

Моради Пур Омид,
аспирант Киевского национального
университета строительства
и архитектуры
научн. руков. канд. арх., доц. Семка С.В.
ORCID 0000-0001-5472-8580

КЛАССИФИКАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЖИЛЫХ ДОМОВ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ С ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕМ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы влияния современных конструкций на энергоэффективность жилья средней этажности в контексте использования возобновляемых источников энергии (солнца, ветра, воды и земли), сделан первый шаг к комплексной систематизации факторов, которые влияют на формирование функционально-планировочной и объемно-пространственной структуры жилых домов с ЭСТ. В работе детально проанализированы литературные источники, которые предшествовали проведенному анализу и способствовали уточнению некоторых определений и терминов, что непосредственно касаются возобновляемой энергетики в отрасли жилого строительства средней этажности. Автором осуществлена общая классификация жилья, где определено значимое место сегмента исследований – жилья средней этажности с элементами оборудования, которое отвечает требованиям современных энергоэффективных технологий.

Ключевые слова: конструкции и материалы, энергоэффективность жилья, ЭСТ, жилье средней этажности, классификация жилых домов.

Исходя из проведенного анализа можно сделать вывод, что наружная облицовка здания должна быть внешней оболочкой многослойной ограждающей конструкции, что позволит, с одной стороны «одеть» фасад в современные отделочные материалы, повысить его эстетическую составляющую, сформировать свободный фасад, увеличить вариативность возможного стилового и композиционного решения фасадов, а с другой – улучшить теплозащитные показатели ограждающей конструкции, защитить ее от грибков и вредных атмосферных воздействий, повысить звукоизоляцию и пожарную безопасность конструкции, а также снизить затраты на отопление, удовлетворять требованиям архитектурной выразительности, легкости монтажа, стоимости и долговечности, надежности в эксплуатации. К категории наружной облицовки относятся также кровельные материалы, поскольку они играют основную роль в энергосбережении жилого дома, а в случае с размещением солнечных

коллекторов превращаются в главный элемент в системе использования солнечной энергии. *Принцип выбора конструкции кровли* аналогичен с принципом выбора стеновых конструкций и предполагает с одной стороны эффективное получение энергии от общей энергосистемы, а с другой – минимальную теплоотдачу, рациональное распределение и экономию тепла и энергии в доме. Кроме того, синтез современных кровельных систем (особенно с их конструкцией), с передовыми инновационными нано-технологиями в области энергосбережения (в частности размещения солнечных коллекторов) позволяет создать уникальные энергоэффективные системы, являющиеся частью основного оборудования. Первые перекрытия и покрытия в Иране народные мастера выполняли из глинобитных материалов и соломы. Подобные кровли сохраняются до сих пор в бедных кварталах, но они надежно защищают жилье от палящего зноя, солнечной радиации, песчаных бурь и холодных ветров при грамотной функционально-планировочной организации.

В некоторых северных районах Ирана, где имеются хорошие запасы древесины, для защиты от холода и дождей кровля утеплялась и выполнялась гонтом на двух (или четырех) скатах на деревянном каркасе, что иногда очень похоже по внешнему виду на грабды в украинском Прикарпатье.

Кровельные конструкции могут выполняться из силикатных, битумных и стальных кровельных материалов. Для остальных кровельных материалов характерна стойкость к механическим и кислотным воздействиям, коррозионностойкость, долговечность в эксплуатации (при систематической защите их при помощи красок и красителей), их высокие эстетические качества.

Достоинствами силикатных материалов, используемых в кровле, являются: повышенная прочность, огнестойкость, водонепроницаемость, долговечность, высокая сопротивляемость к воздействию щелочей. Силикатные кровельные материалы во многих случаях могут использоваться при строительстве энергосберегающих жилых домов при более детальном изучении их природы и свойств. Битумные материалы имеют небольшой срок службы (5-7 лет), плохо переносят перепады температур, воздействие ветра, дождя и солнечных лучей, обладают низкой морозостойкостью, но имеют невысокую цену. Под воздействием солнечных лучей мастика теряет свою пластичность и полотна отклеиваются друг от друга, но материалы на битумной основе со слоем фольги (металлоизол и фольгоизол) считаются наиболее качественными. Битумно-полимерные материалы на органических основах - перспективная область современного строительства, которая одновременно используется еще и для гидро- и пароизоляции. Экологичными и перспективными для зданий малой и средней этажности являются следующие типы кровель: дерновая, гонтовая, соломенная и камышовая (солома и тростник). сегодня крыши из натуральных материалов выделяются раскрепощенностью композиционного решения и

натуральностью стиля, они считаются одними из самых передовых в мире благодаря экологичности, гибкости и безграничным возможностям по дизайну и формам. Характеристики природных кровель, используемых в энергоэффективном жилье: экологическая чистота (органично вписывается в окружающий ландшафт, не вызывает аллергии и не содержит бактерий), теплоизоляция (покрытие толщиной 30 см защищает от холода и жары эффективнее, чем современные (синтетические) теплоизоляционные материалы; пожароустойчивость; долговечность (устойчивость к экстремальным метеоусловиям); водоустойчивость; вентиляция и изоляция (сохранение устойчивой температуры в чердачном пространстве, тепла зимой и прохлады летом в помещениях).

Очень важным в процессе проектирования энергоэффективного жилого дома является устранение источников потерь энергии и тепла в доме, а также принцип выбора остекления здания (площади, конструкции, композиции расположения светопроемов) и солнцезащиты. Оконные проемы в теплотехническом отношении представляют собой самое слабое звено в системе наружных ограждающих конструкций жилых зданий, при этом, технические показатели окна должны обеспечивать требуемое сопротивление теплопередачи и сопротивление воздухопроницанию. По отношению к площади наружных стен площадь светопрозрачных наружных ограждений (окон, летних террас, лоджий, балконных дверей) составляет около 18-20 %, при этом теплозащитные качества светопрозрачных ограждений с тройным остеклением в 4-6 раз меньше, чем у стен.

В связи с разработкой технологий энергосберегающего жилого дома учеными исследователями за последние годы разработана система требований и созданы новые типы остекления проемов, с целью повысить приведенное сопротивление теплопередачи:

- стеклопакеты с электронагревом (внутри стеклопакета находится нагревательный слой из оксидов благородных металлов);
- остекление с полимерным покрытием (между двух оконных стекол размещается полимерная пленка, покрытая атомарными слоями металлов и оксидов (золото, серебро), что образуют стеклопакет, «тепловое зеркало», которое отражает тепло, направляя его обратно к источнику (в помещение), за счет чего теплопотери на внутренней поверхности окна уменьшаются на 15-20 % и снижаются теплопотери здания на 10 % (вместе с экономическим достигается и гигиенический эффект – инсоляция помещений способствует антибактериальному обеззараживанию поверхности);
- самоочищающиеся окна (в их конструкции используют химическую реакцию, фотокаталитический эффект, протекающий под воздействием световой энергии с катализатором, который стимулирует химическую реакцию);

- стеклопакеты с заполнением инертным газом, например с аргоном (который менее теплопроводен чем воздух и позволяет сохранить температуру в помещении);

- окна с системой штор (окно с наружным глухим переплетом, где установлен стеклопакет, образующий прозрачное дно коллектора с матовым покрытием темного цвета, используемый для улавливания солнечной энергии, окно функционирует как кондиционер на основе солнечной энергии и обладает хорошей звукоизоляционной способностью);

- учеными ведется разработка остекления, которое может изменять свои тепловые характеристики в зависимости от изменения наружных условий (разработана инновационная оконная рама с двойным остеклением, между которым помещается специальный материал, предотвращающий теплопотери в ночное время (зимнее время) или перегрев в летний период);

- применение многослойного остекления (степень освещенности помещения уменьшается при увеличении слоев остекления, поэтому необходимо учитывать изменения коэффициента светопропускания в зависимости от ориентации и типа остекления).

Необходимо также помнить о возможности экономии тепла благодаря правильно выбранным оконным переплетам. В исследованиях Л.П. Хохловой приводятся данные о соотношении степени облучения и материала оконных переплетов [5], например, *дерево* обладает наилучшими теплоизоляционными свойствами, но как природный материал нуждается в защите от воздействия влаги, вредителей, перепада температур; *алюминий* – долговечный надежный материал, но из-за его хорошей теплопроводности эффективнее применять алюминий с термоизоляцией; производство и эксплуатация ПВХ-профилей выявляет их некоторые недостатки: устранение влияния неблагоприятных факторов, повышение прочностных свойств, эластичности и ударопрочности.

Прямое солнечное облучение значительно снижает затраты на отопление в зимний период, особенно в окнах обращенных на юг, поступление тепла может быть больше, чем его потери, кроме того рациональной площадью оконных проемов, их ориентацией, наличием ставень, козырьков, жалюзи, систем солнцезащиты, обязательным применением термостатов можно регулировать энергоэффективность всех помещений жилого дома.

Одним из главных факторов, влияющих на комфортность жилья и определяющих энергоэффективность жилого дома является рекомендуемая и допустимая ориентация жилых помещений согласно гигиеническим требованиям и нормам (согласно исследованиям Афанасьевой О.К.) [1]. Согласно этим исследованиям рекомендуемая допустимая ориентация помещений здания, находящихся южнее 50° с.ш. составляет: спальни, детские, общие комнаты – рекомендуемая – юг, допустимая – юго-восток; столовые,

кухни, гостиные, рабочие кабинеты, игровые – рекомендуемая - Ю, ЮВ, допустимая – В, СВ, СЗ. В связи с поставленными задачами энергоэффективности и энергосбережения предпочтительность южной стороны горизонта объясняется хорошей инсоляцией комнат зимой и в переходный сезон, но чрезмерная ориентация на юг может ограничить градостроительную «маневренность» зданий и пластику архитектурных решений. Подобные требования могут касаться энергоэффективного жилья, проектируемого в Иране, поскольку здесь тоже не рекомендуется северная ориентация квартир, ориентация всех комнат на запад в связи с возможным перегревом. В первую половину дня, когда наружный воздух прогрет еще незначительно, достаточно хорошо и комфортно могут инсолироваться жилые помещения, обращенные на восток, юго-восток, частично на юг. Для соблюдения комфортного микроклимата в помещениях в летнее время необходимо использовать солнцезащитные устройства, которые согласно последним инновационным исследованиям вполне могут совмещать в себе и функцию солнцезащиты, и функцию энергосбережения (при снижении теплопроводности солнцезащитных элементов), и функцию энергонакопления (выполняя роль солнечных коллекторов). Солнцезащитные и светорегулирующие средства применяемые в малоэтажных жилых зданиях, можно классифицировать, сгруппировав следующим образом:

- технические (местное кондиционирование воздуха);
- конструктивные (затепляющие элементы зданий, солнцезащитные и светорегулирующие устройства);
- архитектурно-планировочные (конфигурация здания в плане, ориентация помещений, озеленение и обводнение территории, покрытие тротуаров и площадок нетеплоемкими материалами).

Таким образом, методические подходы к выявлению влияния конструктивных решений на объемно-планировочную структуру жилых домов заключается в комплексном анализе принципов выбора конструкций и материалов с наилучшими показателями по энергосбережению и энергоэффективности.

Типологическая систематизация любого типа современных зданий основывается на научно-исследовательских, экспериментальных наработках и нормативных требованиях. В отношении энергоэффективного жилья еще только ведутся изначальные поиски норм и требований, разрабатываются и адаптируются к жилью передовые инновационные технологии, новые идеи внедряются в экспериментальное проектирование, разрабатываются методы совершенствования требования формирования энергоэффективного жилья, устанавливаются общие положения методики исследования, и именно поэтому еще рано говорить об окончательной классификации подобного жилья. Однако,

современный период развития энергоэффективных технологий отличается повышенной активностью научно-исследовательской работы и экспериментального проектирования с целью выработки общих принципов архитектурно-планировочной организации жилья с адаптированными в его структуру элементами системы энергосбережения. Подобная систематизация должна основываться и отталкиваться от научно-обоснованных приемов и принципов энергосбережения (традиционных и инновационных) с особенностями их влияния на архитектурное проектирование, в свою очередь (особенно в период предпроектного анализа), должно обязательно опираться на научно-обоснованные нормы, требования и проектный опыт. Это тот случай, когда традиции и новаторство объединяясь, образуют новое глобальное направление в науке, технике и архитектуре. Было выявлено, что классификация энергоэффективного жилья может осуществляться по большому количеству признаков, и систематизация на основе одних факторов может оказаться более приемлемой для применения на практике, чем другие. Проведенный анализ архитектурно-планировочных схем жилья с ЭСТ доказывает, что основными признаками для классификации подобного жилья выступают критерии, очень тесно связанные с основными формообразующими факторами: природно-климатические, градостроительные, конструктивно-технологические, экологические, социально-экономические, научно-технические, а также – эстетические, функционально-планировочные, уровень технического общества и инновационных технологий в этой области, безопасность эксплуатации ЭС оборудования для окружающей природы и сохранение существующих экосистем.

Согласно исследованию С.А.Молодкина [2] предлагается принять *оптимальный* угол наклона коллектора к горизонту α , который определяется в диапазоне значений отдельно для положения зимнего и летнего солнца. Подобные рекомендации могут быть разработаны для различных регионов и городов Ирана, имея в виду динамично регулируемые по отношению к положению солнца коллекторы (приоритетным является перпендикулярное размещение коллектора к солнечным лучам). Автоматическое регулирование подобного положения коллекторов может осуществляться при помощи специальных компьютерных программ, которые обеспечивают поступление информации на погодные сенсоры, передачу ее на основной компьютер, регулирование компьютером необходимого положения коллекторов и т.д. При помощи подобных компьютерных систем должны регулироваться также процессы получения, генерирования и транспортировки энергии, а так же вопросы ее распределения по дому.

После обстоятельного анализа мирового зарубежного и отечественного опыта удалось выяснить, что энергоэффективное жилье можно

классифицировать по таким признакам: по величине; по виду используемого возобновляемого источника энергии; по типу взятой за основу конструктивной системы; по типу технологического оборудования; по типу планировочной сетки; по виду применяемых в энергосбережении инноваций; по приему размещения оборудования относительно зданий; по типу блокирования зданий (модулей, секций); по типу размещения в городской среде; по типу организации архитектурного пространства. Классификация энергоэффективного жилья по величине (здания малой и средней этажности, многоэтажные здания; малые, средние жилые образования, комплексы, микрорайоны, поселки). Классификация энергоэффективного жилья по виду используемого, возобновляемого источника энергии: солнечной, ветровой, волн, приливов и отливов (гидроэнергия), органических отходов (биоэнергия), геотермальная, гидротермальная, внутренних источников, энергия сброса тепла в различных технологических циклах. Классификация ЭЖЗ (энергоэффективных жилых зданий) по типу технологического оборудования (солнечные аккумуляторы, мини-ГЭС, ветроустановки, гидротермальное оборудование, насосы для улавливания тепла от технологических процессов); оборудование точечного применения (на один дом), контурное оборудование (рассчитанное на жилой поселок), система энергоэффективного оборудования города (коммунальная энергетическая сеть), межрегиональная энергетическая сеть. Классификация ЭЖЗ по виду избранной конструктивной системы (стенная конструкция, ж/б каркас, сборно-монолитный каркас, оболочки). Классификация ЭЖЗ по виду размещения оборудования относительно здания (размещение внутри или на здании): *встроенные* генераторы тепловой энергии; *пристроенные* специальные печи по переработке и сжиганию биотоплива; *надстроенные* – размещенные на крышах солнечные батареи, аккумуляторы, вмонтированные на стенах и крышах и другое оборудование; размещенные *вне здания*: ветрогенераторы (с ветроустановками, находящимися на здании или вне здания); аккумуляторы энергии и насосы, улавливающие энергию подземных термальных источников и тепла земных недр; гидроэлектростанции, размещающиеся вблизи рек, геотермальные и гидротермальные насосы, донные морские гидрогенераторы, использующие энергию приливов и отливов. Классификация энергосберегающего жилья по уровню выдвигаемых задач переоснащению и строительству: новое строительство, модернизация, реконструкция с модернизацией, реконструкция с пристройкой (надстройкой). Классификация ЭЖЗ: по типу функционально-планировочной организации и блокирования зданий (секций, блоков, модулей); по типу планировочной сетки (квадратная, треугольная, радиально-кольцевая, сложная – смешанного типа). Классификация энергосберегающих жилых домов может осуществляться также по следующим признакам: по виду и уровню применяемых энергосбережений инноваций

(традиционное оборудование, экспериментальное оборудование, высокотехнологичное оборудование, нанотехнологии); по типу организации пространства (открытый, закрытый, полуоткрытый, линейный, периметральный); по типу размещения в городской среде.

Классификация по всем вышеупомянутым признакам, по мнению автора, создает наиболее полную картину и формирует систему требований к проектированию энергосберегающих и энергоэффективных жилых домов еще на стадии предпроектного анализа и экспериментального моделирования. Подобная классификация позволяет на первой стадии проектирования наиболее детально проанализировать все исходные данные, условия проектирования, и разработать теоретическую модель будущего жилья (комплекса жилых домов). При соблюдении всех положений, рекомендаций, учета основных формообразующих факторов, а также основных пунктов этой классификации, возможно получить в результате вариативного проектирования наиболее проработанный вариант энергоэффективного жилого дома, наилучшим образом адаптированного к функционированию в местных природно-климатических условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Афанасьева О.К. Архитектура малоэтажных жилых домов с возобновляемыми источниками энергии. Автореферат дис. канд. арх. Москва, 2009. - 20с.: ил.
2. Молодкин С.А. Принципы формирования архитектуры энергоэффективных высотных зданий. Дис. канд.арх. Москва, 2007. - 142 с.: ил.
3. Тетиор А.Н. Городская экология: учеб. пособие для вузов/ А.Н.Тетиор.- М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 336 с.
4. Тетиор А.Н. Экологичная архитектура и экологичная красота зданий и города / А.Н.Тетиор // Жилищное строительство. - 2001 .- № 12. - С. 14- 17.
5. Беляев В.С., Хохлова Л.П. Энергосберегающий жилой дом. – Высшая школа. - Москва, 1991. – 255 с.

Анотація. В статті розглянуто питання впливу сучасних конструкцій на енергоефективність житла середньої поверховості в контексті використання відновлюваних джерел енергії (сонця, вітру, води і землі), зроблено перший крок до комплексної систематизації факторів, що впливають на формування функціонально-планувальної та об'ємно-просторової структури житлових будинків з ЕЗТ. В роботі детально проаналізовані літературні джерела, що передували проведеному аналізу і сприяли уточненню деяких визначень і термінів, які безпосередньо стосуються відновлюваної енергетики в галузі житлового будівництва середньої поверховості. Автором здійснено загальну

характеристику житла, де визначено чільне місце сегмента досліджень – житла середньої поверховості з елементами обладнання, яке відповідає вимогам сучасних енергоефективних технологій.

Ключові слова: конструкції і матеріали, енергоефективність житла, ЕЗТ, житло середньої поверховості, класифікація житлових будинків.

Abstract. The article discusses the impact of modern structures on the energy efficiency of medium-rise housing in the context of the use of renewable energy sources (sun, wind, water and earth), the first step towards comprehensive systematization of the factors that influence the formation of the functional planning and spatial structure of residential buildings with EST. The work analyzed in detail the literary sources that preceded the analysis and contributed to the clarification of some definitions and terms that directly relate to renewable energy in the medium-rise residential construction industry. The author has carried out a general classification of housing, where a significant place in the research segment has been defined - middle-rise housing with elements of equipment that meets the requirements of modern energy-efficient technologies.

Keywords: structures and materials, energy efficiency of housing, EST, middle-rise housing, classification of residential buildings.