

# ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ БИОСФЕРНОСОВМЕСТИМОЙ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

---

---

УДК 72

## ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИНЦИПОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОГО РЕГИОНА С УЧЕТОМ ОПЫТА СТРАН ЕВРОСОЮЗА

*С. П. Кудрявцева, Н. С. Долотказина*

*Астраханский инженерно-строительный институт (Россия)*

Современные реалии заставляют нас пересмотреть подходы к проектированию и строительству, касающиеся вопроса энергосбережения.

С неуклонным ростом энергопотребления во всем мире, вследствие технического прогресса, проблема внедрения новых энергосберегающих и безопасных для экологии планеты технологий становится все более актуальной в государственном масштабе. В связи с постоянным увеличением цен на энергоносители эта проблема становится все более важной и для каждой отдельно взятой семьи, которая может, экономя на энергопотреблении, перенаправить освобождающиеся средства на решение других задач, т. е. на улучшение уровня жизни.

В данной статье подробно рассматривается возможность внедрения принципов энергосбережения в Астраханской области с учетом успешного опыта европейских стран, где уже давно появились такие понятия, как «низкоэнергетический дом» и «нулевой дом».

Кроме того, в данной статье даются конкретные предложения по реализации мероприятий, которые помогут обеспечить повсеместный переход на проектирование низкоэнергетических зданий.

**Ключевые слова:** *энергосбережение, энергетический сертификат здания, нормы энергопотребления в Евросоюзе, исторические методы энергосбережения в Астраханской области.*

Modern reality forces us to reconsider approaches to design and construction related to the issue of energy saving. The problem of introduction of new energy-saving and environmental-friendly technologies is becoming increasingly important for any state taking into account steady rise of energy consumption around the world as a result of technological progress. As there is a steady increase in energy prices the problem becomes more important for each individual family, which can redirect free resources (that are saved on energy consumption) to other tasks, i.e. to improve the living standards. This paper discusses the possibility of introducing principles of energy saving in Astrakhan region, counting successful experience in European countries where for a long time there have existed such notions as "low-energy house" and "zero house". Additionally, this paper contains specific proposals for implementation of actions that will help to ensure design and construction of energy effective buildings.

**Key words:** *energy conservation, energy certificate for buildings, standards for energy consumption in the EU, historical methods of conservation in Astrakhan region.*

В последнее время российская аксиома «У нас все дешево и на наш век хватит» в отношении энергетических ресурсов стремительно лишается своей первой части, и это обстоятельство постепенно начинает менять наш взгляд на энергосбережение. К сожалению, пока инициатива в основном идет от продавцов стройматериалов и технологий и от наиболее прогрессивных застройщиков.

В мире это положение давно изменилось. В странах Европейского союза много лет действует специальная программа, закрепленная в законодательстве и обязательная к исполнению.

Рассмотрим, как действует эта программа на основе материалов Instituta pre energeticky pasivne domy, Словакия ([www.iepd.sk](http://www.iepd.sk)) и Passivhaus Institut, Дармштадт, Германия ([www.passiv.de](http://www.passiv.de)).

Законодательство Евросоюза закрепило следующие этапы достижения все более высоких показателей энергосбережения:

- низкоэнергетический стандарт – от 1.01.2013 г. разрешается новая застройка и реконструкция только энергетического класса В (о классах см. ниже);
- стандарт пассивного дома – от 1.01.2016 г. – ультраэнергетический уровень класса А для новых зданий, для реконструкции только после всестороннего рассмотрения возможности и целесообразности реализации;
- стандарт практически «нулевого дома» – от 1.01.2021 г. будет действовать стандарт А<sub>0</sub> для новой застройки, при реконструкции будет оцениваться техническая, экономическая и другие составляющие.

Практически это означает, что уже сегодня проект, разработанный для получения разрешения на строительство в странах Евросоюза, должен содержать энергетическую характеристику объекта, выполненную с учетом климатических условий, внутреннего пространства объекта, количества обитателей, параметров применяемых строительных конструкций, материалов и оборудования.

По завершении строительства объекта в странах Евросоюза к заявлению о вводе в эксплуатацию должен быть приложен энергетический сертификат здания.

Энергетический сертификат необходим и для любого существующего здания в случае его продажи, сдачи в аренду и реконструкции.

Энергетический сертификат делит все здания по энергетическим классам от А до G, содержит числовые показатели минимальных требований к количеству потребляемой энергии и показатель эмиссии CO<sub>2</sub>, а также результаты расчетов, описание технических и технологических характеристик объекта и оборудования, срок действия сертификата (не более 10 лет). Класс объекта определяется на основе показателя общего потребления прямой энергии кВт/м<sup>2</sup> в год. Энергия, получаемая из обновляемых (альтернативных) источников, таких как солнечные батареи, биореакторы, тепловые насосы и т. д., вычитается из общего количества. Показатель

эмиссии CO<sub>2</sub> определяется количеством, выделяемым в атмосферу в кг/кВт на единицу энергетического ресурса.

Для наглядности приводится таблица шкалы энергетических классов показателя общего количества получаемой энергии для различных категорий зданий.

Таблица

Энергетическая классификация на основе общего количества потребляемой энергии (кВтч/м<sup>2</sup> в год)

Категории зданий	Класс энергетической эффективности здания						
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>
Индивидуальный жилой дом	менее 48	48–95	96–138	139–191	192–239	240–289	более 286
Многоквартирный жилой дом	менее 38	38–76	77–114	115–152	153–190	191–228	более 228
Административные здания	менее 57	57–109	110–156	157–204	205–255	256–305	более 305
Школы, учебные заведения	менее 43	43–78	79–114	115–152	153–189	190–228	более 228
Больницы, учреждения здравоохранения	менее 99	99–188	189–276	277–364	365–454	455–546	более 546
Отели и предприятия общественного питания	менее 98	98–177	178–260	261–343	344–429	430–514	более 514
Здания спортивно-го назначения	менее 48	48–91	92–128	129–172	173–214	215–258	более 258
Предприятия оптовой и розничной торговли	менее 61	61–108	109–161	162–212	213–263	264–314	более 314

По действующим сегодня в Евросоюзе нормативам энергопотребление здания должно быть не выше категории низкоэнергетического дома. Такого результата можно достичь снижением энергопотребления путем комбинации нескольких технических и технологических мер, взаимное действие которых вносит свой вклад в энергетическую экономичность дома.

Параметр энергопотребления низкоэнергетического здания определяется как годовой расход энергии на отопление на 1 м<sup>2</sup> (кВтч/м<sup>2</sup> за год, т. е. сколько энергии требуется для достижения теплового комфорта на 1 м<sup>2</sup> отапливаемой площади за 1 год.

Исходя из этого, все здания делятся по показателю общего потребления энергии следующим образом:

старые здания	$\geq 200$ кВтч/м <sup>2</sup>
классические новостройки	от 100 до 150 кВтч/м <sup>2</sup>
энергетически эффективные дома	от 50 до 100 кВтч/м <sup>2</sup>
низкоэнергетические дома	от 15 до 50 кВтч/м <sup>2</sup>
пассивные дома	от 5 до 15 кВтч/м <sup>2</sup>
практически «нулевые» дома	$\leq 5$ кВтч/м <sup>2</sup> .

Действующее законодательство Евросоюза на сегодняшний день определяет нижний предел энергопотребления классом В, т. е. зданиями в категории низкоэнергетических домов. Сертификации не подлежат памятники архитектуры и истории, церковные здания, временные здания (имеющие срок эксплуатации до двух лет), производственные здания, сельхозпостройки, жилые постройки, используемые менее четырех месяцев в году, отдельные здания с полезной площадью менее 50 м<sup>2</sup>, охраняемые здания в исторических и культурных резервациях а также здания, введенные в эксплуатацию до 1947 г.

Для выполнения документа служит специальная программа PHPP (Das Passivhaus Projektierungs Paket (нем.) или Passive House Planning Package (англ.), предназначенная для архитекторов и проектировщиков. Это достаточно простой инструмент, созданный на базе редактора таблиц (MS Excel и OpenOffice).

На зданиях госучреждений и общественных зданий с большим потоком посетителей на видном месте вывешивается табличка, содержащая основные энергетические характеристики данного объекта.

В нашем регионе, как и в целом по стране, ситуация с решением проблемы энергосбережения совсем иная. И это несмотря на принимаемые правительством нормативно-законодательные акты, обязывающие при разработке проектов выполнять энергетический паспорт объекта и переходить на энергосбережение, а также несмотря на то, что современная индустрия стройматериалов и инженерного обеспечения предлагает ассортимент, достаточный для реализации полноценного энергосберегающего объекта.

В этой связи следует вспомнить местные строительные материалы и технологии, которые в Астраханской области широко использовались в прежние времена и которые по своей сути являются энергосберегающими и энергоэффективными.

Это в первую очередь традиционные для нашего региона камышитовые конструкции, которые по своим характеристикам вполне способны стать достойной альтернативой материалам, предлагаемым сегодня производителями. Технология изготовления камышитовых панелей проста: снопы сшивают между собой стальной проволокой, после чего устанавливают в деревянном каркасе и обмазывают глиняным раствором с добавлением рубленой зимней соломы. Такая обмазка выполняет двойную роль: служит защитой от атмосферных влияний и против возгорания. В глиняный раствор ранее в обязательном порядке добавляли коровий навоз, который играл роль идеального связующего и одновременно антисептика. Каждый потомственный астраха-

нец знает, насколько комфортны были эти дома, в которых при толщине стен 15 см было тепло от одной печки в самые холодные зимы и сухо круглый год, в них никогда не было плесени и насекомых. Камышитовые панели имеют замечательные характеристики: при плотности 175–250 кг/м<sup>3</sup> коэффициент теплопроводности составляет 0,046–0,093 Вт/м<sup>2</sup>\*С, прочность при изгибе 0,5–1,0 МПа, а изобилие камыша в регионе, его доступность и простота изготовления камышитовых конструкций гарантирует их низкую стоимость.

Использование природных материалов в строительстве имеет широкое применение во всем мире и является логическим продолжением и неотъемлемой частью пермакультуры – аграрного направления естественного земледелия, родоначальником которого является австрийский фермер-новатор Зепп Хольцер.

Говоря об исторических методах энергосбережения, нельзя не упомянуть и о широко распространенном в недалеком прошлом астраханских сел способе подачи речной воды при помощи ветряных двигателей. Элементарная деревянная конструкция этих установок (ветряков) позволяла использовать ветер для полива огородов наших предков еще в те времена, когда сам термин «альтернативная энергия» вряд ли кто-нибудь слышал. Сейчас уже трудно найти действующий образец, а еще несколько десятилетий назад облик наших сел вызывал у приезжих романтические ассоциации с Голландией. Для астраханцев ветряки были повседневным явлением, и хочется надеяться, что искусство их постройки не утрачено полностью. В нашем регионе, богатом ветрами, им найдется достойное применение, наряду с современными ветроэнергоустановками.

Что касается градостроительных решений, то и в этом вопросе наши предки, не имея каких-либо специальных научных указаний, действовали очень разумно, располагая застройку вдоль рек и водоемов с перпендикулярно отходящими от них улицами, достигая тем самым проветриваемости и улучшения микроклимата, что немаловажно в условиях астраханского засушливого климата.

В последнее время вопросы энергоэффективности и энергосбережения во всем мире решаются все активнее, однако в нашей стране, несмотря на принятые законодательные документы, массового изменения сознания еще не произошло. Если проектировщики и строители вынуждены руководствоваться новыми нормативами, то обычные граждане связывают проблему энергосбережения, как правило, только с установкой счетчиков.

Наличие в проекте раздела энергоэффективности, являющегося на сегодня обязательным, проверяется Госэкспертизой, однако по закону через нее проходят проекты не на все объекты. Много проектов вообще оказывается «за бортом», т. е. вне контроля за необходимостью применения энергоэффективных материалов и технологий.

Имеющееся в настоящее время отставание астраханских (и российских в целом) застройщиков от иностранных в отношении вопроса энер-

гоэффективности зданий в основном зависит не только от уровня профессионализма проектировщиков, но и от необходимости наличия определенной системы, организации четкой «цепочки», определяющей последовательность необходимых действий каждого участника градостроительной деятельности, которые должны иметь не рекомендательный, а обязательный характер и жестко контролироваться на всех стадиях, от проектной документации до ее реализации.

Для того чтобы кардинально изменить существующую ситуацию, предлагается внести изменения (дополнения) в градостроительную и разрешительную документацию, а именно:

- разработать конкретные показатели по энергоэффективности и энергосбережению (с динамикой по годам) и утвердить их в составе Региональных нормативов градостроительного проектирования для планировки жилых зон населенных пунктов Астраханской области;
- включить основные требования и показатели по достижению энергоэффективности в документы территориального планирования для г. Астрахани и других муниципальных образований области, а также в Правила землепользования и застройки – в раздел градостроительных регламентов;
- включить раздел по обеспечению энергоэффективности в Градостроительный план земельного участка, который выдается органами архитектуры и служит для проектировщика основным документом, где указаны обязательные требования к проектированию.

По нашему мнению, в состав Градостроительного плана должны быть дополнительно включены по объектам жилищного строительства следующие требования.

*1. Рациональная ориентация здания на участке относительно сторон света и требования к его объемно-планировочному решению, обеспечивающие доступ солнечной энергии в жилые помещения.*

В частности, жилые помещения необходимо ориентировать на солнечную сторону, в идеале – на юг, подсобные помещения – на север. Если проектируется индивидуальный жилой дом, то целесообразно предусмотреть холодную пристройку с северной стороны дома и тамбур при входе. В целях повышения энергоэффективности может быть рекомендовано максимальное остекление с южной стороны (в т. ч. витражи «от пола до потолка»), через которое солнечная энергия в большом количестве проникает в помещение и вносит свой вклад в общий баланс тепла. Усиливают эффект специальные покрытия стен и размещение в определенных местах элементов интерьера, аккумулирующих солнечную энергию. При проектировании нужно выбирать компактную форму плана, без лишних выступов и ниш, т. е. прямоугольную, в идеале – шар (рис. 1). Для индивидуального жилого дома крыша подойдет плоская совмещенная (в практике часто озелененная) или скатная пологая.



Рис. 1. Экологичный дом-купол от компании Solaleya  
(<http://www.solaleya.com>)

2. *Применение специальных отделочных материалов* (теплоизоляционных видов штукатурки и фасадных составов, изготовленных на основе нанотехнологий, способные аккумулировать солнечную энергию).

3. *Применение качественной и достаточной теплоизоляции конструкций.*

Для крыши и пола над неотапливаемым подвалом или грунтом предпочтение следует отдавать более эффективным материалам. В настоящее время в Европе используют «дышащие» твердые изоляционные плиты, минеральную вату, а в последнее – саман, представляющий собой блоки из смеси соломы.

Дымоходы и вентканалы должны быть качественными и утепленными. Стоит заметить, что для домов категории «пассивный» и выше устройство каминов или других вариантов дополнительного отопления не приветствуется именно из-за большой потери тепла через дымоход. В итоге ограждающие непрозрачные конструкции должны иметь теплопроводность  $\leq 0,15 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{С}$ .

4. *Обеспечение воздухопроницаемости и низкой теплопроводности конструкций окон и дверей* за счет использования качественных типов и конструкций; в частности, окна должны быть с тройным стеклопакетом, с утепленной коробкой, коэффициент  $U$  не менее  $0,8 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{С}$ .

5. *Недопущение образования мостиков холода.* Обеспечивается тщательной проработкой всех конструктивных деталей с точки зрения отстранения мостиков холода и контролем в процессе строительства.

6. *Защита от перегрева.* Обеспечивается как за счет теплоизоляции, так и за счет использования жалюзи (в идеале автоматических) или плотных штор.

7. *Регулируемое автоматическое проветривание (рекуперация).*

Рекуператор автоматически проветривает помещения, получает тепло из использованного воздуха, а затем использует это тепло для обогрева приточного уличного воздуха (мин. эффективность прибора 80 %), при необходимости увлажняет или осушает его. В домах высокого стандарта

(с точки зрения энергетической экономичности) рекуператор используют для отопления подогретым воздухом. В помещениях с рекуперацией всегда очень свежий воздух без признаков влажности или сухости. Оценить эту технологию помогут факты: одному человеку требуется от 30 до 50 м<sup>3</sup>/час свежего воздуха, и в обычных домах применяется проветривание, в процессе которого теряется 1/3 тепла (рис. 2).



Рис. 2. Пример рекуперации жилого дома

8. *Использование альтернативных источников энергии.* Такими источниками являются солнечные батареи и тепловые насосы, размещаемые на крыше или на южном фасаде здания.

Тепловой насос – «холодильник наоборот», использует разницу температур земли и наружного воздуха насос типа «земля(вода)-вода») или внутреннего и наружного воздуха (насос типа «воздух-воздух» или «воздух-вода»). Установка второго типа использует разницу температур наружного и внутреннего воздуха. Для насоса типа «земля(вода)-вода» необходим подземный коллектор из труб площадью не менее 40 м<sup>2</sup>. Трубы заполняются незамерзающей жидкостью. Его устройство требует очень высокого качества исполнения. Альтернативное и более простое решение – скважина, в которой расположен пластиковый зонд, наполненный антифризом. Насос «воздух-воздух» и «воздух-вода» легко устанавливается, не занимает много места (наружный блок немногим больше знакомого всем по сплит-системе обычного кондиционера). В последнее время появились модели с параметрами, позволяющими эксплуатацию при температурах до -35 °С. При очень низких отрицательных температурах установки менее продуктивны и требуют комбинации с традиционными источниками тепла, но и в таком случае экономия составляет от 35 до 50 %.

На сегодняшний день и солнечные батареи, и тепловой насос требует больших инвестиций по сравнению с обычным котлом, расходы окупятся в течение 1–5 лет в зависимости от типа и комплектации оборудования, однако комфортность эксплуатации и экологическая составляющая выводят альтернативные источники далеко вперед (рис. 3).





*Рис. 3. Примеры использования альтернативных источников энергии*

### *9. Расчет энергопотребления на стадии проекта.*

На реальное потребление энергии влияет взаимодействие большого количества факторов, которое делится на три основных составляющих: отопление, тепло для нагрева воды и прочие. Если первая и вторая категории определяются предварительным проектным расчетом и регламентируются проектной документацией, то третья категория, относящаяся к уровню культуры населения, фактически никак не контролируется, хотя необходимые для энергосбережения меры доступны и просты и за их счет можно сэкономить до 50 % суммарной потребляемой энергии. К таким мерам относятся:

- использование бытовых приборов только категории А и энергосберегающих лампочек;
- использование технологии «интеллектуальный дом», составляющими которой являются качественные проводка, розетки и выключатели, регулировка интенсивности освещения, автоматическое регулирование отопления, вентиляции и кондиционирования;
- правильное проветривание помещений (напомним, что при обычном проветривании в холодное время года может теряться до 1/3 тепла, а при использовании рекуперации его необходимость отпадает полностью),
- экономное использование горячей воды, экономное отношение к электрическому освещению, время, затрачиваемое на открывание/закрывание входной двери и т. д.

Глобальное потепление, катаклизмы, необратимые изменения в природе наука во многих случаях связывает с деятельностью человека. Реально встает вопрос необходимости борьбы за выживание цивилизации. Как мы видим, в этом направлении мировая общественность предпринимает серьезные шаги. Экономия энергоресурсов, сортировка и переработка отходов, тщательная очистка использованной воды и воздуха успешно осуществляются во многих странах, в том числе и в России. Без освоения энергосберегающих технологий в строительстве невозможно решать эти проблемы в полной мере. Например, в странах Евросоюза эта тема продвигается на уровне госпрограмм, закреплена в законодательстве и обязательна для исполнения

на уровне каждого проектировщика и застройщика. В России уже имеется успешный опыт постройки отдельных подобных объектов, постоянно ведутся дискуссии и исследования на государственном и общественном уровне. Кроме огромного количества доступных современных материалов и технологий, у нас имеется незаслуженно забытое неопценное наследие в области строительства. В комбинации с инновационными достижениями потенциал наших региональных возможностей может внести серьезный вклад в общее дело продвижения идей энергосбережения.

#### Список литературы

1. URL: <http://www.passiv.de/>.
2. URL: <http://www.iepd.sk>.
3. Энергетическая экономичность и энергетическая сертификация зданий / З. Стернова [и др.]. – Братислава, 2010.
4. Низкоэнергетическое ЭКОжилье : альманах. – Жилина : МЕДИА/СТ.
5. Бадьин Г. М. Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома. – СПб., 2011.