

## ЛІТЕРАТУРА

1. Буркута А.В. Збірник нормативних та методичних документів з питань ціноутворення та організації будівництва / А.В. Буркута, П.І. Губень, Т.О. Шаранова. – Київ: НВР «Інпроект», 2000 – 784 с.
2. Барановская Н.И. Основы сметного дела в строительстве / Н.И. Барановская, А.А. Котов. – Москва, Санкт-Петербург: 2005. – 480 с.

УДК 691 (076.9)

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗВЕДЕНИЯ ЭКОДОМОВ В УКРАИНЕ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ

Доброноженко О.В., Несветов О.О., Косарева О.В.

**Постановка проблемы в общем виде.** В последние 30 – 35 лет в развитых странах происходит, без преувеличения, революция в домостроении. Дома стали стремительно эволюционировать последовательно в направлении энергоэффективности, ресурсоэффективности, экологичности, автономности. На этих направлениях за последние годы были достигнуты впечатляющие результаты, которые еще недавно многим казались фантастическими. Энерго и ресурсоэффективные дома, требующие для эксплуатации в десятки раз меньше ресурсов, строятся в некоторых странах уже в массовом порядке, счет на наиболее совершенные – энергопассивные (не нуждающиеся в отоплении) дома идет уже на тысячи. В ЕС ставится вопрос о переходе на такие дома как на стандартные. При этом высокие эксплуатационные показатели зданий достигаются ценой весьма незначительного удорожания или даже без него.

**Анализ последних исследований и публикаций.** Вопросам изучения возведения экодомов как приоритетного направления по энергосбережению в строительном комплексе посвящен ряд научных работ отечественных и зарубежных ученых. Этим вопросам посвящены исследования И.Л. Абалкиной, Р.К. Арент, Р.Р. Бахтиева, Э.Ю. Безуглой, М.В. Бесчастнова, В.Н. Буркова, Ю.Л. Воробьева, В.Г. Горского, Д.А. Диксона, В.И. Дмитрука, В.И. Измалкова, И.И. Кузьмина, Г.А. Моткина, В.С. Одишария, К.А. Олейника, Г.П. Серова, Н.П. Тихомирова др.

Объективно, в силу физико-географических особенностей, плоды домостроительной революции необходимы Украине в гораздо большей степени, чем другим странам. Но, она обошла и до сих пор обходит Украину стороной, и не только практически, но и информационно. Достаточно сказать, что реакция «научная фантастика» возникает на информацию об энергопассивных домах даже у специалистов, которые, казалось бы, обязаны были бы знать о них. Таким образом, в Украине до сих пор продолжается массовое строительство морально устаревших, ресурсорасточительных, разрушающих природу и здоровье людей жилых домов и зданий, не отвечающих даже минимальным современным требованиям. Они не только не решают сегодняшние проблемы, но создадут новые проблемы завтра. Возник парадокс: можно строить и дешевле и лучше, но такое предложение не востребовано, либо по незнанию, либо по неверию.

**Формулировка целей статьи.** Анализ перспектив и затрат по возведению экодомов в Украине как приоритетного направления по энергосбережению в строительной отрасли.

**Изложение основного материала.** Одной из актуальных и в тоже время не трудноразрешимых проблем даже для богатых стран является увеличение доли бюджетных средств, направляемых на охрану природы. По оценкам специалистов, чтобы скомпенсировать в первом приближении ущерб от техногенной деятельности, государствам необходимо затрачивать на природозащитные программы не менее 20%

от ВВП. В настоящее время эта величина составляет в благополучных странах в лучшем случае несколько процентов, в неблагополучных, в т.ч. в Украине - менее процента. Инвестиции же в жилищное строительство могут достигать 10%. Но затраты на строительство экожилья одновременно являются инвестициями и на природоохранные цели. Более того, это будут не просто экологические инвестиции, но высокоэффективные инвестиции. Они пойдут не на ликвидацию негативных последствий хозяйственной деятельности, а на ликвидацию самих неблагоприятных воздействий. Действительно, если мы устанавливаем фильтр на какую-либо загрязняющую трубу, то только переводим загрязнения из одной более опасной формы (аэрозоли) в другую, менее опасную (конденсированное вещество). Если же строится экожилье, то тем самым источники загрязнения (шахты, ТЭЦ, котельные, свалки и т.д.) в определенной части не строятся, не функционируют и не выделяют отходов и загрязнений. Аналогично обстоят дела и, например, в отношении ТБО: количество их снижается, потребность в свалках, мусоровозах, перевалочных площадках и т.д. снижается. Вместо них возникает прибыльная индустрия переработки вторичного сырья.

Пассивный, или энергосберегающий дом (англ. passive house) — это сооружение, основной особенностью которого является малое энергопотребление — около 10 % от удельной энергии на единицу объема, потребляемой большинством современных зданий.

Основной характеристикой экодому (низкоэнергетического) дома является возможность получения комфортной температуры как зимой, так и летом без громоздкой отопительной системы или какого-либо кондиционера. Подобный дом предлагает повышенный уровень комфорта при максимальном потреблении на отопление/охлаждение не более 15кВт/ч в год на кв. метр. Для сравнения: в обычном доме такое потребление может достигать 400кВт/ч, а в доме с низким энергопотреблением менее 70.

В экодоме за полноценный комфорт отвечает изоляционная оболочка. Люди и компьютеры должны использоваться как источники тепла. Уже сидя человек вырабатывает столько же энергии сколько электрическая лампочка: 60 Вт. Танцуя - 240 Вт. В Активном доме это тепло не остается неиспользованным, а сохраняется в герметичном и изолированном пространстве дома. Плюс к этому тепло от телевизора, компьютера, холодильника, еще такой фактор как, например, расположение дома к солнечной стороне.

Отопление в Активном доме частично заменяет система вентиляции с высокоэффективной рекуперацией тепла. Она извлекают тепло из использованного воздуха и подает его заново в каждую комнату, таким образом, 90% тепла остается в доме, а расход энергии в 10% минимален: жидкого топлива в среднем необходимо 1,5 л/м<sup>2</sup>. Безусловно, здесь также используются такие инновационные системы как, например, водные теплые полы, нагреваемые тепловыми насосами.

Несмотря на предусмотренные технологии энергосбережения, в Активном доме предусмотрены варианты и на время холодов, как например, газовое отопление или пеллетные котлы. Как показывает практика, эти системы зачастую выбираются с запасом и даже представляют угрозу соблюдения показателей.

А что летом? Дом, который не нуждается в отоплении быстро прогревается летом. Поэтому при проектировании экодому, заранее продумываются козырьки, выступы крыши, тенты. Они не уменьшают количество света, а лишь затеняют окна. Безусловно можно также использовать специальные стекла с контролируемым светопропусканием.

Экодом (экономный дом), тот же принцип, что и в активном доме, только не вырабатывающий свою энергию, функционирует аналогично термосканерам: за счет плотного изолированного корпуса, он почти постоянно накапливает тепло в вашем «внутреннем мире». Говоря о экодоме, это не отопительное тепло, а тепло, которое автоматически образуется в любом хозяйстве: выделяется из электрических ламп, стиральных машин, компьютеров и, разумеется, как говорилось выше, от человека.

Чтобы ни одна частичка тепла не пропала даром, экодом полностью герметичен (воздухонепроницаем). Для обеспечения дома свежим воздухом используются специальные системы вентиляции, взаимнообменивающие комнатный воздух и наружный. При таком контролируемом процессе тепло не теряется. Нагрев воды и дополнительного отопления в холодные дни происходит благодаря системам рекуперации тепла и отоплению с помощью природной энергии (посредством тепловых насосов и солнечных коллекторов).

Почти совершенные показатели энергоэффективности экодома, как и Активного, дают сказочный баланс окружающей среды: потребление первичной энергии составляет лишь около 120 (отопление, горячая вода, электричество), и чистые теплотери - 15 квт.ч./м<sup>2</sup>/год. С перерасчетом на валюту жидкого топлива это будет означать 1,5 л/м<sup>2</sup> в год. Но многие экодома полностью отказываются от использования энергоносителей минерального происхождения.

С современной точки зрения потребность в энергии в старых неизолированных постройках кажется просто сумасшедшей. С изоляцией вам требуется лишь небольшая доля, при этом с пользой для климата и для вашего кошелька. Кроме всего прочего строительство с максимально защищенными и герметичными стенами является установленной нормой.

Как пример экодома рассмотрим энергосберегающий экодом от компании Satellite Architects (рис.1).



Рис.1 Энергосберегающий экодом (общий вид).

Экодом, построенный из экологически чистых материалов, использует возобновляемую энергию для проживания.

Дизайн экодома (рис.2) напоминает землянку в лесу: крыша с такими изгибами и красивое декорирование окон создаёт впечатление уютного лесного домика. Особенно интересно он будет смотреться зимой, когда выпадет снег и прикроет дом снежным одеялом.



Рис.2. Дизайн экодому

Экодом построен из деревянных материалов, он прекрасно вентилируется, а также хорошо сохраняет тепло. Вода для бытовых нужд собирается из дождевой воды в специальных резервуарах по системе сливов.

Солнечные батареи на крыше и вокруг дома обеспечивают электроэнергией все электроприборы. А печь на древесном топливе позволяет отапливать экодом в зимнее время.

Экодом имеет экологически чистую «шубу» для более эффективного энергосбережения. Спрессованные из опилок панели, изоляционная вата из целлюлозы позволяет накапливать тепло в холодное время или прохладу в теплую погоду.



Рис.3 Возведение экодому

Каждый владелец экодому избавляет общество от целого ряда затрат, которое оно несет в отношении обычного жилья. Муниципалитету не приходится заботиться о канализации и очистке стоков, вывозу мусора (как минимум, его органической части), теплоснабжении, ремонте экодому и т.д. Частично снимаются заботы об озеленении территории. Снижаются не только затраты муниципалитетов, но и общий экологический ущерб от сброса неочищенных или недоочищенных сточных вод, от отторжения земли

под свалки и инженерные сооружения, от загрязнения энергетическими предприятиями и т.д.

Для Украины строительство энергоэффективных и экологических домов дело до сих пор новое, и о мерах его стимулирования вопрос еще никем, в том числе, экологической общественностью, не ставился. Но этот вопрос неизбежно возникнет в ближайшее время. Не следует надеяться, что он разрешится без борьбы, поскольку, чиновничество не заинтересовано в том, чтобы граждане становились более независимыми и самостоятельными. Это уменьшит их власть и поставит под угрозу привычные источники доходов. Владелец же экоддома получает, вне зависимости от отношения к нему местных властей, солидную долю независимости, уверенность в своем будущем, защищенность от многих катаклизмов, в первую очередь экономических. Всевозможные кризисы и подорожания его будут касаться лишь в ослабленном виде. Экологическим организациям и инициативным группам граждан имеет смысл поднимать этот вопрос перед властями всех уровней уже сейчас.

Энергоэффективный дом возможно построить с использованием одного из двух подходов, которые условно можно именовать как „реформаторский“ и „инновационный“.

„Реформаторский“ подход предполагает сохранение традиционного облика здания и применение привычных строительных материалов, а энергоэффективность достигается добавлением необходимых строительных элементов и систем жизнеобеспечения так называемого „альтернативного“ характера, в той или иной степени приспособленных к привычной жизни. Как правило, это усложняет и удорожает строительство, а проектные решения носят компромиссный характер.

„Инновационный“ подход предполагает использование экологических строительных материалов, но не привычных – заводского происхождения, а, например, из дешёвого местного сырья, прошедшего простейшую первичную обработку прямо на стройплощадке, и специальных инженерных систем, не которые, а к которым, в отличие от „реформаторского“ подхода, должны приспосабливаться конструктивные решения, а также люди, сознательно меняющие некоторые свои привычки в связи с принятием новой идеологии. Как правило, „инновационный“ энергоэффективный дом обходится дешевле, чем „реформаторский“, а зачастую он стоит меньше, чем обычный неэнергоэффективный.

Существует большой разброс цен на энергоэффективные дома. Он объясняется разницей в стоимости строительных материалов, рабочей силы, выбранной конструкции. Основной фактор, который определяет стоимость энергоэффективного дома – использованная строительная система. При строительстве из кирпича, бетона или дерево-массива приходится дополнительно утеплять стены, что делает их толще, тяжелей и дороже. Самый эффективный вариант – деревянный каркас и натуральный утеплитель - одновременно и самый дешевый. Как показал Белорусский опыт, возможно строительство домов низкого энергопотребления (деревокаркас + солома) с самой дешевой внутренней отделкой по цене 140 \$/ м<sup>2</sup>. В этом случае вопрос о том насколько эффективный дом дороже – сам собой отпадает, ибо он оказывается дешевле. Конструктивные системы, занимающие промежуточное положение между двумя крайними описанными вариантами: здания с бетонным каркасом, с тонкими каменными или брусковыми стенами и навесными фасадами, двойными фасадами, каркасом из композитных материалов. Времена дорогого поштучного изготовления того, что необходимо для строительства энергоэффективных домов прошли.

Сейчас на рынке имеется достаточно материалов и комплектующих для возведения энергоэффективных домов. По этой причине они, даже при строительстве по наиболее дорогим, обычным схемам, оказываются лишь ненамного дороже обычных. По

данным немецких специалистов, дополнительные затраты на строительство теплонулевого (еще называемого пассивным) дома сократились в Германии с 1991 года в семь раз, снизившись с первоначальных 350 \$/ м<sup>2</sup>, до примерно 50 \$/м<sup>2</sup> в 2007 году. Дополнительные расходы на строительство нулевых домов падают в Германии на 10-20 % в год. Зарубежные специалисты оценивают сейчас удорожание энергоэффективного дома в 8%, из них на дополнительную теплоизоляцию тратится 3%, на систему вентиляции - 2%, на более совершенные окна 1%, на другие мероприятия - 1.5%.

Для условий центральной Украины удорожание при строительстве нулевого дома в центральном регионе Украины можно оценить как 75 \$/ м<sup>2</sup>, это дополнительная сумма в 15 000 \$ при строительстве, например, коттеджа в 200 м<sup>2</sup> общей площади. Это удорожание сложится за счёт: - потери общей площади из-за увеличения толщины стен, - закупки, доставки, подготовки и монтажа дополнительных теплоизоляционных материалов, - усложнения конструкции фасадной облицовки, - установки окон с повышенным термосопротивлением, - установки термозатворов на светопрозрачных ограждениях, - устройства приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепла, - установки систем автоматического регулирования. При подсчете экономических выгод для владельца дома от энергоэкономияющих строительных решений, обычно ошибочно учитывают только экономию на топливе.

Однако, экономия на топливе не единственная и не самая весомая. Дополнительно экономия происходит из-за - уменьшения мощности и стоимости теплогенератора, - сокращения системы распределения тепла по дому и уменьшения стоимости монтажа, - сокращения расходов на текущее техническое обслуживание, - сокращения затрат на подключение к внешним энергосетям. Кроме того, стоимость отопления на перспективу существенно зависит от динамики цен на энергоресурсы. Не подлежит сомнению, что внутренние цены на энергоносители будут расти, стремясь к среднемировым, а последние также будут в целом увеличиваться, следуя устойчивой долгосрочной тенденции.

В Украине сейчас одновременно и низкие и высокие цены на энергоносители. Низкие, поскольку их цена в несколько раз ниже в Европе. Высокие, потому что, сравнительно с нашими доходами они выше, чем за рубежом.

Последние годы внутренние цены на топливо и энергию и так возрастали в среднем на 30% в год. Причем 30% каждый раз берется от уже увеличившейся цены, так что рост получается ускоряющийся, экспоненциальный. Так правительство Украины в 2010 году прогнозирует увеличение цены на газ в 2 – 3 раза по отношению к цене 2008 г. Таким образом, владельцы обычных домов будут нести год от года все более тяжелое бремя платежей за отопление, в то время как хозяева энергоэффективных домов будут тратить в несколько раз меньше, а пассивных – будут вообще избавлены от платежей, в том числе, и за саму систему отопления. Расчеты, выполненные для коттеджа средних размеров, построенного в соответствии с «реформаторским подходом» показали, что срок окупаемости дополнительных затрат на повышение энергоэффективности составляет менее 10 лет. За пределами этого срока владелец энергопассивного дома практически не будет тратить на отопление, в то время как его менее сообразительные соседи будут все больше сгибаться под гнетом растущих цен на энергоносители или замерзать. Срок же окупаемости для пассивных домов, построенных по инновационным технологиям, в зависимости от проектных решений, будет меньшим, в том числе, может быть и нулевым. Среди экономистов общепризнанно, что цена товара должна включать в себя долю, компенсирующую экологический ущерб, связанный с его производством. Общеизвестным является тот факт, что в настоящее время эта составляющая в цене

енергоносителей стараниями лоббистов крупных энергетических корпораций, практически отсутствует.

По экспертным оценкам, отрасли материального производства, использующие природные ресурсы, наносят экологический ущерб вчетверо-впятеро больший, чем стоимость вырабатываемой продукции. В топливно-энергетическом комплексе, сравнительно с другими отраслями, сырьевая составляющая особенно высока, поэтому такая оценка не будет заниженной. Кроме того, надо помнить, что сама эта оценка учитывает лишь стоимость физического восстановления и не является полной. Таким образом, если европейские цены на энергоносители умножить на 5, они станут, в первом приближении, экологически сбалансированными. Тот, кто желает, может прикинуть стоимость отопления для данного гипотетического случая и сделать выводы. Так, в настоящее время, строить неэнергоэффективные дома не только неэкологично, но и неэкономично.

**Вывод.** Таким образом, строя эकोжилье, все общество одновременно достигает многих желаемых целей, получает весомую выгоду в различных сферах. Правительства большинства стран это понимают, чем и объясняется наличие многочисленных программ финансовой поддержки всех лиц, причастных к возведению энергоэффективных домов.. Естественно владелец экоддома вправе надеяться на различные меры поддержки и стимулирования со стороны государства в виде различных налоговых льгот, субсидий, беспроцентных кредитов, информационного обслуживания, поддержки в СМИ. Так и происходит в большинстве стран, и все это необходимо начинать внедрять и в Украине.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коровин Н.В. Топливные элементы и электрохимические энергоустановки: состояние развития и проблемы / Н.В. Коровин. – 2004. – С. 8-14. – (Альтернативная энергетика и экология; №10).
2. Тарасов Б.П. Проблемы и перспективы создания материалов для хранения водорода в связанном состоянии / Б.П. Тарасов. – 2006. – С. 11-17. – (Альтернативная энергетика и экология; №2)
3. Дуля М.С., Фокин В.Н., Тарасов Б.П. Термическая стабильность АИЗ, допированного гидридами и амидами металлов при механохимической обработке / М.С. Дуля, В.Н. Фокин, П.Б. Тарасов. – 2007. – С. 25–29. – (Альтернативная энергетика и экология; № 9).
4. Борисов Д.Н. Водород-аккумулирующие сплавы и композиты на основе магния / Д.Н. Борисов. – 2008. – С. 33–38. – (Альтернативная энергетика и экология; № 2).

УДК 696:697 (075.8)

## ПІДГОТОВКА ВОДИ ДЛЯ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

### Маслій І.В.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Жорстка вода - найрозповсюдженіша проблема експлуатації систем опалення. До жорсткої води відносять воду з вмістом в ній солей кальцію (переважно карбонату кальцію). При нагріванні води солі кальцію, що містяться в ній, випадають в осад утворюючи накип. Утворений накип в 90% випадків є причиною виходу з ладу водонагрівального обладнання. Шар накипу товщиною 3 мм поглинає 25% теплової енергії. Отже, основна задача підготування води для системи опалення – зберегти систему водяного опалення від накипу.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз останніх досліджень показав, що проблеми, пов'язані з утворенням накипу на трубах гарячого водопостачання та опалення можна вирішити завдяки використанню нових сучасних технологій без використання складних фільтрів. Цій проблемі приділили увагу як вітчизняні, так і