

## МАЛОЭТАЖНОЕ ЖИЛИЩНОЕ «ЗЕЛЕНое» СТРОИТЕЛЬСТВО

Савицкий Н.В., Бендерский Е.Б.,  
ГВУЗ Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Куличенко И.И., Новиченко Н.В.  
Днепропетровский горисполком  
г. Днепропетровск, Украина

**АННОТАЦИЯ:** У статті наведено проблеми та шляхи розвитку "зеленого" будівництва в Україні та Європі.

**АННОТАЦИЯ:** В статье рассмотрены проблемы и пути развития "зеленого" строительства в Украине и Европе.

**ABSTRACT:** The research presents the problems and the development of "green" building in Ukraine and Europe.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** Энергоэффективные здания, "зеленое" строительство, экологические характеристики здания.

Одной из базовых потребностей человека является потребность в жилище, которое обеспечивает ему защиту от негативных факторов внешней среды, возможность отдыха, продления рода, занятия профессиональной деятельностью и хобби. На сегодня только 56% украинских семей имеют собственное жилье. Квартирная очередь в Украине на 2012 год – около 1 млн. семей, из них - 104769 молодых семей. Получили жилье - 689 молодых семей. Если такая тенденция будет присутствовать и далее, то для получения жилья очередниками потребуется 152 года!

Особенности развития жилищного строительства в Украине в условиях глобализации совпадают, в основном, с общемировыми тенденциями. Если для аграрной стадии (волны) развития человечества характерно расселение в сельской местности и традиционный тип жилища, для индустриальной стадии – урбанизация (от лат. urbanus - городской), развитие городов и мегаполисов, то для постиндустриальной стадии - субурбанизация (от лат. sub - под, около и urbanus - городской), дезурбанизация, рурбанизация, рурализация (лат. ruralis - сельский).

Предпосылками рурализации является следующее:

- а) потеря необходимости жить сверхплотными поселениями городского типа, вследствие того, что: упрощается перемещение, общение и обмен информацией на большие расстояния; количество профессий и специальностей, позволяющих работать удаленно; растут возможности получать образование дистанционно и самостоятельно;
- б) экологическая проблема городов;
- в) проблема транспортного коллапса мегаполисов;

г) рост риска катастроф, чрезвычайных ситуаций, пандемий и регулярность вирусных эпидемий в городах;

д) рост стоимости земли, и как следствие, жилья в городах, значительно превосходящее за их пределами.

О тенденции строительства малоэтажного жилья свидетельствуют статистические данные о вводе жилья в 2012 году. Так, из введенных в эксплуатацию за этот год - 10 млн. 749,5 тыс. кв. м, 66,7% составили многоквартирные дома.

На сегодняшний день существуют различные архитектурно-конструктивно-технологические системы строительства малоэтажных зданий, которые, в основном, определяются несущими и ограждающими конструкциями.

Несмотря на рост стоимости энергоресурсов и политику уменьшения энергопотребления в различных отраслях экономики, в сфере строительства жилой недвижимости нет стимулов для возведения энергоэффективного жилья. Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций (НИИСК) внес существенные изменения в ДБН В.2.6-31:2006 "Тепловая изоляция зданий" (вступили в силу с 1 июля 2013 года), которые регламентируют ужесточение требований к минимально допустимому значению сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий и удельным теплотерям на отопление. Часть изменений норматива также состоят в том, что было пересмотрено количество температурных зон: если раньше территория Украины делилась на четыре зоны, то сейчас выделены только две.

Вступившие в силу Изменения позволят повысить энергоэффективность вновь возводимых и реконструируемых зданий. Новые требования предоставляют возможность проектировать и возводить на территории Украины здания с теплоизоляционными свойствами, аналогичными большинству зданий в развитых европейских государствах с подобным климатом. Согласно обновленному ДБН, наружные стены при возведении нового жилья или его реконструкции должны иметь следующие минимально допустимые значения сопротивления теплопередаче: для первой температурной зоны Украины —  $3,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$  (ранее было  $2,5 \dots 2,8 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ ), для второй —  $2,8 \text{ м}^2\text{К/Вт}$  (ранее было  $2,0 \dots 2,5 \text{ м}^2\text{К/Вт}$ ).

В то же время согласно Закону Украины «О регулировании градостроительной деятельности» введена упрощенная процедура проектирования, возведения и ввода в эксплуатацию малоэтажных зданий на основе строительного паспорта, который определяет комплекс градостроительных и архитектурных требований к размещению и строительству индивидуального (усадебного) жилого дома не выше двух этажей (без учета мансардного этажа) с площадью до 300 кв. м. В этих требованиях никак не отражаются требования по энергоэффективности таких зданий.

Парламент не принял во втором чтении законопроект № 0856 «Об энергетической эффективности жилых и общественных зданий». Законопроектом было предусмотрено, что наличие паспорта энергетической эффективности здания является обязательным при строительстве новых зданий, а также при капитальном ремонте, реконструкции, отчуждении или передаче в наем (аренду) существующих зданий.

В Европе энергосертификация представляет собой комплекс мер, направленных на определение фактического потребления зданиями тепловой энергии и выдачу сертификата, свидетельствующего о соответствии здания установленному классу энергетической эффективности. В странах Европейского союза необходимость энергосертификации зданий, в первую очередь, определяется требованиями действующих документов, в частности Директивы по энергетическим характеристикам зданий (Directive on the Energy Performance of Buildings — EPBD).

Для повышения энергоэффективности зданий в Украине следует ввести стимулы, такие как льготное кредитование и налоговые каникулы, а также ввести штрафные санкции для тех зданий, которые употребляют энергоносители в избытке.

Следующим этапом развития энергоэффективных зданий является «зеленое строительство, зеленые здания, жизнестойкие здания» (зелене будівництво, зелені будівлі, життєстійкі будівлі) (Green Building, Green construction, Sustainable building) - это практика строительства и эксплуатации зданий, целью которой является снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов при одновременном сохранении или повышении качества зданий и комфорта их внутренней среды.

Экологические характеристики здания и его влияние на человека и окружающую среду возможно оценить критериями «зеленых» стандартов, призванных обеспечить переход от традиционного проектирования и строительства до сбалансированного (устойчивого), которое проповедует следующие принципы: безопасность и благоприятные здоровые условия жизнедеятельности человека; ограничение негативного воздействия на окружающую среду; учет интересов будущих поколений.

Наиболее распространенными зелеными стандартами являются:

а) созданный в 1990 году британский метод экологической оценки BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method - метод оценки экологической эффективности);

б) разработанный в 1998 году американский стандарт LEED (Leadership in Energy and Environmental Design - руководство в энергетическом и экологическом проектировании);

в) стандарт будущего LBC (Living Building Challenge - жизненный вызов строительству). Последний стандарт содержит не только технические критерии (разделы – «территория, вода, энергия, материалы»), но также социальные (разделы – «здоровье, справедливость») и эстетические (раздел «красота»).

Зеленые стандарты применяются на добровольной основе, но с учетом реалий рынка. На основе критериев этих систем западные эксперты оценивают экологические характеристики объекта и его влияние на окружающую среду. По результатам оценки зданию присваивается сертификат одной из ступеней. Это авторитетное свидетельство позволяет значительно повысить стоимость здания потому, что западный потребитель стал все больше задумываться об экологии своего жилища, и он готов платить за свою экобезопасность.

В основе «зеленых» стандартов лежит метод LCA (Life Cycle Assessment) – оценки жизненного цикла, который включает следующие стадии: добыча сырья, натуральных материалов; обработка материалов; производство товара; транспортировка и распространение; использование; обслуживание; переработка, повторное использование, захоронение отходов.

При проектировании экоддома учитываются все стадии их полного жизненного цикла (подготовка, строительство, эксплуатация, утилизация) с учетом выполнения следующих требований:

проведение обязательного геоэкомониторинга для выбора благоприятной площадки строительства, где отсутствуют вредные внешние воздействия (шумовое загрязнение, воздушное загрязнение, загрязнение почвы, подземных вод, геопатогенные зоны и др.);

сохранение комфортабельности и благоустроенности жилья, выполнение санитарных норм по доступным ценам, как в строительстве, так и в дальнейшей эксплуатации;

сокращение затрат на потребление энергии и других ресурсов за счет использования ресурсо- и энергосберегающих технологий;

минимизация вредного воздействия на человека и окружающую среду за счет использования экологически безопасных материалов и малоотходных технологий;

аудит (при вводе в эксплуатацию) и мониторинг (в стадии эксплуатации) технического состояния, показателей комфортности, энергоэффективности, экологических параметров дома.

Экодом представляет собой интегрально-эффективный индивидуальный или блокированный благоустроенный дом с участком земли, являющийся максимально ресурсосберегающим, малоотходным, здоровым по отношению к жильцам и неагрессивным по отношению к природной среде. Всеми этими качествами он обладает не только как отдельно взятый, но и системно – со всеми коммунальными и обслуживающими его производственными системами, что достигается применением автономных или небольших коллективных инженерных систем жизнеобеспечения и рациональной строительной конструкцией дома.

Для выбора рациональной архитектурно-конструктивно-технологической системы строительства экодому следует обратиться к технике традиционного строительства, которая использовалась в Украине с давних времен. В практике самобытных народных строителей накоплен богатый опыт применения природных материалов и создания на их основе чрезвычайно совершенных и целесообразных техник строительства жилья, которые приспособлены к конкретным климатическим условиям.

Большое влияние на становление народной архитектуры, характер жилых зданий, их размещения оказывают природные условия. В каждом ландшафте формировались собственные модели народных жилищ. Человек использовал прежде всего то, что находилось поблизости. В лесных районах давно возводили здания из дерева, в лесостепи - из глины, соломы и дерева, в степи - из глины и камня.

По характеру природных строительных материалов территорию Украины можно разделить на три полосы. Лесная зона - занимает север Украины к линии Владимир-Волынский, Луцк, Ровно, Житомир, Киев, Нежин, Глухов. Основным строительным материалом здесь считается дерево. Глина имеет вспомогательное значение; покрытием служат солома, дерево.

Полоса лесостепи занимает центральную часть Украины к линии Кременчуг, Полтава, Харьков. В строительстве здесь применяют дерево, глину, тростник и солому, покрытие - солома, тростник.

Степная зона Украины занимает южную часть территории. При возведении зданий в этой зоне использовалась глина и камни, покрытие – из тростника.

Традиционная техника возведения экозданий использует способ индивидуального строительства. С целью минимизации стоимости зданий необходима разработка технологии индустриального строительства из изделий заводского изготовления. При этом здание нужно рассматривать как товарную единицу с комплектацией различным инженерным оборудованием.

Основными материалами, используемыми при строительстве экозданий являются местные грунтовые или органические материалы (глина, песок, суглинок, супесь, дерево, солома, камыш, конопля, лен и др.). Материалы, используемые при строительстве экозданий должны отвечать химической, физической, биологической, пожарной, механической безопасности.

Химическая безопасность - отсутствие выделения вредных для здоровья человека веществ в воздух помещения.

Физическая безопасность - тепловой комфорт, отсутствие шума и вибрации, отсутствие экранирующих элементов строительных конструкций, отсутствие электризации внутренних и внешних поверхностей строительных конструкций, электромагнитных полей, радиационных воздействий.

Биологическая безопасность - грибостойкость поверхностей всех материалов, антисептические свойства поверхностей, отсутствие гнили и биодеструкции, препятствие распространению насекомых и грызунов.

Пожарная безопасность – материалы, применяемые в строительстве жилых зданий должны соответствовать группам горючести НГ, Г1 и Г2, по дымообразованию не менее, чем Д2 и по индексу распространению пламени - не больше 20.

Механическая безопасность - материалы и конструкции не должны разрушаться в течение длительного срока эксплуатации (не менее 50 лет) при действии климатических и эксплуатационных факторов.

Таким условиям удовлетворяют конструкции зданий, в основу которых положена технология каркасного деревянного строительства. В конструкции такого здания используется многослойная стена с несущим деревянным каркасом. В качестве утеплителя используются местные материалы растительного происхождения, например, солома.

Десятки компаний в передовых, развитых странах мира строят индустриальные соломенные дома: The IronStraw Group (США), Osterreichischen Strohballe-Netzwerk (Австрия), Huff 'n' Puff Strawbale Constructions (Австралия), Ecosocoon (Литва), Amazon Nails Straw Bale Building (Англия), Atelier Werner Schmidt (Швейцария), “ЭкоБуд”(Украина, г. Хмельницкий), ЯРКО (Украина, г. Днепропетровск)

В последние годы базовые технологии «зеленого» строительства были отработаны и проекты стали более масштабными. Сейчас в мире насчитывается около 20000 «пассивных домов», которые потребляют минимальное количество взятой извне энергии. Снижения потребления энергии в первую очередь можно добиться за счет уменьшения теплопотерь здания. Архитектурная концепция пассивного дома базируется на принципах: компактности, качественного и максимально эффективного утепления, герметизации внутреннего объема, отсутствия мостиков холода в материалах и узлах примыканий, правильной геометрии здания, зонировании, ориентации по сторонам света, рекуперации вентилируемого воздуха. В идеале, пассивный дом должен быть независимой энергосистемой, вообще не требующей расходов на поддержание комфортной температуры. Отопление пассивного дома должно происходить благодаря теплу, выделяемому живущими в нем людьми и бытовыми приборами. При необходимости дополнительного «активного» обогрева, желательным является использование альтернативных источников энергии. Горячее водоснабжение также может осуществляться за счет установок возобновляемой энергии: тепловых насосов или солнечных водонагревателей. Решать проблему кондиционирования здания также предполагается за счет соответствующего архитектурного решения, а в случае необходимости дополнительного охлаждения — за счет альтернативных источников энергии, например, геотермального теплового насоса.

За последнее десятилетие в Европе возникли целые экорайоны, перерастающие в экогорода. Самым известным экопоселением Европы считается район Вобан (Vauban) во Фрайбурге (Германия).

В Швеции строительство первого экорайона в городе Мальме началось в 2001 году - это первая часть 20-летнего плана по созданию «города будущего» с населением 300 тысяч жителей.

В Финляндии в пригороде Хельсинки с 1999 г. создается район Эко-Виикки (Eco-Viikki) — новый университетский кампус и исследовательский центр биотехнологий Технологического университета который используется как полигон для отработки экотехнологий.

Министерство жилищного строительства Великобритании объявило о запуске 10-летней программы по строительству «зеленых» зданий. Беря пример с немцев и

шведов, британское правительство планирует построить 10 новых экологических городов с 100 тысячами домов в каждом регионе. Это в дополнение к уже существующим Greenwich village и BedZed. Проект BedZED (Beddington Zero Energy Development) — один из самых известных экологических кварталов Европы. Квартал из 99 таунхаусов расположен в пригороде Хакбридж (Hackbridge) к югу от Лондона. В целом в BedZED достигнута существенная экономия ресурсов по отношению с обычными жилыми кварталами. В отоплении экономия составляет 88%, в потреблении воды — 50%, в потреблении электричества — 25%. В целом BedZED — это не просто пример энергоэффективной архитектуры. Это также сообщество людей с определенным жизненным стилем и приоритетом экологических ценностей.

В Дании статус экогородов был официально присвоен шести населенным пунктам, включая столицу страны Копенгаген.

В России планируется, что первым крупным экопроектом станет Сколково. Согласно французскому проекту компании AREP, Сколково будет представлять собой пять «городских деревень» нового типа, утопающих в зелени. В техническом задании на проектирование Сколково заявлена концепция «Четыре Э»: энергоэффективность, экологичность, экономичность и эргономичность. В целом Сколково, похоже, станет не только местом жизни и работы ученых и инноваторов, но и экспериментальной площадкой, полигоном для отработки самых современных решений в области «зеленого» строительства.

В Украине центром «Экологической архитектуры и зеленого строительства (г. Днепропетровск) разработан проект высокотехнологичного экопоселка «Богдановка» в котором на площади 7 га предполагается строительство около сотни энергоэффективных экодомов и общественного центра. Здесь также предполагается развитие образовательной деятельности по внедрению идеологии строительства с использованием «зеленых стандартов».

В Великобритании в марте 2013 года проходила глобальная экостроительная выставка Ecobuild 2013. Большинство экспертов по завершении пришли к выводу, что «Зеленое строительство» становится европейским стандартом. Основной вывод, который можно сделать по итогам EcoBuild 2013 – рынок зеленой инфраструктуры растет, в центре внимания – рост использования экологических строительных материалов. В этой связи отмечается серьезный крен в сторону использования соломы в качестве утеплителя. Древняя технология в сочетании с использованием инновационной штукатурки обретает все больше сторонников. Речь в первую очередь идет об индивидуальном строительстве. В Европе повышаются рейтинги деревянных строительных конструкций.

И все же, без источника тепла не обойдется даже самый защищенный от потерь пассивный дом. Судя по EcoBuild, наиболее перспективным решением западные инженеры видят использование тепловых насосов либо бойлеров, использующих в качестве топлива древесные гранулы (пеллеты). Несмотря на явный перекоп в сторону технологий возведения пассивных домов, активные дома также на EcoBuild не были обделены вниманием. Современные системы вентиляции и кондиционирования, использование альтернативных источников энергии, внедрение водосберегающих и энергосберегающих технологий – все это и многое другое принято считать дорогим удовольствием. Но европейские эксперты с этим не согласны. Решения, получившие в последние годы широкое распространение и прочно интегрированные в ткань дома не требуют сверхзатрат и являются очень эффективными. Зеленые здания становятся привычным явлением, а устойчивое развитие стало стандартом.

Точно таким же стандартом становится использование различных форм озеленения жилых пространств: зеленые крыши, зеленые стены, зеленые фасады.

Отмечается серьезный рост интереса к теме управления водными ресурсами. Предложены интересные решения по сбору дождевой воды, фильтрации и использованию ее для технических нужд. Если комбинировать все водосберегающие решения в одно, то можно снизить водопотребление среднестатистического домохозяйства на 80...90%.

Зеленые технологии уже не являются чем-то недоступным для массового внедрения. Тем не менее, эксперты признают, что основным стимулом для дальнейшего развития отрасли должен стать потребительский спрос который, в настоящее время, пребывает на невысоком уровне. Одним из идеологических трендов ближайшего будущего может стать пропаганда под условным слоганом: «Устойчивое развитие – индивидуальный вклад каждого». В Европе под этой вывеской будут создаваться сообщества, которые смогут самостоятельно управлять своим районом, отслеживать эффективность внедрения зеленых инноваций и на своем опыте ощущать пользу от такого внедрения. Эксперты уверены: ничто лучше собственного успешного опыта не стимулирует людей к применению новых технологий.

И все же вопрос сохранения и сбережения энергии, похоже, волнует западных инженеров больше всего. По их мнению, экологичные дома должны быть в первую очередь энергоэффективными. Однако материальная составляющая не доминирует при эксплуатации экодомов. Концепция подобного жилья подразумевают полное изменение стиля жизни, привычек и традиций. Причём все изменения являются позитивными, меняют мировоззрение в альтернативную от технократической цивилизации сторону. Сосуществование с природой, чистый воздух, оздоравливающий труд и отсутствие вредных привычек служат надёжным залогом для долголетия и крепкого здоровья. При массовом строительстве экодомов можно достигнуть большой эффективности: сохранение природных запасов, улучшения социально-психологического климата в обществе, огромная экономия при строительстве различных коммуникаций (канализация, водопровод, электричество), а также значительное уменьшение вредных выбросов в окружающую среду.

Таким образом, комплексно эффективный во всех отношениях дом – вполне реальная альтернатива жилью XX века.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савицкий Н.В. Методы оценки экономической эффективности энергосберегающих технологий / Савицкий Н.В., Никифорова Т.Д. // Будівельні конструкції: зб. наук. праць: - Київ, 2001. - С. 591 –596.
2. Энергоэффективные здания: мировой опыт: Энергоэффективные здания в Германии, Финляндии, России // Энергоинформ . - № 47, 2005.
3. Екологічне енергоефективне малоповерхове будівництво / [Савицький М.В., Коваль О.О., Юрченко Є.Л. та ін.] // Строительство. Материаловедение. Машиностроение: сб. науч. тр. – Вип. №55. – Дн-ськ: ПДАБА, 2010. – С. 26-30.
4. Савицький М.В. Систематизація та аналіз існуючих технологій зведення екологічних малоповерхових будинків з соломи / Савицький М.В., Бабенко М.М. // Строительство. Материаловедение. Машиностроение: сб. науч. тр. - Вып.№60.- Дн-вськ: ПДАБА, 2011. - С. 163 - 168.
5. Національний проект створення високотехнологічних соціоекокомплексів / [Ніколаєнко С.М., Савицький М.В., Беляков В.М. та ін.] // Строительство. Материаловедение. Машиностроение: сб. науч. тр. - Вып.№60.- Дн-вськ: ПДАБА, 2011. - С. 127 - 131.
6. Peupertier B. Life cycle assessment applied to the comparative evaluation of single family houses in the French context / Peupertier B. // Energy and Buildings 33 (5), 2001. – P. 43 - 450.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V2V>.

#### REFERENCES

1. Savitsky N.V. Methods of evaluating the economic efficiency of energy saving technologies / Savitsky N.V., Nikiforova T.D. // Building Constructions: collection of proceedings - Kyiv: NIISK, 2001. – P. 591-596.

2. Energy efficient buildings: world experience: energy-efficient buildings in Germany, Finland, Russia // Energoinform. - № 47, 2005.
3. Cologne energoeffective low-rise construction/ [Sawicki M.V. Koval OO, Yurchenko L. at all] // Construction. Science of materials. Engineering: collected scientific articles. – Vol. 55. - Dnipropetrovsk: PSBA, 2010. - P. 26-30.
4. Sawicki M.V. Systematization of the analysis of Souci the construction of eco-friendly low-rise buildings made of straw / Sawicki M.V., Babenko M.M. // Construction. Science of materials. Engineering: collected scientific articles. - Vol. 60. - Dnipropetrovsk: PSBA, 2011. - P. 163 - 168.
5. National project the creation of high-tech socioeconomical / [Nkalang S.M., Savitsky M.V., Belyakov V.M. and other] // Construction. Science of materials. Engineering: collected scientific articles. - Vol. 60. - Dnipropetrovsk: PSBA, 2011. - P. 127 - 131.
6. Peuportier B. Life cycle assessment applied to the comparative evaluation of single family houses in the French context / Peuportier B. // Energy and Buildings 33 (5), 2001. – P. 43 - 450.  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6V2V>.

Статья поступила в редакцию 03.04.2014 г.