

# УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ И РИСКАМИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

---

УДК 69.001.5

**Н.Б. Курякова, Т.Ю. Запольских,  
А.Н. Панькова, А.С. Пупова**

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

## **АНАЛИЗ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ «PASSIVE HOUSE» В ПЕРМСКОМ КРАЕ**

Рассматривается возможность и целесообразность возведения нулевых домов в Пермском крае. Систематизирован и проанализирован опыт возведения таких зданий в западных странах и в России.

**Ключевые слова:** нулевые дома, энергосбережение, пассивные дома, солнечная архитектура, климатические особенности.

В связи с проблемой дефицита энергоресурсов ученые всего мира вовлечены в создание систем, которые позволяли бы экономить энергию и получать ее из альтернативных источников. Одним из таких решений стало появление нулевых (пассивных) домов, т.е. зданий, которые находятся на самостоятельном энергообеспечении, а в некоторых случаях даже вырабатывают такое количество различного рода энергии, что ее возможно экспортировать для использования другими потребителями. Такие сооружения не зависят или почти не зависят от централизованных электросетей и теплосетей. Солнечные коллекторы и батареи, ветрогенераторы и биореакторы устанавливаются в коттеджи, павильоны, высотные здания и даже стадионы. В домах такого типа используются специальные системы вентиляции и сбора дождевой воды, применяются элементы солнечной архитектуры и ряд других технических решений. Все это позволяет заметно эконо-

мить на эксплуатации таких зданий (особенно ощутим пролонгированный эффект). В нулевых зданиях автоматически (за счет интегрирования системы «умный дом») поддерживается оптимальная температура, влажность и чистота воздуха.

Развитие энергосберегающих зданий восходит к исторической культуре северных народов, которые стремились построить свои дома таким образом, чтобы они эффективно сохраняли тепло зимой, прохладу летом и потребляли меньшее количество ресурсов. К первым экспериментам с современными пассивными домами относится здание, построенное в 1972 г. в г. Манчестере (США) [1]. Данное здание обладало кубической формой, это обеспечивало минимальную поверхность наружных стен, площадь остекления не превышала 10 %, что позволяло уменьшить потери тепла за счет объемно-планировочного решения. По северному фасаду отсутствовало остекление. Покрытие плоской кровли было выполнено в светлых тонах, следовательно, уменьшался ее нагрев и, соответственно, снижались требования к вентиляции в теплое время года. На кровле здания были установлены солнечные коллекторы.

Здание нулевого типа – это сложнейший синтез большинства строительных направлений, дополняемый техническими разработками (рис. 1).



Рис. 1. Факторы, влияющие на проектирование нулевого дома

Проектирование пассивных домов ведется с учетом климатических особенностей региона будущего строительства; ландшафтных особенностей площадки застройки; вопросов строительной физики (например, ориентации здания по сторонам света); архитектурных аспектов будущего здания (например, выбором рационального объемно-планировочного решения, применения зеленых фасадов); конструктивных требований, диктуемых особенностями региона строительства (например, учет угла наклона

кровли); энергосберегающих требований (например, использование энергосберегающих и энерговырабатывающих механизмов, а также системы, которая осуществляет управление всем этим, т.е. атрибуты так называемого «умного дома»). Рассмотрим эти аспекты подробнее.

Климатические особенности играют определяющую роль в проектировании нулевого дома в связи с тем, что энергетические ресурсы, такие как солнечная и ветровая энергия, несмотря на их повсеместное присутствие, распределены крайне неравномерно. Поэтому и строительство ведется с учетом всех особенностей [2]. Также имеет значение рационально выбранное ландшафтно-планировочное решение, которое обеспечит эффективную защиту здания от неблагоприятных внешних воздействий. А правильное расположение дома относительно сторон света и розы ветров повлияет на то, сколько солнечной энергии получит здание, будет ли оно продуваться, как в доме будет решена проблема естественной вентиляции. Кроме того, для жителей южных регионов нашей страны актуально применение озеленения фасадов. Растения снижают запыленность и уровень шума, насыщают воздух кислородом, принимают на себя удары косого дождя, защищают строение от ветра и солнечных лучей. Вьющиеся растения на южном фасаде летом могут понижать температуру внутри дома на 10–30 % [3].

Безусловно, важна техническая оснащенность здания. В нашем климате затраты на обогрев дома – первая и основная статья расходов. Как правило, системы отопления используют дорогостоящие внешние источники ресурсов. Но при этом неиссякаемый источник энергии находится прямо у нас под ногами. Температура под землей даже зимой выше нуля. За счет разницы температур земли и окружающего воздуха можно получить энергию, которой хватит на обогрев всего дома. Этот ресурс не требует подключения к внешним сетям и более безопасен, по сравнению с использованием привычного нам топлива. Более того, в нулевом доме еще на начальном этапе обеспечивается максимальная тепловая герметизация здания. Этой цели служат специальные ограждающие конструкции, которые исключают утечки тепла через слабые участки помещений.

Усовершенствована и система вентиляции. Если обычная система забирает холодный воздух с улицы и выбрасывает теплый наружу, то энергоэффективный дом использует принцип возвращения тепла. Благодаря такому подходу тепловая энергия исходящего воздуха нагревает входящий. В итоге здание расходует на отопление в 5 раз меньше энергии, чем обычный, даже самый утепленный дом.

Следующее жизненно необходимое благо – это вода. Почти 50 % используемой нами воды идет на технические нужды. Система водоснабжения нулевого дома предлагает для этих целей дождевую воду. Для обеспечения питьевой водой идеально подойдет собственная скважина. А благодаря увязке водоснабжения с другими инженерными системами нагрев воды также производится с максимальной экономией ресурсов.

Традиционно немалая статья расходов современных домов – электричество. Для этого активный дом успешно использует фотоэлектрические панели и ветрогенераторы, которые позволяют обеспечить электричеством жизненно важные системы здания. Все системы нулевого дома образуют единую интеллектуальную сеть. Энергоэффективный дом сам управляет распределением энергии, начиная от простейших бытовых приборов и заканчивая системой отопления. Единая система «умный дом» способна учитывать потребности хозяина, поддерживать микроклимат в доме, контролировать энергетические ресурсы, управлять техникой и обеспечивать безопасность [4]. Объединение вышеперечисленных систем и носит название «Passive house».

Применение энергоэффективных технологий за границей уже давно не является инновацией. В настоящее время строительство таких зданий получило повсеместное развитие, как в малоэтажном строительстве, так и в возведении небоскребов. Из множества примеров пассивных домов выделим несколько наиболее интересных. Во-первых, это Центр энергетических технологий на территории кампуса китайского филиала британского университета Ноттингема (рис. 2). В проекте использованы принципы организации пассивного дома, основанные на максимальном взаимодействии с природой. Все строения могут в течение двух недель обеспечиваться электричеством от аккумуляторов.

Специальная архитектура здания позволяет правильно распределить воздушные и световые потоки, которые зависят от положения и высоты светила над горизонтом, что ведет к сокращению потребностей в искусственном освещении и направляет воздушные потоки [5].



Рис. 2. Центр энергетических технологий (Китай)

Еще одним ярким примером нулевого дома в КНР является здание университета Синьхуа, построенное в Пекине (рис. 3). Оно спланировано так, чтобы максимально сократить расходы на охлаждение и обогрев строения. Крыша-козырек с установленными здесь солнечными батареями выполняет двойную функцию: в жаркую солнечную погоду создает тень, одновременно с этим вырабатывая электричество.



Рис. 3. Университет Синьхуа (Пекин)

Наряду с воплощенными проектами нулевых домов существуют «фантазии» различной степени реальности. Например, в Японии разработан проект небоскреба «Water-Scraper» свободно

плавающего в море (рис. 4). Энергию на нужды здания планируется получать из моря, которое аккумулирует огромное количество энергии.

Развитие Passive house не ограничивается отдельными объектами. Например, в Европе уже начинают возводить целые кварталы энергонезависимых зданий, среди которых будут как жилые дома, так и различные торговые центры, библиотеки, вокзалы (рис. 5).

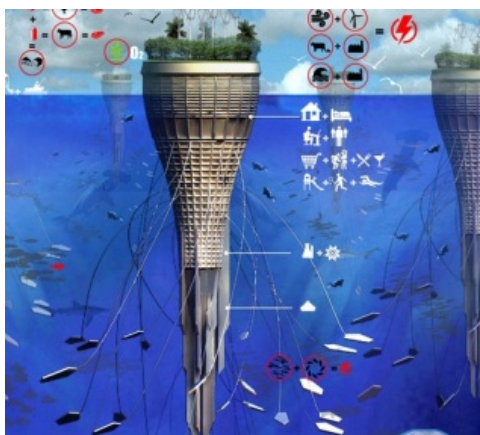


Рис. 4. Проект «Water-Scraper»



Рис. 5. Энергоэффективный квартал Мальмо (Швеция)

«Питаться» здания будут солнечной энергией, преобразуемой с помощью установленных солнечных батарей. Кроме того, снаружи стены будут оборудованы таким образом, что все тепло, которое они смогут накопить за день, будет обогревать здание в ночные часы.

Достаточно богатый опыт и многолетние наработки по нулевым домам западных стран являются весомым стимулом и подкреплением для развития данного направления строительства и в нашей стране. Термин «нулевой дом» появился в русском строительном лексиконе всего несколько лет назад. Между тем еще в 2009 г. был принят Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Целью этого закона является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности.

В соответствии с этой программой в нашей стране уже реализовано несколько таких проектов. Одним из первых энергоэффективных проектов в России считается жилой дом в микрорайоне Никулино-2 в Москве. Этот дом приносит своим жителям экономию в 2 млн руб. в год по ценам 2010 г. Осенью 2011 г. был построен уникальный «зеленый» дом (рис. 6), который снабжен солнечным коллектором, геотермальным насосом, системой рекуперации тепла и системой «умный дом», контролирующей все показатели вплоть до содержания углекислого газа в воздухе. Предполагалось, что дом будет тратить электроэнергию на 12 тыс. руб. в год. Но в реальности стоимость дома составила 38 млн руб., поэтому он представляет собой скорее музейный экспонат, чем коммерческий проект, так как очевидно, что от него никогда не будет получено прибыли.



Рис. 6. Коттедж стоимостью 38 млн руб.

Однако хочется отметить, что в России нет домов, по-настоящему отвечающих стандартам Passive house. В первую очередь это связано с суровыми климатическими условиями на большей территории России. Для того чтобы дом достиг истинных показателей стандарта нулевого дома, в нем должно быть реализовано пять основных принципов: хорошая теплоизоляция, трехкамерные стеклопакеты, герметизация здания, качественная работа с «мостиками холода», наличие системы рекуперации в здании. Последнее необходимо, поскольку в здании при использовании стеклопакетов фактически создается система термоса, в который необходимо принудительно подавать свежий воздух.

Статистика по России показывает, что внедрение культуры возведения нулевых домов идет крайне медленно. В большинстве своем на это влияет русская небрежность по отношению к деталям, желание удешевить проект. Еще одна причина заключается в том, что эффект нулевых домов виден не сразу, а по истечении времени и по мере эксплуатации. Очевидно, что пока в строительную отрасль не придет понимание «длинных» денег, ситуация не изменится. Очевидно, что перспектива появления долгосрочных проектов, таких как нулевые дома, не ясна. Наконец, сложность заключается в том, что в России стоимость системы «пассивный дом» будет автоматически выше, чем в Европе, из-за неразвитости данной отрасли строительной индустрии.

Если рассматривать город Пермь, то можно сказать, что здесь уже сделаны реальные шаги по внедрению энергосберегающих технологий. Существует ряд компаний, которые уже начали заниматься данной отраслью строительства.

Строительная группа «Камская долина» начала применять на своих объектах альтернативные источники энергии и энергосберегающие технологии: рекуперацию тепла, солнечные батареи и тепловые насосы. В этом году реализуется проект по установке солнечных батарей в коттеджном поселке «Южная усадьба», расположенном в селе Култаево Пермского района. Альтернативные источники питания (фотоэлектрические модули мощностью 3 кВт) будут размещены на стене административного здания и частично обеспечат его потребности в электроэнергии, а именно: освещение аварийных выходов, бесперебойное питание сигнализации, системы видеонаблюдения. Ориентировочный расчетный срок окупаемости – 6 лет, но компания считает, что за счет роста тарифа на электроэнергию срок окупаемости снизится. «Конечно, такой альтернативный источник энергии не может полностью покрыть энергопотребности здания, но позволяет снизить энергонагрузки», – отметил генеральный директор ОАО «Камская долина» Андрей Гладиков.

На нескольких объектах взят на вооружение принцип рекуперации, при котором создается процесс теплообмена. Такая схема применяется для бизнес-центра «Синица» на ул. Стаханова, д. 45. Аналогичное решение вскоре будет реализовано в фитнес-



клубах «BodyBoon» на ул. Качалова, д. 10, Тимирязева, д. 26а и ул. Стаханова, д. 43.

Еще одна «энергонотация» от «Камской долины» – это использование тепловых насосов. Так, на храме Петра и Февронии, строящемся в жилом комплексе «Боровики», было принято решение применить теплогенерирующую установку. Срок эксплуатации оборудования составляет 20 лет. Теплогенерирующая установка обеспечит 100 % потребности в горячем водоснабжении и 63 % расчетной мощности за отопительный период. Установка теплогенерирующего оборудования в строящемся храме Петра и Февронии по ул. Хабаровской, д. 68а позволит в будущем существенно снизить коммунальные затраты храма.

На сегодняшний день компания также активно рассматривает возможности применения так называемой «серой» воды, т.е. дождевой воды, которая собирается с крыши дома. Она накапливается в специальных емкостях, затем используется для полива территории и мытья полов в местах общего пользования. В будущем, возможно, будет применен опыт Германии, где «серой» водой наполняют бачки унитазов.

В новом жилом комплексе на ул. Советской, д. 30 планируется установить квартирные тепловые станции «Meibes» вместе с аккумуляторными баками. Как вариант рассматривается использование солнечных коллекторов. За счет энергии солнца дом будет обеспечен горячей водой даже при отсутствии внешнего теплоносителя, например на время проведения аварийных работ.

Еще одной компанией, активно внедряющей технологии пассивных домов, является «Герметик-Пермь» [6]. Она совместно с высшими учебными заведениями, проектными институтами, строительными компаниями занимается разработкой, проектированием, изготовлением и монтажом объектов из древесины: модульных энергосберегающих коттеджей с автономными системами электроснабжения и отопления, быстровозводимых энергосберегающих универсальных спортивных и производственных сооружений, объектов для сельской инфраструктуры.

Так же как и «Герметик-Пермь», компания «Возрождение» предлагает на рынке Перми строительство экономичных и энергосберегающих домов на основе канадской технологии кар-

касного и панельного строительства. Хочется отметить, что основной упор эти компании делают не на установку современного энергосберегающего оборудования, а на максимальное снижение теплопотерь в здании и применении круговорота тепловой энергии от теплоносителя к теплоприемнику, благодаря развитой системе вентиляции и соответствующим климатическим особенностям региона, конструктивным решениям. В связи с тем, что основная часть тепла уходит через конструкции окон и дверных проемов, они используют специально разработанные конструкции окон и дверей, направленные на исключение потерь тепла.

Большие преимущества при солнцезащите помещений дает применение рафштор (рис. 7). При использовании обычных (внутренних) систем солнцезащиты часть солнечного света попадет внутрь помещения, вызывая нагрев поверхности жалюзи, установленной внутри помещения. Это тепло нагревает воздух квартиры, офиса, загородного дома. Рафшторы – внешние жалюзи – останавливают до 80 % солнечного тепла еще до оконного стекла, потому что между окном и рафшторой остается пространство, в котором перемещается воздух, отводя солнечное тепло.

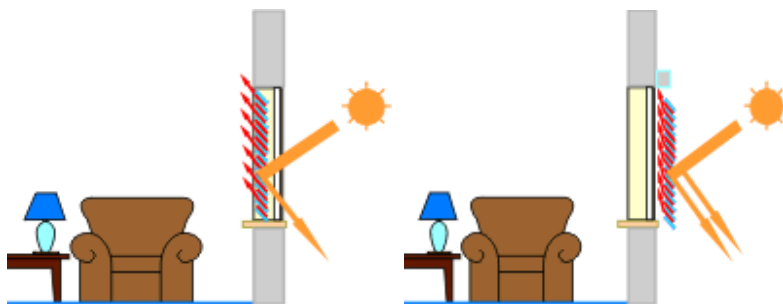


Рис. 7. Пример работы жалюзи и рафштор

Стоимость таких «адаптированных к нашему климату» нулевых домов не велика, к примеру цена в компании «Герметик-Пермь» в среднем 16 000 руб. за 1 м<sup>2</sup>, причем его возведение осуществляется в течение 11–15 дней. Дома с применением такого рода технологий окупаются его владельцем за 3–4 года [6].

В настоящее время уже реализовано несколько подобных проектов. Например, крытый теннисный корт и жилой дом рядом с ним по улице Сакко и Ванцетти в Перми (рис. 8). При этом тен-

нисный корт выполнен в виде арочной конструкции с применением клееной конструкционной балки и светопропускающей панели RODECA, позволяющей на 40–50 % снизить затраты на отопление. Также возводится ряд жилых домов из заводских клееных панелей с применением энергосберегающих технологий в микрорайоне Ива-1.



Рис. 8. Энергосберегающий дом и крытый теннисный корт (г. Пермь)

В заключение следует отметить, что из-за особенностей климата возведение нулевых домов в Перми и Пермском крае при соблюдении всех показателей стандарта Passive house невозможно. Одно то, что большая часть края расположена за границей солнечной достаточности, говорит само за себя. Однако реализованные проекты показывают, что и при таких климатических данных возможно приближение возводимых домов к категории домов с нулевым энергопотреблением. При этом приоритет отдается не инженерным новинкам и технологиям, а правильной расстановке акцентов на герметизацию здания и его ориентацию на плоскости и в пространстве. Благодаря применению энергосберегающих технологий, можно иметь не только комфортное жилье, но и заметно сократить расходы на содержание здания.

### Библиографический список

1. 100 чудес современной архитектуры: пер. с англ. / ЗАО «Бертельсманн Медиа Москау». – М., 2006. – 240 с.
2. Архитектурная физика: учеб. для вузов / под ред. Н.В. Оболенского. – М.: Стройиздат, 1997. – 448 с.
3. Федоров В.В. Планировка и застройка населенных мест. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 118 с.

4. Проектирование низкоэнергетических домов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.active-house.ru> (дата обращения: 23.09.2012).
5. Энергосберегающий дом [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sibstroy.com> (дата обращения: 22.09.2012).
6. Герметик-Пермь [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.prb-germet.ru> (дата обращения: 3.10.2012).

## References

1. 100 chudes sovremennoy arkhitektury [1000 wonders of modern architecture]. Moscow: Bertelsmann Media Moscow, 2006. 240 p.
2. Arkhitekturnaya fizika [Architectural physics]: uchebnik dlya vuzov. Ed. by N.B. Obolenskiy. Moscow: Stroyizdat, 1997. 448 p.
3. Fedorov V.V. Planirovka i zastroika naseleennykh mest [Planning and construction of settlements]. Moscow: INFRA-M, 2010. 118 p.
4. Proektirovanie nizkoenergeticheskikh domov [Designing low-energy houses], available at: <http://www.active-house.ru> (accessed 23 September 2012).
5. Jenergosberegajuschij dom [Energy house], available at: <http://www.sibstroy.com> (accessed 22 September 2012).
6. Germetik Perm [Sealant Perm], available at: <http://www.prb-germet.ru> (accessed 3 October 2012).

Получено 10.10.2013

**N. Kurjakova, T. Zapolskikh,  
A. Pankova, A. Pupova**

## ANALYSIS OF THE FEASIBILITY OF THE CONSTRUCTION OF «PASSIVE HOUSE» IN PERM REGION

In this article describe the feasibility and advisability of zero construction of houses in the Perm region. The authors organize and analyze the experience of the construction of buildings, as in the example of Western countries and Russia.

**Keywords:** zero houses, energy conservation, passive houses, Solar architecture, climatic features.

*Курякова Наталия Борисовна (Пермь, Россия) – канд. техн. наук, доцент кафедры архитектуры и урбанистики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: tashatsha11@bk.ru).*

**Запольских Татьяна Юрьевна** (Пермь, Россия) – ст. преподаватель кафедры архитектуры и урбанистики, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, e-mail: [tania-69.69@mail.ru](mailto:tania-69.69@mail.ru) ).

**Панькова Анна Николаевна** (Пермь, Россия) – студентка 4-го курса, кафедра строительного инжиниринга и материаловедения, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29).

**Пупова Арина Сергеевна** (Пермь, Россия) – студентка 4-го курса, кафедра строительного инжиниринга и материаловедения, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29).

**Kurjakova Natalia** (Perm, Russia) – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor of Department of Architecture and urbanism, Perm National Research Politechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: [tashatsha11@bk.ru](mailto:tashatsha11@bk.ru)).

**Zapolskikh Tatyana** (Perm, Russia) – Senior lecturer of Department of Architecture and urbanism, Perm National Research Politechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29, e-mail: [tania-69.69@mail.ru](mailto:tania-69.69@mail.ru)).

**Pankova Anna** (Perm, Russia) – Student, Perm National Research Politechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29).

**Pupova Arina** (Perm, Russia) – Student, Perm National Research Politechnic University (614990, Perm, Komsomolsky av., 29).