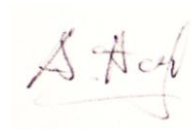


МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ  
(ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ)

*На правах рукописи*



**Погонин Алексей Олегович**

**ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ЖИЛЫХ  
ЗДАНИЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ  
ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА**

Специальность 05.23.21 – Архитектура зданий и сооружений.  
Творческие концепции архитектурной деятельности.

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата архитектуры

Москва  
2010

**Работа выполнена в Московском архитектурном институте  
(государственной академии) на кафедре «Основы архитектурного  
проектирования»**

Научный руководитель: доктор архитектуры, профессор  
**Сапрыкина Наталия Алексеевна**

Официальные оппоненты: доктор архитектуры, профессор  
**Новиков Владимир Александрович**

кандидат архитектуры  
**Дубовицкий Владимир Викторович**

Ведущая организация: Волгоградский Государственный  
архитектурно-строительный университет  
(ВолгГАСУ)

Защита диссертации состоится «21» декабря 2010 г. в 14-00 час. на заседании Диссертационного совета Д 212.124.02 при Московском архитектурном институте (государственной академии) по адресу: 107031, ГСП, г. Москва, ул. Рождественка, д. 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского архитектурного института (государственной академии).

Автореферат разослан «20» ноября 2010 г.



Учёный секретарь  
Диссертационного совета,  
кандидат архитектуры

**Клименко С. В.**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** Существующие принципы формирования жилой застройки в экстремальных природных условиях и применяемые типы жилых зданий, не рационально использующих энергоресурсы, приводят к огромным экономическим затратам и проблемам экологии. Согласно указу «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики»<sup>1</sup> к 2020 году энергоёмкость валового внутреннего продукта Российской Федерации по отношению к 2007 году должна снизиться не менее чем на 40 процентов за счет обеспечения рационального и экологически ответственного использования энергии и энергетических ресурсов. В этом случае государственный закон говорит о поддержке и стимулировании реализации проектов по использованию возобновляемых источников энергии и экологически чистых производственных технологий.

Основные понятия эффективного использования энергетических ресурсов сформулированы в статье федерального закона об энергосбережении: «возобновляемые источники энергии» - энергия солнца, ветра, тепла земли, естественного движения водных потоков, а также энергия существующих в природе градиентов температур; «альтернативные виды топлива» - виды топлива (сжатый и сжиженный газ, биогаз, генераторный газ, продукты переработки биомассы, водоугольное топливо и другие), использование которого сокращает или замещает потребление энергетических ресурсов более дорогих и дефицитных видов.

Объектом государственного регулирования в области энергосбережения являются отношения, возникающие в процессе деятельности, направленной на развитие добычи и производства альтернативных видов топлива, которые способны заменить энергетические ресурсы более дорогих и дефицитных видов. Также создание и использование энергоэффективных технологий, энергопотребляющего и диагностического оборудования, конструкционных и изоляционных материалов, приборов для учета расхода энергетических ресурсов, систем автоматизированного управления энергопотреблением.

Однако, несмотря на то, что Россия обладает значительными ресурсами ветровой, солнечной энергии и энергией биомассы, переход на возобновляемые

---

<sup>1</sup> Указ Президента Российской Федерации №889 «О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики» от 4 июня 2008 г. / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energsovet.ru/npb1128.html>.

источники энергии в нашей стране пока осуществляется медленными темпами. По данным МЭА, выработка энергии в Российской Федерации из возобновляемых источников почти 20 раз меньше, чем, например, в Дании, в 5 раз меньше, чем в Германии, в 11 раз – Норвегии, в 10 раз – США. К 2030 году страны Евросоюза планируют заменить биотопливом 20-25% моторного топлива, Соединенные Штаты - порядка 37%.

В нашей стране 88% используемой энергии основано на не возобновляемых топливных ресурсах, что создает угрозу энергетической безопасности государства.<sup>2</sup> В этой ситуации необходим переход на использование новых возобновляемых видов энергии, а также разработки, проектирования и освоения новых типов жилых зданий, потребляющих и перерабатывающих альтернативную энергию. Особенно актуально использование автономных жилых зданий в экстремальных природных условиях Крайнего Севера и Дальнего Востока, так как эти территории являются наиболее неосвоенными и обладают необходимыми климатическими показателями для выработки альтернативной энергии солнца и ветра. Возобновляемая энергосистема автономных жилых зданий основана на принципах экологической безопасности, экономии природных ресурсов и использования специального технологического оборудования, обеспечивающего здание необходимым количеством энергии независимое от централизованных энергосетей. Новейшие технические разработки в области автономного энергообеспечения в комплексе с энергосберегающими объемно-пространственными решениями, позволяют уменьшать экономические затраты, повышая коэффициент энергоэффективности и комфорта проживания. Жилые здания автономного типа, организованные в поселки, или используемые в качестве индивидуальных жилых домов, применимы для временного и постоянного проживания строителей, экспедиторов, исследователей, в геологоразведке на удаленных территориях, для пострадавших в чрезвычайных ситуациях.

**Состояние вопроса.** Исследование вопроса формирования автономных жилых зданий в экстремальных природных условиях включает в себя комплекс проблем, состоящий из технологических, объемно-пространственных, архитектурно-планировочных, экологических и социальных аспектов. Технологии получения и преобразования энергии от альтернативных источников изучены и описаны в трудах: В. Микельсона, Б. Тарнижевского, Д.

---

<sup>2</sup> Макеева Л., Finam. ru. Возобновляемые источники энергии: возможные альтернативы? 23.05.2007/Сценарии и прогнозы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.finam.ru/analysis/forecasts007CC/default.asp>.

Стребкова, С. Воронина; базовыми трудами для изучения объемно-пространственных решений являются работы посвященные изучению мобильности, трансформации, модульности и формообразованию архитектурных объектов. Мобильная архитектура подробно рассмотрена и анализируется в исследовательских работах В. Колейчука, Н. Сапрыкиной, А. Гайдучени, В. Гребнева, А. Сикачева; трансформация в архитектуре представлена в работах А. Баталова, И. Лучкова; ресурсосбережению и энергосбережению посвящены работы С. Зоколя, Ф. Тромба, А. Аюпджаняна, Б. Андерсона, О. Афанасьевой, С. Байера, Н. Саундерса, А. Сахарова, вопросы экологии в архитектуре изучены в трудах А. Тетиора, В. Владимирова, Е. Широкова, методы проектирования эволюционирующих архитектурных объектов с использованием параметрического моделирования рассмотрены в теоретических работах И. Добрицыной, М. Шубенкова.

Демографические, социальные и психологические особенности жизнедеятельности обитателя в жилище, а также факторы, влияющие на архитектурно-планировочные решения, рассмотрены в трудах О. Бессонова, К. Кияненко, В. Молчанова, В. Ружже, С. Садовского; психофизическим поведением и уровнем адаптации личности в природных экстремальных условиях занимались В. Бехтерев, А. Тойнби, П. Фоменко; проектированию жилых зданий в экстремальных условиях Крайнего Севера посвящены работы К. Карташовой, Н. Сапрыкиной, А. Сахарова, в районах Юга В. Молчанова, проектированию в сейсмически опасных районах А. Потапова, Ш. Бана.

Широко представлена отечественная и зарубежная практика проектирования автономных жилых зданий, использующих альтернативную энергию. Проекты домов с комплексным солнечно-ветровым энергообеспечением для условий севера и центральных районов России (МАРХИ), автономные поселки и мобильные жилые комплексы с гелио-ветроустановками из объемных элементов кристаллической формы (МАРХИ).

Современное проектирование в области энергоэффективных автономных жилых домов представлено в работах зарубежных авторов – итальянского архитектора Л. Доннера (проект «Солнечный дом»), американского архитектора В. Веттерлейна (проект «Рибут»), С. Спекта (проект «Нулевой дом»), японского архитектора Д. Нагасака (проект «РАСО»), М. Колера (проект «Иджибург Хаус»), К. Че (проект «Лайфпод»).

Помимо проектов индивидуальных домов, в европейской практике разработаны и реализованы проекты экологических поселений – экодережня «Стенлезе Юг» на 750 домов в районе Копенгагена (Дания), комплекс жилых домов в Хокертоне (Великобритания), «солнечные посёлки» в Аахен-

Лауренсберге (Германия), район «Виикки» (Финляндия), посёлок в городе Амерсфурт (Нидерланды), район в городе Охусе (Дания), район в городе Тронхейм (Норвегия).

При всем многообразии научных и проектных работ малоизученным остается вопрос объемно-пространственных решений автономных жилых зданий в экстремальных природных условиях с учетом использования инновационных достижений в области получения и переработки энергии возобновляемых источников.

**Цель работы** – разработать принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера, с учетом новейших достижений науки и техники в области получения энергии от альтернативных возобновляемых источников.

**Задачи исследования:** на основе анализа отечественного и зарубежного опыта определить предпосылки и особенности формирования автономных жилых зданий в экстремальных природных условиях обитания.

1) Выявить факторы, влияющие на формирование автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера.

2) Определить оптимальные объемно-пространственные решения автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера, повышающие эффективность использования полученной альтернативной энергии.

3) Разработать принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера.

**Объект исследования** – жилые здания, способные существовать автономно (независимо от централизованных сетей) в экстремальных природных условиях и использующие возобновляемые источники энергии.

**Предметом исследования** являются энергосберегающие объемно-пространственные принципы и приемы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера, использующих возобновляемые источники энергии.

**На защиту выносятся:**

- принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных природных условиях обитания.

- энергосберегающие объемно-пространственные приемы организации автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера.

**Границы исследования.** Рассматриваются жилые здания автономного типа спроектированные для экстремальных условиях природного характера, способные получать и преобразовывать энергию возобновляемых источников

(энергия солнца, энергия ветра, энергия биомассы). Исследование рассматривает в основном автономные дома малой этажности, в меньшей степени – многоэтажные.

### **Научная новизна работы.**

1) Выявлены и систематизированы объемно-пространственные решения автономного жилого здания в экстремальных условиях природного характера, направленные на эффективное использование энергии, полученной от альтернативных источников.

2) Предложены принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера.

**Методика исследования** основана на комплексном методе и включает:

- Анализ литературных источников, интернет - ресурсов, нормативных документов, изучения современных научно-технических разработок в области получения и преобразования энергии возобновляемых источников, статистических и климатических данных для районов Крайнего Севера и Дальнего Востока России.

- Анализ мирового опыта проектирования, строительства и эксплуатации автономных жилых зданий, использующих альтернативные источники энергии.

- Графоаналитический метод систематизации материала и метод компьютерного моделирования.

**Практическое значение работы** заключается в возможности применения результатов исследования в отечественной практике проектирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера, разработке индивидуальных домов и типологических серий автономных зданий, поселков автономного типа для людей пострадавших в чрезвычайных ситуациях, временного и постоянного проживания строителей на удаленных территориях, исследователей, геологов, сотрудников МЧС.

### **Апробация и внедрение результатов работы.**

Основные результаты исследования были внедрены в следующих научных разработках:

1. Научный отчет по НИР № ГР 0120.0.502553 «Архитектура экстремальных условий как средство безопасности обитания» / НИИТИАГ РААСН; рук. Сапрыкина Н. А., исп. Погонин А. О. – М.: 2008.

2. Научный отчет по проекту РФФИ № 09-08-13706: «Разработка принципов формирования архитектурных объектов с альтернативным энергообеспечением», рук. Сапрыкина Н. А., исп. Погонин А. О. – М.: МАрхИ. – 2009.

3. Научный отчет по проекту РФФИ № 09-06-13536: «Архитектура автономных градостроительных комплексов», рук. Крашенинников А. В., исп. Погонин А. О. – М.: 2010.

4. Научный отчет по гранту НИИТИАГ РААСН, тема НИР № 4.4.1: «Особенности формирования автономных жилых зданий с энергосберегающими характеристиками», рук. Погонин А. О. – М.: 2010.

Основные принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях обитания получили апробацию в проектно-экспериментальных разработках:

1. «Трансформируемые модули для организации жилья в труднодоступных районах с экстремальными условиями обитания» Материалы круглого стола «Мобильная архитектура нового века»//Каталог участников выставки «Мобильные здания-2007» 21-23 ноября 2007г.: Сибпринт, 2007, с. 47.

2. Международный конкурс «MOBILE MEDIA-CENTRIC HABITATION AND WORK UNIT/ARCTIC PERSPECTIVE INITIATIVE», 2009.

3. 3-й Международный конкурс по Современной Архитектуре “THE SELF-SUFFICIENT CITY. Envisioning the habitat of the future: 3-rd Advanced Architecture Contest”/Institute for Advanced Architecture of Catalonia – IaaC, 2009.

**Объем и структура работы:** диссертационное исследование представлено в двух томах: первый том включает текстовую часть (137 страниц), состоящую из введения, трех глав, заключения, библиографического списка (121 наименование) и приложений; второй том - иллюстративный.

## СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ

**Во введении** рассматривается основная проблема исследования, ее актуальность, состояние вопроса, определяются цель, задачи, объект и предмет исследования. Показана научная новизна и практическое значение работы.

**В первой главе «Опыт проектирования жилых зданий на территориях с экстремальными условиями природного характера»** выявлены экстремальные условия природного характера, преобладающие на территории России, рассмотрен и проанализирован отечественный и зарубежный опыт проектирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера, проанализированы энергосберегающие архитектурно-планировочные, объемно-пространственные решения автономных жилых зданий, использующих автономные системы энергообеспечения и их влияние на архитектурный облик здания. Рассмотрены экспериментальные и реализованные проекты энергоэффективных зданий, полностью или частично



существующих за счет использования альтернативных, возобновляемых источников энергии. Рассмотрены примеры организации автономных экологических поселений, в большей степени распространенных в Европе.

Определено, что в большинстве случаев, автономные здания оборудуются солнечными батареями и солнечными коллекторами, устанавливаемыми на наклонной кровле, и ветроустановками, расположенными на достаточном расстоянии, для снижения шума («Кэш» арх. институт Пуэрто-Рико, «Огст-1» арх. Ф. Тьепкема). Для автономных поселков используются комплексные энергосистемы коллекторов и ветроустановок, к которым подключаются здания (поселок Аахен-Лауренсберге в Германии, поселок Амерсфурт в Голландии). Также автономное технологическое оборудование используется для обычных зданий, в качестве дополнительных систем энергообеспечения. С развитием науки и техники, становится возможным интегрировать автономное оборудование в структуру здания, например, облицовка здания энергогенерирующей солнечной плиткой («Плюс Хом», проект научно-исследовательского института, г. Дармштадт, Германия).

Проживание человека в экстремальных условиях характеризуется удорожанием хозяйственной деятельности и низким уровнем комфорта среды обитания. Поэтому проектирование, повышающее энергоэффективность и уменьшающее затраты на получение энергии, является наиболее рациональным в природных экстремальных условиях. Эксплуатация автономных типов зданий с системами получения возобновляемой энергии и энергосберегающими объемно-пространственными решениями наиболее экономична. Подходящими зонами использования автономных жилых зданий в нашей стране являются районы Крайнего Севера и Дальнего Востока, как наиболее неосвоенные, обладающие большим количеством природных и полезных ископаемых и являющиеся оптимальными для автономных систем энергообеспечения.

При определении, расчете и выборе основного источника активного автономного энергообеспечения учитываются климатические показатели *повторяемости и скорости ветра* в летний и зимний период, а также *суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность*, в летний и зимний периоды. Например, согласно климатическим данным<sup>3</sup> для районов Крайнего Севера (Мурманская область) эти показатели составляют: скорость ветра 5,5 м/с (при требовании для средних ветроэлектрических установок 4-5

---

<sup>3</sup> А. Старков, Л. Ландберг, П. Безруких, М. Борисенко. Атлас ветров России. Москва, РДИЭ, Нац. Лаб. Рисё, Дания, 2000, 551 с.; Метеоданные по показателям суммарной солнечной радиации на горизонтальную и вертикальную панель, ресурс [www.solarhome.ru/](http://www.solarhome.ru/)[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.solarhome.ru/ru/pv/radiation.htm>; СНиП 23-01-99 «Строительная климатология».

м/с), суммарная годовая солнечная радиация на горизонтальную поверхность 2,5 – 3,5 кВт\*м<sup>2</sup> (при требовании 3,5кВт\*м<sup>2</sup>)<sup>4</sup>. Также учитываются климатические параметры наиболее холодного времени года, климатические параметры наиболее теплого времени года, климатический район, климатический подрайон, и суровость климата (районы с суровым климатом, наименее суровым и наиболее суровым).

К районам РФ с экстремальными условиями природного характера относятся районы Крайнего Севера с преобладанием низких температур, высокой скоростью ветра, перепадами давления, районы Сибири, Дальнего Востока, с наличием низких температур, сильного ветра, повышенной влажности. В этих районах, часто возникают чрезвычайные ситуации природного характера, к которым относятся:

- гидрометеорологические явления (тайфуны, наводнения, смерчи, пылевые бури, засухи, ливневые дожди, град, гололед, обледенение, стихийные пожары, морские бури, ураганы, сильные морозы, сильная жара, сильные туманы);
- гидрогеоморфологические явления (лавины, сели, оползни, карст);
- эндогенные (землетрясения, вулканизм, цунами).

Все перечисленные условия оказывают влияние на автономное здание, (на конструкции, эксплуатационные свойства) и на человека, проживающего в этих районах (эмоциональное, психологическое состояние).

С точки зрения оценки экстремальных условий обитания на жизнедеятельность личности, ее психофизические особенности, можно выделить два противоположных мнения:

- экстремальные природные условия отрицательно сказываются на жизнедеятельности личности. В. М. Бехтерев подчеркивал: «...все те местности, где человеку приходится затрачивать много сил и энергии на борьбу с окружающей природой, не благоприятствуют развитию личности»<sup>5</sup>

- экстремальные природные условия побуждают личность к активной деятельности, повышающей ресурсный потенциал, личностный рост и самосовершенствование в процессе преодоления экстремальных событий.<sup>6</sup>

Можно предположить, что автономное здание, в этом случае, несет защитную роль в организации жизнедеятельности человека. Поэтому, оно

---

<sup>4</sup> районы Сибири: средняя годовая скорость ветра 6 м/с, суммарная солнечная радиация 3,5-4 кВт\*м<sup>2</sup>,; Дальний Восток и Приморье: средняя годовая скорость ветра 6,5-7 м/с, суммарная солнечная радиация 4-5 кВт\*м<sup>2</sup>.

<sup>5</sup> В. Бехтерев. Личность и условия ее развития и здоровья // Психология личности в трудах отечественных психологов. СПб. : Питер, 2000. С. 146-151.

<sup>6</sup> Работы К. Ясперса, Д. Леонтьева, В. Чудновского, П. Фоменко, О. Фатхи.

должно обладать функцией мобильности, трансформативности, экологичности, адаптацией к различным климатическим условиям за счет энергосберегающих объемно-пространственных, конструктивных и технологических решений.

Изучение современной западной практики показало, что вопрос использования возобновляемых источников энергии актуален во многих странах мира. Отечественный опыт также является значимым, так как учитывает географические, климатические и экономические особенности нашей страны и возможности применения жилых зданий автономного типа на неосвоенных труднодоступных территориях. Специфика формирования автономного типа жилья в экстремальных природных условиях напрямую зависит от климатических природных факторов, вида используемой автономной системы энергообеспечения, особенностями установки и эксплуатации специализированного инженерного оборудования, которое влияет на архитектурный облик здания.

*Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что, проекты зданий, с дублирующим автономным инженерным оборудованием, не учитывающие природно-климатических особенностей района проектирования, для оптимального выбора объемно-планировочного решения, являются неэффективными с точки зрения энергосбережения. На основе анализа климатических данных различных источников, определены наиболее оптимальные районы России для проектирования автономных жилых зданий – Крайний Север и Дальний Восток.*

**Во второй главе «Определение типов автономных жилых зданий в экстремальных природных условиях обитания»** рассмотрены инновационные технологические средства получения альтернативной энергии солнца, ветра. Составлена типология автономных жилых зданий по степени автономности. Определены предпосылки и факторы, влияющие на формирование автономных жилых зданий в условиях экстремального природного характера.

**Исторический опыт.** Определено, что одним из первых прообразов современного автономного жилого дома можно считать юрту, которая является энергоэффективным архитектурным объектом, способным рационально использовать и сохранять полученную энергию биомассы. Выяснилось, что современные юрты представляют собой более удобную для жилья конструкцию. Например, в американских юртах компании Pacific Yurts из штата Орегон, материал стен – полиэфир, покрытый акрилом, а кровля из тяжелого винила с открывающимся пластиковым сводом, обеспечивающим

циркуляцию воздуха. Наиболее эффективным автономным жилым зданием с точки зрения объемно-пространственного решения, является образ Иглу – куполообразной постройки из уплотнённых ветром снежных или ледяных блоков, которая полностью вписана в природный снежный ландшафт. Свет в иглу проникает прямо через снежные стены.

**Функциональное назначение.** Автономные здания являются независимыми от централизованных сетей архитектурными объектами, и могут применяться для обеспечения жизнедеятельности в различных отраслях:

1) в добывающей промышленности – вахтовые поселки буровых и эксплуатационных бригад, поселки экспедиционного способа разработки месторождений, лесные базы бригад, глубинные поселки и др.;

2) в строительстве — линейных сооружений (трубопроводы, дороги и др.), удаленных промышленных объектов, на труднодоступных территориях;

3) в сельском хозяйстве — сезоннообитаемые жилища животноводов, рыболовецкие и охотничьи станы;

4) в науке — различных научно-исследовательских экспедициях, для освоения новых территорий;

5) геологических (поселки геологоразведочных отрядов и экспедиций), археологических, метеорологических и др.<sup>7</sup>

А также для кратковременного, временного и постоянного проживания пострадавших при ЧС (пожарах, наводнениях, землетрясениях), на службе МЧС, на отдаленных и труднодоступных территориях.

**Природно-климатические факторы** оказывают прямое влияние на выбор объемно-пространственного решения здания и мер по энергосбережению и повышению коэффициента энергоэффективности. А также на выбор технологических систем энергообеспечения автономных жилых зданий.

**Технологические факторы.** Развивающиеся современные технологии дают возможность переосмыслить полученные ранее исследовательские результаты в области получения энергии, влияющие на объемно-пространственные решения автономных жилых зданий, улучшить комфорт жилища, стандарты качества, внедрить новые типы жилья, направленные на экономичность проживания и улучшение экологической ситуации. Для контроля и управления энергией в здании могут использоваться компьютерные программы мониторинга, обеспечивающие ее рациональное использование.

---

<sup>7</sup> Н. Сапрыкина. Мобильное жилище для Севера.- Л.: Стройиздат. Леннгр. отд-ние, 1986.

**Экологические факторы.** Принципы экоархитектуры актуальны во время проектирования, строительства и эксплуатации автономных жилых зданий:

- использование возобновляемых источников энергии (солнце, ветер, биомасса) и экологичного современного инженерного оборудования, получающего такого вида энергию;

- использование экологически чистых материалов стен, фундамента, кровли;

- применение технологических и природных фильтров для очистки питьевой и технической воды;

- утилизация отходов по структуре материала, вторичное использование;

- энергосберегающие объемно-пространственные решения, учитывающие особенности окружающей среды, позволяющие вписать автономное жилое здание в существующий ландшафт (для районов Крайнего Севера характерно "утапливать" здание в снежный рельеф);

- создание экологического баланса "человек-природа".

**Социально-экономические факторы.** Проектирование и использование энергосберегающих зданий автономного типа дает возможность развивать и осваивать удаленные территории, отдаленные поселки и сельскохозяйственные угодья. Использование такого типа домов позволит «разгрузить» город, рассредоточив расселение. Начальные затраты на строительство автономного жилого здания (в основном на технологическое оборудование) окупаются в течении 5-7 лет. Основным определяющим фактором использования автономных типов жилья, является возможность применения альтернативной энергии, запасы которой неисчерпаемы. Удаленные и непригодные для постоянного комфортного проживания территории в России составляют примерно 85%, вечная мерзлота (районы Сибири и Крайнего Севера) занимает 60%, болота и заболоченные земли почти 22%, реки и озера около 4%. Часть земель являются периодически затапливаемыми, часть является горными и лесными массивами.<sup>8</sup>

**Временные факторы.** Объемно-пространственное решение автономного жилого здания зависит от временных параметров: продолжительности возведения объекта и предполагаемого эксплуатационного периода.

В зависимости от **времени эксплуатации** объекта здание подразделяется на четыре типа:

1. *Жилище для кратковременного пребывания* (дома для пострадавших

---

<sup>8</sup> Агентство «РиФ» Население России. Статистика, факты, комментарии, прогнозы / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.rf-agency.ru/acn/stat\\_ru](http://www.rf-agency.ru/acn/stat_ru).

после чрезвычайных ситуаций, для экспедиций, объекты гражданской обороны, вспомогательные объекты при строительстве и пр.). Период эксплуатации – от суток до 2 недель.

2. *Временное жилище* проектируется для вахтовых поселков, военных поселений, рабочих, студентов и пр. Период эксплуатации – от нескольких недель до 2-3 лет при условии непрерывного использования и от недели до полугода при условии периодического применения.

3. *Постоянное жилище*. Период эксплуатации – длительный.

4. *Временное, переходящее в постоянное* – время эксплуатации объекта в случаях, когда расположение временного здания отвечает всем требованиям и является идеальным с точки зрения энергополучения и эффективности его использования.

В зависимости от **времени возведения** архитектурные автономные объекты можно подразделить на следующие типы:

1. *Срочное возведение* объекта (случаи чрезвычайных ситуаций и катастроф, военные объекты, экспедиции);

2. *Среднесрочное возведение* объекта (вахтовые поселки, дачи);

3. *Долговременное возведение* (для постоянного проживания)

Автономные дома могут организовываться в поселки с применением общей системы энергообеспечения и дублированием технологических устройств по получению энергии отдельно, для каждого здания. Такие поселки, за счет градостроительных, конструктивных и объемно-пространственных решений зданий могут вырабатывать больше альтернативной энергии, чем дома индивидуального типа. Автономные системы энергообеспечения для вахтовых поселков могут располагаться:

- отдельной буферной зоной с подключением к каждому зданию поселка;

- индивидуальной автономной системой для каждого здания;

- совмещенной центральной и индивидуальной системами энергообеспечения, что является наиболее выгодным решением, так как увеличивается количество аккумулируемой энергии. Таким образом, автономные здания могут использоваться на различных труднодоступных территориях, для кратковременной, временной, перетекающей (из временной в постоянную) и постоянной эксплуатации. А также в случаях чрезвычайных ситуаций природного характера, для обеспечения жизнедеятельности рабочих, ученых на удаленных от централизованных городских сетей территориях, применяя современные научные достижения в области получения энергии.

**Альтернативные возобновляемые источники энергии.** Использование возобновляемых источников энергии является наиболее выгодным с точки зрения экономики и экологии. Ресурсы таких источников неисчерпаемы и не наносят вред окружающей среде в процессе их освоения. К возобновляемым источникам энергии, многие из которых имеются практически на всей территории России, относятся:

- **энергия солнца** (тепловая и световая составляющие солнечной радиации - основной первоисточник);

- **кинетическая энергия воздушных потоков** (энергия ветра - "вторая производная" от солнечной энергии);

- **геотермальная** (тепло верхних слоев земной коры и массивных поверхностных форм рельефа - скал, камней и т.п.), **гидротермальная** (тепло грунтовых вод, открытых водоемов, горячих подземных источников) и **аэротермальная энергия** (тепло атмосферного воздуха) - "производные" от солнечной энергии и энергии земного ядра;

- **энергия биомассы** (растительности, органических отходов промышленных и сельскохозяйственных производств, а также жизнедеятельности животных и людей - результат биоконверсии солнечной энергии);

- **кинетическая энергия водных потоков** (энергия водопадов и морских приливов - "производные" от гравитационных сил Земли и Луны).

**Технологические средства получения альтернативной энергии (автономные энергосистемы).** Для получения и преобразования энергии возобновляемых источников, необходимо специализированное инженерное оборудование, которое имеет свои *конструктивные особенности, габариты, массу и технические требования эксплуатации*. Основными средствами для использования солнечной энергии являются солнечные коллекторы, солнечные батареи, солнечные водонагревательные установки (СВУ). Для получения энергии ветра – ветроэлектрические установки, ветрогенераторы. Также для преобразования и накопления энергии требуются инверторы и аккумуляторы. Применение оборудования для получения энергии солнца в комплексе с ветроэлектрическими установками дает наибольшую выработку энергии.

На сегодняшний день существует несколько примеров автономных комплексных систем энергообеспечения – активных систем. Первая такая система была представлена американской компанией «Infinite Power Inc.» и включала в себя следующий состав оборудования:

- основной источник энергии (один или несколько в комплексе с резервным): фотоэлектрическая батарея или фотоэлектрическая панель (поликристаллические кремниевые элементы), ветроэлектрическая установка;
- накопитель, аккумуляторная батарея (необходимый элемент для систем с возобновляемыми источниками);
- инвертор, т.е. преобразователь постоянного тока в переменный;
- дизельный генератор (дополнительный источник энергоснабжения, использующий традиционный источник энергоснабжения).

Полностью автономная система энергообеспечения разработана в России – «автономный дом»<sup>9</sup>. Эта система принципиально отличается от других разработок тем, что не использует традиционные источники энергии, как дублирующие.

Анализ отечественного и зарубежного опыта позволил классифицировать автономные жилые здания на две группы по степени их автономности (независимости от централизованных сетей):

– *полностью автономные* (здания, использующие специальное инженерное оборудование, способное получать энергию от возобновляемых источников, таких как солнце, ветер, биомасса и т.д., полностью не зависящие от централизованных коммунальных энергосетей);

– *потенциально-автономные (дублирующие)* (здания, использующие традиционные источники энергии в сочетании с альтернативными, например, применение в летний период в качестве дополнительного получения электроэнергии солнечных батарей в случае индивидуальной эксплуатации, дублирующие центральную автономную систему в структуре автономного поселка).

Автономные жилые здания классифицированы по способу установки автономных инженерных систем, в связи с индивидуальными техническими характеристиками и особенностями использования специализированного оборудования:

- с применением присоединяемых (пристраиваемых), не включаемых в конструкцию здания активных автономных инженерных систем;
- с применением интегрированных активных инженерных систем в ограждающих конструкциях здания.

*Таким образом, выявлены факторы, влияющие на формирование автономного жилого здания в экстремальных природных условиях – природно-*

---

<sup>9</sup> В. Царев, А. Алесевич. Система автономного электро- и теплоснабжения жилых и производственных зданий. /Патент Российской Федерации RU2249125.



*климатические факторы, технологические факторы, социально-экономические, экологические, временные факторы. Рассмотрены современные технологические системы получения альтернативной энергии. Выделены типы автономных зданий по степени автономности – полностью автономные и потенциально-автономные (дублирующие).*

В третьей главе **«Особенности формирования автономных жилых зданий с энергосберегающими характеристиками»** определено, что выбор объемно-пространственного решения зависит от активности автономной системы:

- активные автономные системы – представляют собой системы технологического оборудования, используемого для обеспечения автономного жилого здания альтернативной энергией. Использование солнечной радиации, в качестве основного источника альтернативной энергии, требует наличие скатной кровли, для установки солнечных батарей и коллекторов. Технологическое оборудование также могут крепиться на стены, если они направлены на южную стороны и находятся под наклоном.

- пассивные автономные системы – в качестве традиционных энергоэффективных типов домов обычно применяются: компактные жилые дома (для северных районов), жилые дома линейной и павильонной структуры (жаркий сухой климат), массивные жилые дома (районы сухого жаркого климата), заглубленные в грунт дома. Предложенная австралийским архитектором С. В. Зоколеем в 1988 г. пассивная система имела несколько вариантов архитектурных решений: система с прямым солнечным обогревом, системы с инсолируемым объемом, системы типа «массивная стена», «водозаполняемая стена», крыша с водяным аккумулятором, термосифонная система.<sup>10</sup> Типологические исследования позволяют объединить все виды пассивного энергообеспечения в три основных группы:

- прямой обогрев помещений через различные типы остеклений южного фасада: витражи и окна, фонари верхнего света, вертикальные окна, расположенные в верхней части двусветного пространства и др.

- нагревание наружного термального массива (типа стены Тромба);

- нагревание изолированного объема, теплый воздух из которого затем распространяется по всему зданию;

- естественная вентиляция помещений;

---

<sup>10</sup> С. Зоколей, Н. Селиванов, А. Мелуа. Энергоактивные здания– Стройиздат, М.-1988, с. 281.

*Прямой обогрев* - наиболее простой вид солнечного отопления - требует ориентации основных помещений на юг. Избытки тепла аккумулируются внутренним термальным массивом: внутренними стенами, каминами, емкостями с водой или другими жидкостями. Оптимальное расположение массива - в зоне непосредственной радиации, что в несколько раз увеличивает его аккумулирующую способность.

Применяется необычное расположение массивных элементов, непосредственно в структуре витража, сразу за остеклением.<sup>11</sup> Рекомендуется проектировать на 1 м<sup>2</sup> остекления 1 м<sup>3</sup> термального массива с высокой теплопоглощающей поверхностью.

*Нагревание наружного термального массива* широко используется в жилых домах с пассивными солнечными системами. Наиболее известный вариант этого массива - так называемая стена Тромба представляет собой бетонную, кирпичную или каменную стену, размещаемую на южном фасаде и окрашенную в темный цвет. На небольшом расстоянии от стены выполняется стеклянная облицовка. Теплоносителем является воздух, нагреваемый в прослойке между стеной и облицовкой. Он нагревает стену, которая постепенно излучает полученное тепло в помещение. Таким образом, в этой конструкции совмещаются функции коллектора и аккумулятора. Для циркуляции воздуха предусматриваются специальные клапаны.

*Нагрев изолированного остекленного объема* практически является модификацией прямого обогрева. Остекленный объем теплицы, атриума, оранжереи может примыкать к южному фасаду дома, либо встраиваться в него.

Нагреваемый в теплице воздух распространяется по остальным помещениям путем естественной конвекции или по каналам с механическим побуждением и несложной системой датчиков. Аккумулирование тепла осуществляется внутренним термальным массивом. Помещение теплицы или атриума может быть полностью изолировано от дома. При правильной организации режима эксплуатации оно может использоваться для нужд семьи. Можно считать атриум (зимний сад) важнейшим элементом пассивной системы автономного дома, который служит буферной зоной между интерьером и наружной средой.

Большинство существующих домов с пассивной системой, построено с однорядным размещением жилых комнат вдоль южной стены гелиоприемника. Общая комната, как правило, ориентируется на гелиофасад; в двухрусных

---

<sup>11</sup> Исследование специалистов HUD и AIA/American Institute of Architects/[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.alfar.ru/smart/1/934/>

домах она часто выполняется двухсветной, что облегчает доставку теплого воздуха в комнаты северной ориентации и создает своеобразие архитектурного решения пространства (принцип конвекции).

- интегрированные автономные системы – представляют собой использование активных систем (непосредственная выработка энергии солнца, ветра) и пассивных элементов и являются наиболее эффективными. Для уменьшения энергопотребления усиливаются теплоизолирующие свойства ограждающих конструкций путем применения более совершенных изоляционных материалов, ликвидации инфильтрации и продувания через дверные и оконные проемы, применения тройного остекления в холодных районах. Большой эффект дает дифференциация (разделение) помещений по энергопотребностям и режиму эксплуатации. Малоотапливаемые помещения (шкафы, кладовые, санузлы, гаражи и др.) рекомендуется размещать вдоль северной стены как буферные элементы.

В летнее время в большинстве районов требуется усиленная естественная вентиляция здания для защиты от перегрева. Рекомендуемый ориентировочный воздухообмен в солнечном доме составляет 0,5 от общего объема здания в час. Хорошая организация воздушных потоков в здании является основой распространения полученного тепла по помещениям за счет естественной конвекции. Это достигается созданием вертикальных воздушных потоков в двухсветных пространствах атриумов, холлов, повышенных частях жилых комнат.

Для северных климатических районов строительства форма автономного здания должна быть компактной, учитывающей особенности ландшафта и рельефа местности, по возможности, заглубленной в грунт, с подветренной стороны. На этой стороне должны располагаться буферные зоны и технические помещения для размещения и обслуживания автономного инженерного оборудования здания. В южных и дальневосточных районах, где уровень суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность выше, чем в северных районах, рекомендуется устраивать теплицы с южной стороны фасада, все основные помещения направлять также на юг. Форма здания должна быть приближена к кубу, для большего энергосбережения. В интегрированной системе используются активные элементы автономных систем энергообеспечения, которые делятся на *присоединяемые* – прикрепляемые на кровлю, стены здания, ограждающие несущие конструкции и *интегрированные*, встроенные, являющиеся ограждающими конструкциями самого здания. Интегрированные системы, являются наиболее эффективными,

и требуют максимальной площади технологических ограждающих конструкций (стен, кровли).

Выделены принципы формирования автономных жилых зданий в условиях экстремального природного характера:

**Принцип интегрированной системы автономного здания** – является основополагающим принципом, и формируется на совместной работе активных автономных систем, которые являются ограждающими конструкциями автономного здания и пассивных систем, работающих за счет энергосберегающих объемно - пространственных решений. Такая структура интеграции систем энергообеспечения является наиболее эффективной, в комплексе с активными системами получения энергии, в экстремальных условиях обитания природного характера. То есть, само здание является самоорганизующимся автономным объектом и источником получения альтернативной энергии. Стоит отметить вытекающие из этого принципа, основные мероприятия энергоэффективности:

- здание должно производить больше электрической энергии, чем использовать;

- для получения энергии, тепла и воды в здании должно использоваться современное инженерное оборудование, интегрированное, встроенное в архитектурно-конструктивную систему здания, основанное на получении энергии альтернативных источников (энергия солнца, ветра, биомассы);

- ориентация здания должна позволять максимально использовать теплопоступления с солнечной радиацией и естественным освещением (пассивные системы);

- все материалы и покрытия должны получать, и максимально сохранять полученную энергию (ограждающие конструкции, кровля и окна с высоким сопротивлением теплопередаче);

- должны максимально использоваться естественные процессы вентиляции для уменьшения энергопотребления системой механической вентиляции;

- применение солнцезащитных элементов в конструкции окон для снижения теплопоступлений с солнечной радиацией через светопроемы в летнее время.

**Принцип экологичности** – определяется микроклиматом помещений автономного здания, средой обитания, и основывается на следующих требованиях:

- строительство и эксплуатация здания должны способствовать развитию технологий, не нарушающих экологическую среду;

- в здании должны использоваться только экологически чистые материалы;

- энергия и материалы должны использоваться максимально эффективно;

- здание должно использовать материалы и оборудование, произведенные без ущерба для окружающей среды, поддерживающие благоприятный микроклимат;

- в здании должно использоваться только экологичное инженерное оборудование при получении и преобразовании энергии, а также при утилизации отходов;

- применение технологических и природных фильтров для очистки питьевой и технической воды;

- утилизация отходов по структуре материала, вторичное использование;

- формообразование и планировочные решения, учитывающие особенности окружающей среды, энергосберегающие объемно-пространственные решения, позволяющие вписать автономное жилое здание в существующий ландшафт.

- создание экологического баланса "человек-природа".

**Принцип трансформативности** – используется для создания компактных объемов и планировочных решений. Уменьшение и увеличение внешнего и внутреннего пространства автономного жилого здания путем трансформации мебели (кровати, столы, шкафы) и конструктивных элементов (перегородки, навесы, ставни). Внешняя трансформация объема здания (жилых ячеек), конструктивных внешних элементов позволяет блокировать автономные здания между собой в структуре поселка, обеспечивая защитные функции здания от низких температур и сильных ветров.

**Принцип мобильности.** Для обеспечения кратковременного и временного жилья в природных условиях экстремального характера, с дальнейшим перемещением, автономное здание имеет свойство мобильности. Перемещение здания может осуществляться как целиком, так и отдельных его частей. Это обеспечивается за счет модульных конструктивных элементов здания и интегрированного автономного оборудования в структуру здания.

**Принцип модульности** – оказывает прямое влияние на фактор времени – скорость возведения и длительность эксплуатации. Это свойство необходимо при срочном перемещении автономного здания, для обеспечения временного жилья или замены некоторых конструктивных элементов (при истечении срока эксплуатации). Также при общем истечении срока эксплуатации, сохранившие конструктивные свойства ограждающие и несущие конструкции, могут использоваться повторно в других зданиях схожего типа.

*Таким образом, определено, что наиболее эффективными объемно-пространственными решениями в экстремальных условиях природного характера, являются решения, использующие энергосберегающие приемы, основанные на принципе интегрированной системы автономного здания.*

*Определены принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера.*

**Основные выводы и результаты исследования:**

1. В ходе исследования выявлены факторы, влияющие на формирование автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера:

- природно-климатические;
- технологические;
- социально-экономические;
- экологические;
- временные факторы.

2. Определены оптимальные объемно-пространственные решения автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера в зависимости от выбора и применения автономной системы:

- с использованием активной автономной системы;
- с использованием пассивной автономной системы;
- с использованием интегрированной автономной системы.

В зависимости от способа установки автономных инженерных систем:

- с применением присоединяемых (пристраиваемых), не включаемых в конструкцию здания активных автономных инженерных систем;
- с применением интегрированных активных инженерных систем в ограждающих конструкциях здания.

Выделены типы автономных зданий в экстремальных условиях природного характера по степени автономности:

- полностью автономные;
- потенциально-автономные (дублирующие).

Выявлены наиболее оптимальные районы России для проектирования автономных жилых зданий – Крайний Север и Дальний Восток, являющиеся наиболее неосвоенными, часто подвергающимися стихийным бедствиям, обладающими богатыми полезными и природными ископаемыми, а также необходимыми климатическими показателями суммарной солнечной радиации и скоростью ветра.

3. Разработаны принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера:

- принцип интегрированной системы автономного здания;
- принцип экологичности;
- принцип трансформативности;
- принцип мобильности;
- принцип модульности.

Таким образом, определено, что наиболее эффективным с точки зрения энергосбережения является применение интегрированных систем энергообеспечения (сочетание активных и пассивных систем) в комплексе с энергоэффективными объемно-планировочными решениями здания с учетом экстремальных природных условий. Интегрирование автономных систем получения энергии в структуру здания с включением их в несущие и ограждающие элементы является наиболее эффективным методом повышения коэффициента энергоэффективности.

**По теме диссертации опубликованы следующие печатные работы:**

По перечню ВАК:

1. Погонин А. О. «Особенности проектирования солнечных домов на примере международного конкурса Solar Decathlon–2009» // АСADEMIA. Архитектура и строительство. – 2010. – № 2. – С. 33-37.

В других изданиях:

2. Погонин А. О. «Временное жилье в экстремальных условиях обитания»// Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: Материалы научно-практической конференции 28-30 апреля 2008 г. Том 2.: Архитектура-С, 2008.- С. 74-77.

3. Погонин А. О. «Автономность обитания как признак адаптации архитектурных объектов к условиям среды обитания» // Тезисы докладов научной конференции МАРХИ. – 2009. – С. 330-332.

4. Погонин А. О. «Нетрадиционные автономные возобновляемые системы жизнеобеспечения» // Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ: Материалы научно-практической конференции 13-17 апреля 2009г, Сб. статей. - М.: Архитектура-С, 2009. - С. 380-382.

5. Погонин А. О. «Принципы формирования автономного жилого дома с применением возобновляемых источников энергии»//Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов научно-практической конференции. Том 2. – М.: Архитектура-С, 2010. – С. 135-137.

Приложение 1

**Структура диссертационного исследования**

**ГЛАВА I**

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ЭКСТРЕМАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

1.1 Классификация экстремальных условий природного характера

1.2 Отечественный опыт проектирования жилых зданий в экстремальных природных условиях

1.3 Зарубежный опыт проектирования жилых зданий в экстремальных природных условиях

**ГЛАВА II**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПОВ АВТОНОМНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ

2.1 Предпосылки и факторы, влияющие на формирования жилых зданий автономного типа в экстремальных природных условиях

2.2 Применение современных инженерных систем получения и использования энергии альтернативных источников

2.3 Типология жилых зданий по степени автономности и способу применения инженерного оборудования

**ГЛАВА III**

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ С ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

3.1 Особенности энергосберегающих объемно-пространственных решений автономных жилых зданий

3.2 Принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных природных условиях

**РЕЗУЛЬТАТЫ:**

ОПРЕДЕЛЕНА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ АВТОНОМНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Выявлены и классифицированы экстремальные условия природного характера, преобладающие на территории РФ

Рассмотрен отечественный опыт строительства жилых зданий в районах с экстремальными природными условиями

Рассмотрен зарубежный опыт проектирования и строительства зданий в экстремальных природных условиях

ОПРЕДЕЛЕНА НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ, ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ АВТОНОМНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ. РАССМОТРЕНЫ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ. СОСТАВЛЕНА ТИПОЛОГИЯ АВТОНОМНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПО СТЕПЕНИ АВТОНОМНОСТИ

Выявлена область применения жилых зданий автономного типа как отдельностоящие, так и в структуре поселка

Рассмотрены технические средства получения энергии солнца, ветра, воды, биомассы, особенности их эксплуатации

Составлена типология автономных жилых зданий по степени автономности. Выделены полностью автономные и потенциально автономные (дублирующие) типы

ОПРЕДЕЛЕНА ОПТИМАЛЬНЫЕ ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫБОРА АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ, И ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ РАЙОНАХ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

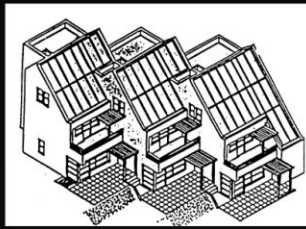
Предложены объемно-пространственные энергоэффективные приемы решения автономных жилых зданий для районов Крайнего Севера и Дальнего Востока РФ

Выделены основные принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера

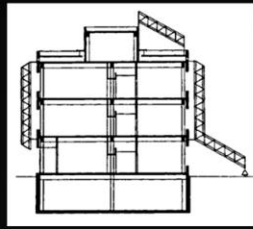


Присоединяемые (пристраиваемые), не включаемые  
в конструкцию здания **активные** инженерные системы  
получаемые энергию возобновляемых источников

автономное здание



Австрийский солнечный дом  
Австрия, 1976г



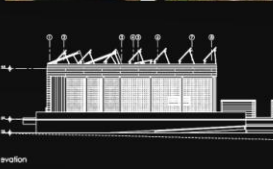
Жилое здание гелиокомплекса  
СССР, 1982г



**CASH**  
Университет Пуэрто-Рико



**s.ky blue house**  
университет Кентуки



модель здания

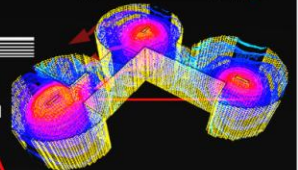
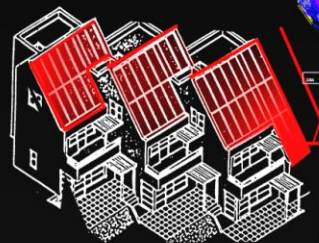


Устройство  
внешних  
солнечных  
коллекторов

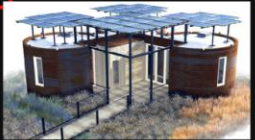
Коллекторы с изменением  
угла наклона



Стационарные коллекторы

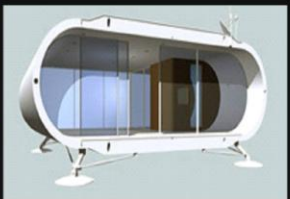


**SiloHouse**  
Cornell University

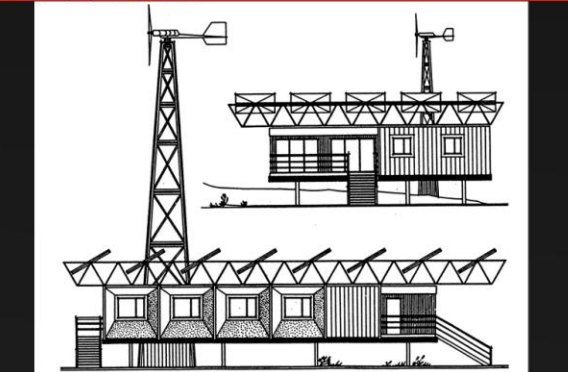


Инженерные и архитектурно-планировочные мероприятия

Применение **солнечных** коллекторов  
Установка солнечных панелей на стены и кровлю здания



**Lifepod**, act. Kyu Che  
Калифорния, США



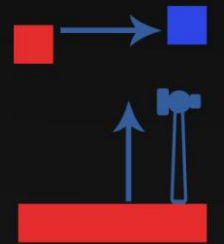
Мобильный жилой комплекс  
с установками автономного энергообеспечения  
не включаемыми в конструкцию здания (МАРХИ)

Применение **ветрогенераторов** и **ветроустановок**  
Установка солнечных панелей на стены и кровлю здания

Инженерные и архитектурно-планировочные мероприятия



В архитектурном  
облике здания доминантой является  
установка ветрогенератора,  
отдельностоящая  
или расположенная выше уровня  
здания, для того, чтобы снизить  
уровень шума при эксплуатации.  
Такая система является  
малозффективной для  
отдельностоящих автономных  
жилых домов





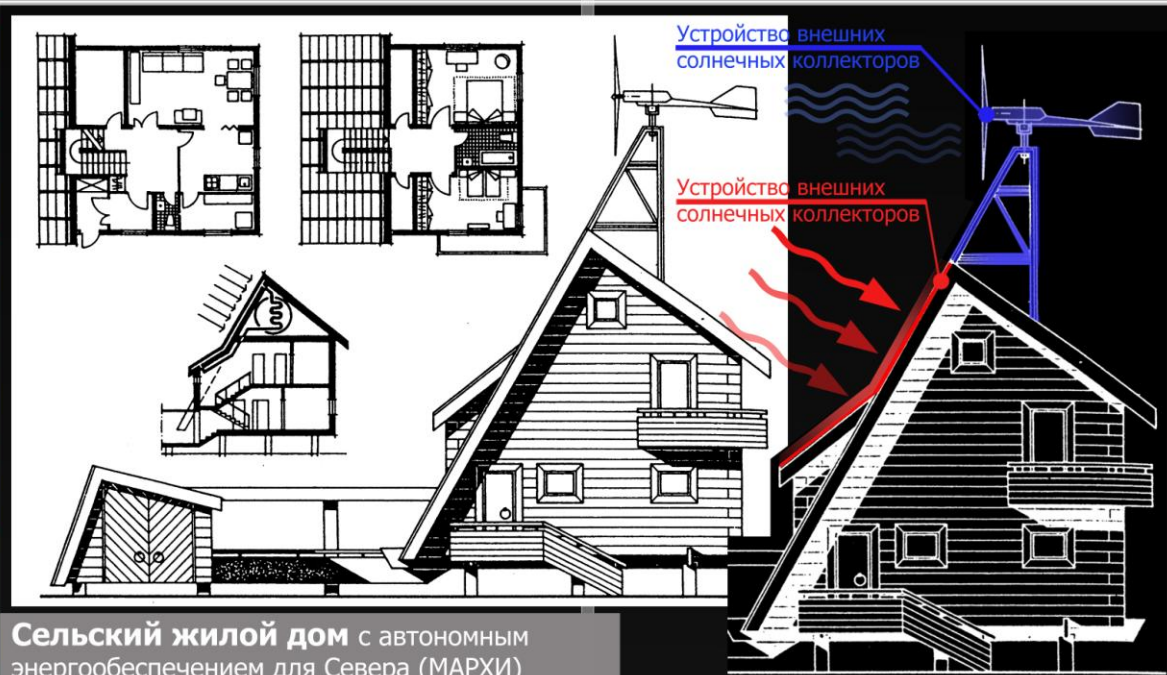
Присоединяемые (пристраиваемые), не включаемые  
в конструкцию здания **активные** инженерные системы  
получаемые энергию возобновляемых источников

автономное здание

модель здания

Инженерные и архитектурно-планировочные мероприятия

Применение солнечных коллекторов и ветрогенераторов  
Скатная кровля, дополнительные несущие конструкции



Сельский жилой дом с автономным энергообеспечением для Севера (МАРХИ)

Инженерные и архитектурно-планировочные мероприятия

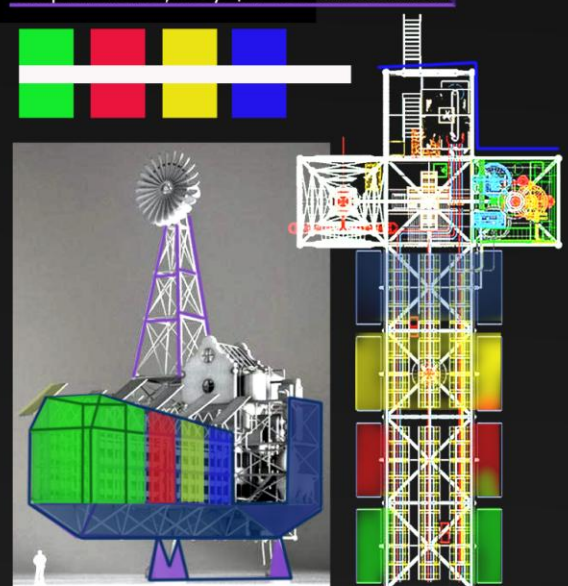
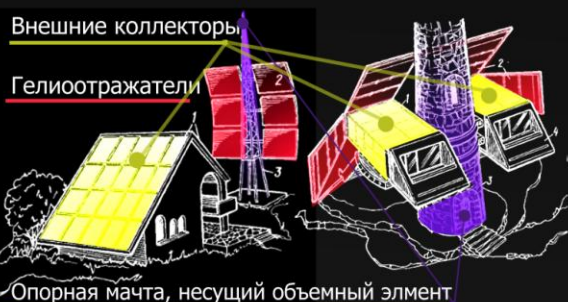
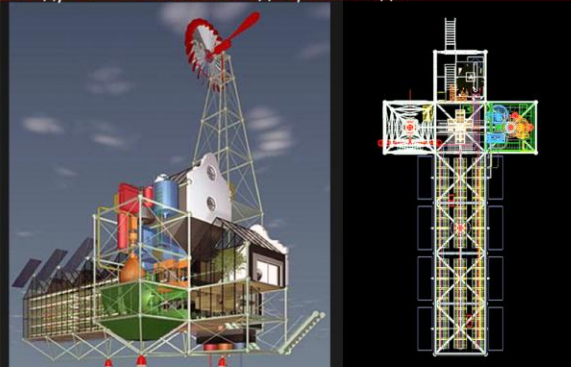
Устройство вспомогательных конструктивных элементов активных внешних систем  
Мачты-отражатели, наземные блоки-отражатели, дополнительные опоры



Дополнительные конструктивные и объемные элементы гелио и ветроактивных систем зданий, СССР



Тьер, Oogst 1 Solo, act. Frank Тьеркема  
Воздушный автономный дом, Голландия





**Активные инженерные системы**  
**в сочетании с пассивными системами**  
**энергообеспечения**

автономное здание

модель здания

Инженерные и архитектурно-планировочные мероприятия  
 Применение **активных** систем получения энергии и **пассивных** энергоэффективных объемно-пространственных решений  
 Установка солнечных панелей на стены и кровлю здания



Icon Solar House, Университет в Миннесоте



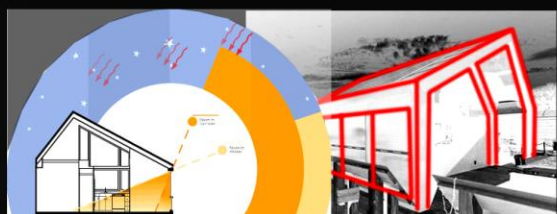
Refract House, California



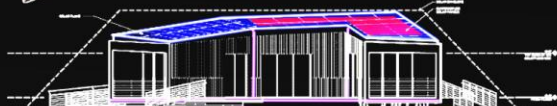
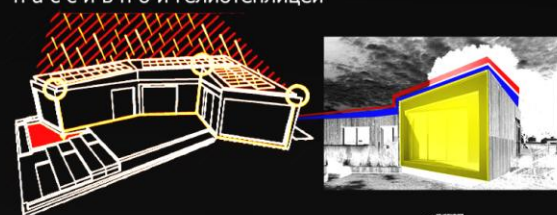
Gable Home, Университет в Иллинойсе



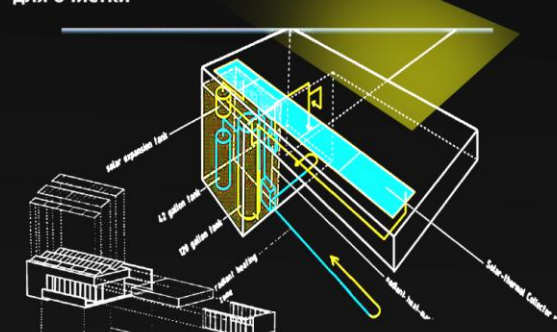
curio. House



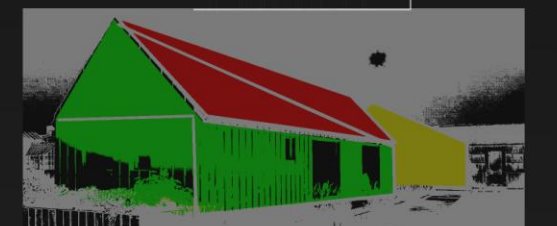
Применение активных коллекторов в сочетании с пассивной гелиотеплицей



Форма кровли и всего здания позволяет собирать дождевую воду, поступающую к фильтрам по желобам для очистки



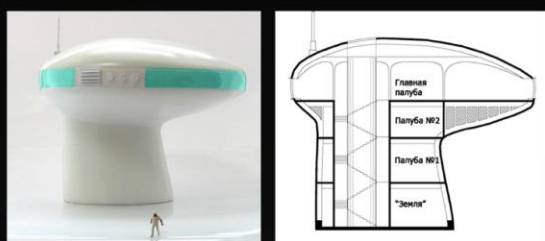
Применение стены Тромба, создание буферных зон, планирование технического оборудования в северной части здания



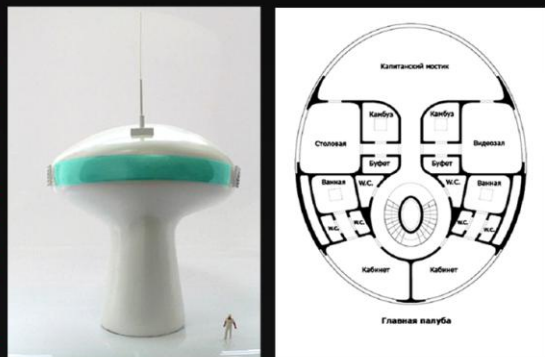


Интегрированные **активные** инженерные элементы,  
являющиеся **о г р а ж д а ю щ и м и** конструкциями здания  
в сочетании с **пассивными** объемно-пространственными приемами  
автономное здание графоаналитическая модель здания

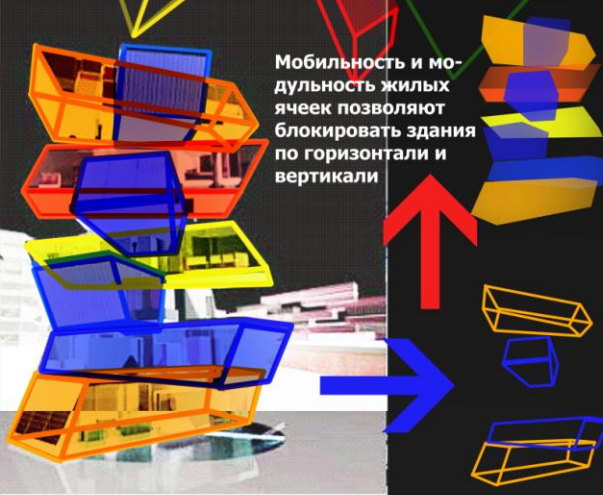
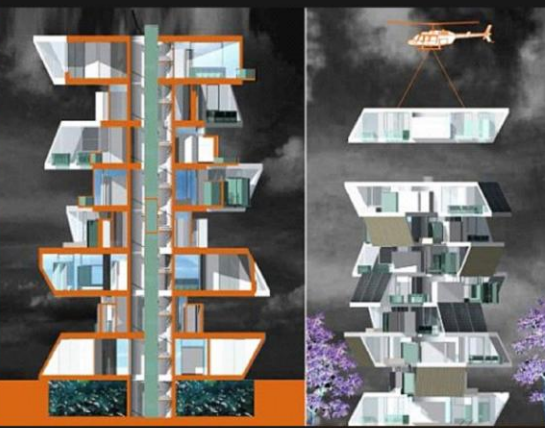
Инженерные и архитектурно-планировочные мероприятия



**Reboot**, act. Victor Vetterlein  
„Перезагрузка“, арх. Виктор Веттерлейн, США



**Sun House**, арх. Luca Donner  
Солнечный дом, арх. Лука Доннер, Италия





## Приложение 6

### Принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера.

Принцип интегрированной системы		<p>Использование современного инженерного оборудования для получения и переработки альтернативной энергии возобновляемых источников (<b>активная система</b>) в сочетании с архитектурно-планировочными и объемно-пространственными решениями автономного жилого здания, направленными на сбережение и эффективное использование полученной энергии (<b>пассивная система</b>)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 40px;"></td> <td><b>Активная система</b> - Использование солнечных коллекторов (солнечных батарей) Использование ветроэнергетических установок (ветрогенераторов)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td><b>Пассивная система</b> Прямой обогрев (ориентация основных помещений на юг) Нагревание наружного термального массива (стена Тромба) Нагрев изолированного остекленного объема (теплицы, атриум, оранжереи, примыкающие к южному фасаду) Дифференциация помещений по энергопотребностям и режиму эксплуатации</td> </tr> </table>		<b>Активная система</b> - Использование солнечных коллекторов (солнечных батарей) Использование ветроэнергетических установок (ветрогенераторов)		<b>Пассивная система</b> Прямой обогрев (ориентация основных помещений на юг) Нагревание наружного термального массива (стена Тромба) Нагрев изолированного остекленного объема (теплицы, атриум, оранжереи, примыкающие к южному фасаду) Дифференциация помещений по энергопотребностям и режиму эксплуатации
		<b>Активная система</b> - Использование солнечных коллекторов (солнечных батарей) Использование ветроэнергетических установок (ветрогенераторов)				
	<b>Пассивная система</b> Прямой обогрев (ориентация основных помещений на юг) Нагревание наружного термального массива (стена Тромба) Нагрев изолированного остекленного объема (теплицы, атриум, оранжереи, примыкающие к южному фасаду) Дифференциация помещений по энергопотребностям и режиму эксплуатации					
Принципы адаптации		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Использование возобновляемых источников энергии (солнце, ветер, биомасса) и экологичного современного инженерного оборудования, способного получать и перерабатывать такого вида энергию</li> <li>- Использование экологически чистых материалов несущих и ограждающих конструкций</li> <li>- Применение технологических и природных фильтров для очистки питьевой и технической воды</li> <li>- Утилизация отходов по структуре материала, вторичное использование</li> <li>- Формообразование и планировочные решения, учитывающие особенности окружающей среды, энергосберегающие объемно-пространственные решения, позволяющие вписать автономное жилое здание в существующий ландшафт (для районов севера характерно "утапловать" здание в снежный рельеф с подветренной стороны)</li> <li>- Создание экологического баланса "человек-природа", микроклимата помещений</li> </ul>				
		<p>Уменьшение и увеличение внешнего и внутреннего пространства автономного жилого здания путем трансформации мебели (кровати, столы, шкафы) и конструктивных элементов (перегородки, навесы, ставни). Внешняя трансформация объема здания (жилых ячеек), конструктивных внешних элементов.</p> 				
		<p>Для обеспечения кратковременного и временного жилья пострадавших в ЧС, автономное здание имеет свойство мобильности - перемещении здания целиком и отдельных его частей. Это обеспечивается за счет модульных конструктивных элементов здания, разборного автономного инженерного оборудования.</p> <p>В зависимости от <b>времени эксплуатации</b> объекта здание подразделяется на четыре типа: 1. Жилище для кратковременного пребывания (дома для пострадавших после чрезвычайных ситуаций, для экспедиций, объекты гражданской обороны, вспомогательные объекты при строительстве и пр.). Период эксплуатации - от суток до 2 недель. 2. Временное жилище проектируется для вахтовых поселков, военных поселений, рабочих, студентов и пр. Период эксплуатации - от нескольких недель до 2-3 лет при условии непрерывного использования и от недели до полугодия при условии периодического применения. 3. Постоянное жилище. Период эксплуатации - длительный. 4. Временное, перетекаемое (авт.) в постоянное - время эксплуатации объекта в случаях, когда расположение временного здания отвечает всем требованиям и является идеальным с точки зрения энергополучения и эффективности его использования и переходит в постоянное жилище.</p> <p>В зависимости от <b>времени возведения</b> архитектурные автономные объекты можно подразделить на следующие типы: 1. Срочное возведение объекта (случаи чрезвычайных ситуаций и катастроф, военные объекты, экспедиции); 2. Среднесрочное возведение объекта (вахтовые поселки, дома эконом-класса, дачи); 3. Долговременное возведение (для постоянного проживания)</p>				
		<p>Модульность обеспечивается за счет отдельных элементов здания. Основного объема, оранжереи-теплицы, инженерного оборудования. Это свойство необходимо при срочном перемещении автономного здания, для обеспечения временного жилья или замены неотработанных конструктивных элементов. (при истечении срока эксплуатации) Также при общем истечении срока эксплуатации некоторые ограждающие и несущие конструкции могут использоваться в других зданиях схожего архитектурно-планировочного решения.</p> 				

## Приложение 7

*Факторы, влияющие на формирование автономных жилых зданий, типы и принципы формирования автономных жилых зданий в экстремальных условиях природного характера.*

