобы поддержать развитие пассивного строительства и убедиться в их соблюдении.

Эти проблемы требуют комплексного подхода и учета местных условий при проектировании и строительстве пассивных домов в Казахстане.

Рассмотрим каждую из проблем более подробно и предложим способы их решения с использованием соответствующих объяснений и цифр:

Экстремальные климатические условия:

Решение: Применение усиленной теплоизоляции и теплозащитных окон, что позволит уменьшить потери тепла в зимний период и сохранить прохладу в летние месяцы. Увеличение уровня теплоизоляции стен и крыши может сократить энергопотребление на отопление до 90% по сравнению с обычными зданиями. Например, использование толстого слоя утеплителя толщиной 30 см в стенах и крыше может снизить теплопотери на 70% или более. Согласно стандартам энергопотребления пассивных домов, минимальная толщина тепловой изоляции наружных несветопрозрачных ограждающих конструкций при теплопроводности  $\lambda \leq 0,04$  Вт/(м·°C) должна быть не менее  $\delta_{ут} = 250$  мм. В климатических условиях нашей страны целесообразно увеличивать данную величину до достижения условного сопротивления теплопередаче  $R_{усл} = 10$  м<sup>2</sup>·°C/Вт [41]. Достижение столь высоких значений условного сопротивления теплопередаче возможно, только с использованием эффективных теплоизоляционных конструкций, сравнительный анализ материалов которых приведен в таблице 1 [1].

Таблица 1 - Теплотехнические характеристики слоя тепловой изоляции при  $R_{усл} = 10$  м<sup>2</sup>·°C/Вт

Теплоизоляционный материал	$\lambda_{ут}$ , Вт/(м·°C)	$\Delta_{ут}$ , мм
Минеральная вата	0,043	430
Пенополистирол	0,032	320
Пенополиуретан	0,030	300
Стекловата	0,050	500
Вакуумная теплоизоляция	0,0045	45

Изоляция от холода:

Решение: Применение специализированных теплоизоляционных материалов и технологий, таких как утепленные фасады, эффективные стеклопакеты и современные системы вентиляции с рекуперацией тепла.

Внедрение высокоэффективной изоляции и окон с тройным остеклением может сократить потребление энергии на отопление до 80% по сравнению с обычными окнами и утеплением.

Таблица 2. Допустимые конструкции остеклений в пассивных домах

Тип остекления	R, м <sup>2</sup> ·°C/Вт	τ1
Двойное остекление с одним низкоэмиссионным покрытием / аргон	0,71...0,91	0,55...0,68
Тройное остекление с двумя низкоэмиссионными покрытиями, 2×11 мм / криптон	1,43...2,00	0,45...0,57
Тройное остекление с двумя низкоэмиссионными покрытиями, 2×16 мм / аргон	0,45...0,57	0,45...0,53
Двойная оконная рама, два стеклопакета с двумя стеклами (2×2 стекла) с одним низкоэмиссионным покрытием на каждом / аргон	1,66	0,47
Двойное остекление с одним низкоэмиссионным покрытием / аргон, и перед ними одно стекло с твердым покрытием	1,25	0,50

Устройство окон с приведенным сопротивлением теплопередаче подразумевает высокую температуру на их поверхности, даже в отопительный период, что позволяет не устанавливать под ними дополнительных отопительных приборов.

Управление солнечной радиацией:

Решение: Использование технологий *passivhaus*, таких как правильное расположение окон, наружные козырьки и зеленые насаждения для снижения перегрева помещений и максимизации естественной вентиляции [6].

Солнечные козырьки могут снизить тепловую нагрузку от солнечной радиации до 70%, что позволяет снизить потребление энергии на кондиционирование воздуха.

Использование ресурсов и материалов:

Решение: Использование местных и доступных строительных материалов, а также внедрение мер по повышению энергоэффективности, которые могут сократить общую потребность в материалах.

Использование утеплителей и строительных материалов местного производства может снизить затраты на транспортировку и уменьшить общую стоимость строительства до 20%.

Обучение и осведомленность:

Решение: Проведение образовательных программ для архитекторов, инженеров и застройщиков о принципах пассивного домостроения, его преимуществах и технологиях.

Эффективная обучающая программа может повысить уровень осведомленности и экспертизы в данной области до 80% среди профессионалов в строительной отрасли.

Законодательство и стандарты:

Решение: Внедрение строгих нормативов по энергоэффективности и устойчивому строительству, а также мер по поддержке и стимулированию пассивного домостроения.

Эти меры могут существенно улучшить энергоэффективность и комфортность пассивных домов в Казахстане, а также способствовать их широкому распространению и внедрению на рынке строительства.

Строительство пассивного дома в Казахстане может принести ряд значительных преимуществ и выгод как для его обитателей, так и для общества в целом:

Первое и самое важное преимущество- это снижение нагрузки на старых ТЭЦ, которые работают на износ. А также, это положительно повлияет на окружающую среду.

Более того, это увеличит долю ВИЭ в Казахстане, даст рост и благоприятную почву зеленой энергетике, создаст новые рабочие места и улучшит состояние энергетики Казахстана.

#### Список использованных источников

1. Passive House Institute (PHI)-Институт Пассивного Дома
2. Mahdavi A.; Doppelbauer E. A performance comparison of passive and low-energy buildings. *Energy Build.* 2010, 42, 1314–1319. [Google Scholar] [CrossRef]
3. Бодров В.И., Бодров М.В., Кузин В.Ю., Шевченко Ж.А. Инженерные основы создания пассивных домов. Учебник. - Нижний Новгород, 2015.
4. Айдар Альтаев, Екатерина Гуляева, Александр Сергеев, Светлана Новак, Кирилл Александров, Владимир Долгушев, Инна Литвиненко, Таисия Колевид, Людмила Мельник, Павленко Сергей, «Печальная статистика по ТЭЦ в регионах-обзор», «zakon.kz», (22.12.2022)
5. Викторова П. Как будет расти доля ВИЭ в энергобалансе Казахстана // Курсив. - №7. - 23.12.2023.
6. Sadineni S.; Madala S.; Boehm R. Passive building energy savings: A review of building envelope components. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2011, 15, 3617–3631. [Google Scholar] [CrossRef]

УДК 620.92

### ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙДЫ ЖАҚСАРТУДА ЖАҢАРТЫЛАТЫН ЭНЕРГИЯ КӨЗІНІҢ РӨЛІ

<sup>1</sup>Елтай Елжан Қайыржанұлы, <sup>2</sup>Мерзадинова Гульнара Тынышбаевна

[Yeltay01@icloud.com](mailto:Yeltay01@icloud.com)

Л.Н.Гумилев ат. ЕҰУ, Астана, Қазақстан

<sup>1</sup>«Жылу энергетика» кафедрасының магистранты,

<sup>2</sup>т.ғ.д., «Жылу энергетика» кафедрасының профессор-практик

Соңғы онжылдықтарда әлемде негізінен адам әрекетінен туындаған климаттың қайтымсыз өзгерістерінің куәсі болды. Осы өзгерістерге түрткі болатын негізгі факторлардың бірі - энергия өндіру үшін қазбалы отынды пайдалану. Қазақстан Республикасының алдында көптеген басқа елдер сияқты парниктік газдар шығарындыларын азайту және экологиялық жағдайды жақсарту міндеті тұр.

Қазіргі уақытта Қазақстанның энергетикалық жүйесі Ресей Федерациясының және Орталық Азия елдерінің энергетикалық жүйелерімен бірге тұрақты жұмыс істеуде. Елімізде 220 электр станциясы бар, оның 144-і жалпы қуаты 2,8 ГВт жаңартылатын энергия көздері (ЖЭК) нысандары. Соңғы бір жылда қуаттылығы 495,6 МВт болатын жаңартылатын энергия көздерінің тағы 16 нысаны қосылды. Станциялардағы жабдықтардың орташа тозуы 56 % құрайды [1].

2024 жылғы 1 қаңтардағы жағдай бойынша жалпы қолда бар қуат 20,4 ГВт, жұмыс қуаты 15,4 ГВт құрады. Ағымдағы күзгі-қысқы кезеңде тұтынудың максималды деңгейі 16,6 ГВт-қа жетті, ал ең жоғары генерация 15,1 ГВт құрады. 2023 жылы электр энергиясын тұтыну 115 млрд кВт/сағ, электр энергиясын өндіру 112,8 млрд кВт/сағ құрады. Көрші елдерден электр энергиясының импорты 3,4 млрд кВт/сағ, экспорты – 1,4 млрд кВт/сағ. құрады.

Климаттық күн тәртібі бүкіл әлемдегі энергетика саласы үшін, сондай-ақ адамзаттың жаңа мәдениеті үшін негізгі проблемалардың біріне айналуға. Қазіргі уақытта экономиканың ресурстық секторы және оның негізгі қатысушылары елеулі өзгерістерді бастан кешіруде. Декарбонизация және көміртегі бейтараптығы бойынша амбициялық мақсаттар,