

## ФАКТОР МЕСТНОСТИ В АРХИТЕКТУРЕ БИОКЛИМАТИЧЕСКОГО МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

**На основе исследования современного опыта возведения биоклиматической архитектуры, сформулировано понятие биоклиматического малоэтажного жилого здания (БМЖЗ), выделены биоклиматические факторы местности, найдена зависимость архитектуры БМЖЗ от четырех групп выделенных факторов. Выявлено шесть климатических зон формирования биоклиматической архитектуры. Для каждой из зон сделано теоретическое описание модели БМЖЗ. В зависимости от морфологии рельефа и характера ландшафта местности приведена классификация БМЖЗ.**

**Ключевые слова:** биоклиматическая архитектура, факторы местности, малоэтажное жилое здание, экология, ресурсосбережение, энергоэффективность.

На протяжении многих веков архитектура возводилась с учетом климатических условий местности, но с появлением новых технологий и развитием технического прогресса здание стало терять идентификацию с участком строительства. Широкие технические возможности позволили создавать собственный микроклимат внутри здания независимо от условий внешней среды. Следствиями этого стали огромные энергетические затраты, отходы производства, дискомфорт и загрязнение окружающей среды, а также уничтожение естественной экосистемы. Весомую долю в негативном воздействии на окружающую среду оказывают жилые здания, на эксплуатацию которых расходуется 20% электроэнергии, 60% теплоэнергии, 79% воды и 15% газа от общего ресурсопотребления строительным комплексом в России [1].

С ростом плотности населения в городах нарушился баланс органического и неорганического. Растения и живые организмы вытеснены строительными конструкциями и инженерными коммуникациями. С каждым годом упрощается биологический состав окружающей нас среды. Мы уменьшаем уровень ее комфортности, делаем менее жизнеспособной. Помимо этого возведение и эксплуатация существующих энергозатратных инженерных систем в строительстве несет за собой большие финансовые расходы и приводит к атмосферным загрязнениям, в том числе углекислым газом  $CO_2$ , который становится причиной глобального потепления.

Как правило, на границе между городом и естественной природной средой возникает широкий пояс малоэтажной жилой застройки. Именно здесь начинается процесс поглощения

экосистемы антропогенной тканью города. Совершенствуя механизмы взаимодействия жилого малоэтажного здания с его природным окружением, мы можем сократить радиус действия антропогенной среды. В качестве средства, могут служить биоклиматические принципы возведения жилища, заключающие в себе создание в сложившейся высоко урбанизированной обстановке некоего подобия естественной экосистемы, с процессами и микроклиматическими параметрами, подобными природным, где главным условием возведения и эксплуатации зданий становится отсутствие вредных выбросов, отходов производства и продуктов жизнедеятельности человека в окружающую среду.

Соответственно, в течение последнего тридцатилетия формируется новый тип малоэтажной жилой архитектуры – биоклиматическое малоэтажное жилое здание (БМЖЗ), основанное на совокупном рассмотрении природно-климатических условий окружающей среды с целью обеспечения комфортного жилого пространства с минимизацией его антропогенного воздействия на живые организмы.

Биоклиматические факторы являются определяющими для формирования архитектуры БМЖЗ. Их условно можно разделить на четыре обобщающие группы:

- климатические условия;
- топографические условия;
- геологические условия;
- фактор наличия биологических ресурсов.

Климат (от греческого «κλίμα» – наклон) – многолетний режим погоды в данной местности. Соответственно под режимом погоды понимаются комбинации температур, влажности,

направления и скорости движения воздушных масс (ветра), осадки, облачность и количество солнечной радиации. На человека климатические условия действуют комплексно [2].

Автором были выявлены положительные и отрицательные действия климата на физиологическое и психологическое состояние человека, а также эстетический и экономический аспекты архитектуры. Исследование проводилось в отношении следующих климатообразующих факторов: солнечная радиация; температурно-влажностный режим воздуха; тип и количество осадков; движение воздушных масс (ветры). На основании проведенного анализа и исследования эволюции биоклиматического жилища были выявлены уровни влияния климатических факторов на архитектуру БМЖЗ: уровень участка; формы; несущего остова; оболочки, внутреннего пространства и инженерного оборудования.

Таким образом, была найдена зависимость архитектуры БМЖЗ от климатических факторов, представленная в таблице 1.

Степень взаимодействия здания с окружающей средой в большей степени определяется сочетанием тех или иных климатических факторов – типом климата. В свою очередь, типы климата земной поверхности существенно зависят от географической широты и высоты местности над уровнем моря, начиная от экваториальной зоны и заканчивая полярной, и делятся на климатические пояса [3].

В России используется классификация типов климата, разработанная в 1956 году известным советским климатологом Б.П. Алисовым.

Эта классификация учитывает особенности циркуляции воздушных масс, согласно чему выделяются четыре основных климатических пояса в каждом полушарии Земли: экваториальный, тропический, умеренный и полярный. Между основными зонами располагаются переходные пояса – субэкваториальный, субтропический и субполярный [4].

Характер архитектуры БМЖЗ в большей степени зависит от температурно-влажностного режима, типа и количества осадков, а также интенсивности солнечной радиации. На основе классификации климата Б.П. Алисова, автором выявлено шесть климатических зон формирования БМЖЗ на Земле: зона жаркого сухого климата; жаркого влажного климата; теплого климата; зона холодного климата без устойчивого снежного покрова и холодного климата с устойчивым снежным покровом зимой, а также зона суровых климатических условий (табл. 2).

Подобная классификация позволила разработать типологию биоклиматического жилища в зависимости от климатического фактора и выявить особенности формирования архитектуры каждого типа БМЖЗ в контексте климатических зон.

Таким образом, для зоны жаркого сухого климата характерна замкнутая заглубленная форма БМЖЗ, ориентированная в противоположную сторону от солнца, с компактным планом и раскрывающимися в затененный внутренний двор жилыми помещениями. В качестве особенностей выделяются: тепловое зонирование помещений, с организацией буферных зон; минимальное коли-

Таблица 1. Зависимость архитектуры БМЖЗ от климатических факторов

Уровни	Факторы	Солнце	Ветер	Осадки	Температурно-влажностный режим
Участок		Ориентация здания, организация зеленых насаждений	Ориентация здания, ветрозащитные мероприятия	Дренаж воды и характер зеленых насаждений	Плотность застройки
Форма		Углы наклона кровли и стен дома	Аэродинамика объема	Тип и характер кровли; посадка здания.	Наличие чердачных и подземных пространств.
Несущий остов		Массивность	Ветровые нагрузки	Снеговые нагрузки	Деформационная жесткость
Оболочка		Характер световых проемов, солнцезащитных элементов, колористическое решение.	Устройство воздухозаборных и ветрозащиты	Гидроизоляция и влагостойкость	Теплоизоляция
Внутреннее пространство		Планирование инсоляционного режима помещений	Раскрытие во внешнюю среду	Характер зеленых насаждений	Тепловое зонирование и раскрытие во внешнюю среду
Инженерное оборудование		Система кондиционирования и вентиляции	Устройство вентиляции	Водоснабжение и канализация	Теплоснабжение или кондиционирование

чество световых проемов; массивные ограждающие конструкции; устройство сложной системы естественной вентиляции, совмещенной со сбором и хранением дождевой воды, а также мероприятиями по аккумуляции холода и тепла; использование гелеоактивных и геотермальных энергосистем. По большей части, это дома белого цвета с плоской эксплуатируемой кровлей.

В зоне жаркого влажного климата распространен приподнятый над землей и открытый в окружающую среду тип БМЖЗ из легких конструкций, с организацией простой системы естественной вентиляции и многослойной солнцезащитной оболочкой, как правило, обильно озелененный и обводненный во внутривортовых пространствах и вокруг здания. На плоской или скатной крыше подобных домов установлены гелеоэнергетические элементы и системы сбора дождевой воды.

Теплый климат представлен широким разнообразием планировочных решений с раскрытием зданий в окружающую среду при помощи буферных пространств и светопрозрачных витражных ограждающих конструкций с применением многослойной солнцезащитной оболочки. Для данного типа БМЖЗ также характерны обильно озелененные кровли и фасады; пассивные системы регулирования микроклимата, с аккумуляцией тепла и холода; использование разнообразных альтернативных источников энергии; сбор и хранение дождевой воды на кровле здания или на участке.

В холодном климате без устойчивого снежного покрова распространена компактная форма зданий с эффективной теплоизоляцией, озелененными плоскими или скатными кровлями, организацией солнцезащиты светопрозрачных ограждающих конструкций; многослойной оболочкой здания и тепловым зонированием поме-

щений. Для данного типа характерно также широкое использование альтернативных источников энергии, естественная вентиляция с рекуперацией тепла, а также пассивные системы отопления и охлаждения зданий. Здесь применяются системы сбора дождевой воды с хранением в подземных резервуарах или в структуре здания.

Холодный климат с устойчивым снежным покровом характеризуется компактными планировочными решениями с тепловым и сезонным зонированием зданий, использованием буферных пространств различного назначения, скатной кровлей с карнизным выступом, эффективной теплоизоляцией ограждающих конструкций, пассивными системами теплоснабжения, вентиляции и рекуперации тепла. В данном типе дома эффективны геотермальные альтернативные источники энергии, а также, в зависимости от конкретных биоклиматических условий, – ветрогенераторы и биогазовые установки. Объем здания, как правило, приподнят над землей и оборудован подвальным или цокольным этажом.

В суровом климате используется компактное, заглубленное в землю и изолированное от внешней среды жилище с массивными ограждающими конструкциями из теплоемких материалов. Характерным для данного типа становится многоуровневое тепловое зонирование здания, минимизация и многослойность световых проемов, использование теплоаккумулирующих свойства снежного покрова на крышах и стенах, а также применение ветроэнергетических установок в инженерном оборудовании зданий.

Морфология рельефа местности играет меньшую роль в формировании архитектуры БМЖЗ. Преследуя цель минимизации воздействия здания на экосистему, биоклиматическое здание реагирует на характер земной поверхности, следуя изгибам рельефа в своем разрезе или,

Таблица 2\*. Климатические зоны формирования БМЖЗ

Зона климата	Параметры	Ср. тем-ра летом, °С	Ср. тем-ра зимой, °С	Ср. годовая амплитуда тем-р, °С	Ср. суточная амплитуда тем-р, °С	Кол-во осадков
Жаркий сухой		25-30	15-21	10	11	150-350
Жаркий влажный		26-28	23-25	3	7	1050-2600
Теплый		22-27	1-7	20	6	425-1000
Холодный без уст. снежного покрова		11-20	(-7)-9	15	7	600-2000
Холодный с уст. снежным покровом		16-23	(-21)-0	32	7	350-1050
Суровый		5-9	(-28)-(-35)	37	6	125-400

\* Таблица составлена автором на основе анализа классификации климата Б.П. Алисова

наоборот, заглубляясь под землю и сливаясь с ним. Характер конструктивного решения в большей степени определяет геология местности.

Практически к любым геологическим и топографическим условиям можно адаптировать дом на опорах. Подобное решение позволит сохранить рельеф и ландшафт в первозданном виде и обеспечит беспрепятственный сток дождевых вод. Примеров таких проектов в современной практике строительства БМЖЗ достаточно много. Одним из них является «Дом-мост»



Рисунок 1. «Дом-мост», 2008 г., арх. М. Притсард



Рисунок 2. Вилла Аманзи, 2010 г., арх. «Ориджинал вижн»



Рисунок 3. Дом в Чиуауа, 2008 г., арх. «Продуктора»

в Австралии от архитектурной мастерской Макса Притсарда (рис. 1). Стальные опоры фабричного изготовления, опирающиеся на четыре железобетонные сваи, несут тело дома из легкосборной трансформирующейся оболочки из местных строительных материалов, напоминающей в своем образе мост через реку. В доме применяется система пассивного солнечного отопления, сбор и повторное использование дождевой воды, солнечные коллекторы и фотогальванические панели. Строительная конструкция здания подразумевает легкий поэлементный демонтаж, не воздействующий на ландшафт и рельеф местности.

Еще одной разновидностью БМЖЗ на рельефе становится террасированный дом. Данный подход к организации жилища свойственен для скалистой местности с устойчивым каменным основанием или для любой другой с организацией конструктивных, укрепляющих склон, мероприятий. Вилла Аманзи в Тайланде от архитектурной группы «Ориджинал вижн» (рис. 2) словно вырастает из скалы, спускаясь по склону каскадом террас. Зонирование дома формируется таким образом, чтобы из любого помещения открывался вид на живописный пейзаж. Архитектура здания взаимодействует с окружением при помощи садов на крышах террас и открытых участков скалы в интерьерах дома.

На земляных склонах и в более суровых климатических условиях распространены заглубленные дома. Характерным примером БМЖЗ здесь является индивидуальный жилой дом в Чиуауа, возведенной в 2008 году архитектурной группой «Продуктора» (рис. 3).

В рассматриваемом регионе Мексики высоки годовые амплитуды температур воздуха. Чтобы уравновесить подобные различия, и использовать аккумулирующие свойства земли, дом заглублен в склон рельефа. Искривленная граненая крыша здания, в целях организации гармонии между домом и его природным окружением, интерпретирует новую топографию участка, тем самым стирая границы естественного и рукотворного.

К особой категории ландшафта можно отнести водную акваторию. Строительство малоэтажных жилых домов на воде стало очень популярным в последнем десятилетии, когда реальную угрозу для некоторых стран стали представлять наводнения и прогнозы затопления

территорий. В зависимости от подстилающей поверхности и биоклиматических условий местности типологию дома на воде условно можно дифференцировать на следующие типы:

- здания на плавучем основании, типа плота, понтона или лодки, располагаемые непосредственно на воде или побережье;
- объекты на стационарном основании, размещаемые также на воде или в затопляемой зоне суши, установленные на сваи или пилоны;
- жилые дома с искусственным обводнением территории, что обеспечивает охлаждение дома и микроклиматический комфорт жилой среды.

Первый тип свойственен островным странам, таким как Голландия, где велика вероятность затопления территории. Примером данного типа может служить «Плавающий дом» в Канадском городе Онтарио, возведенный в 2005 году архитектурной мастерской «МОС». Дом располагается на понтонном основании в акватории озера Хурон. Возведение здания осуществлялось зимой из фабричных элементов, для того чтобы уменьшить затраты на транспортировку и снизить негативное воздействие на экосистему. Биоклиматическая оболочка здания обеспечивает надежную защиту жилого пространства в холодное время года и раскрытие его во внешнюю среду за счет трансформации и мобильности – летом.

В качестве примера водного объекта на стационарном основании можно рассмотреть «Плавающий дом» в Новом Орлеане Тома Мейна, возведенный в 2009 году. Архитектура дома отражает комплексный биоклиматический подход. Конструктивно – это здание фабричного производства, снабженное плавучим понтоном, устанавливаемым на свайное основание. Эстетически – это современная интерпретация народных традиций данной местности, связанная с частыми наводнениями. Располагаясь, как и большинство окрестных домов, на приподнятом основании «Плавающий дом» включает много инновационных секретов. Завуалированная плавучая основа дома, способная в случае наводнения отделиться от земли, объединяет в себе механические, электрические и инженерные жизнеспособные системы здания: геолоустановки; систему сбора и повторного использования дождевой воды, а также геотермальное отопление и охлаждение. Снабдив дом независимыми

системами жизнеобеспечения и использовав ряд научно-технических достижений, архитектор создал решение, учитывающее экстремальные биоклиматические условия, свойственные не только территории Нового Орлеана, поэтому подобное сооружение может быть применимо с незначительными изменениями и для других районов, страдающих от наводнений [5].

Дома с искусственным обводнением территории, как правило, распространены в условиях жаркого экваториального и тропического климатов. Водная масса служит естественным хладагентом, обеспечивающим комфорт жилой среды. Ярким примером подобного типа жилых зданий является «Дом с водяным охлаждением» в Сингапуре, возведенный в 2009 году архитектурной группой Волфлауэр.

Биоклиматический подход также отражает фактор использования биологических ресурсов местности, к которым относятся: флора, фауна, земляная масса, минеральные ископаемые и вода. В начале своей эволюции архитектура представляла собой сочетание подобных элементов. Первое жилище первобытного человека формировалось в природной среде. Начиная с древнейших цивилизаций Египта и Месопотамии, образуются крупные города, и человек



Рисунок 4. Плавающий дом в Онтарио, 2005 г., арх. «МОС»



Рисунок 5. Плавающий дом в Новом Орлеане, 2009 г., арх. «Морфосис»

создает собственный мир, изолированный от окружающего ландшафта и развивающийся по собственному сценарию. Таким образом, уже пять тысячелетий назад жилище человека теряет взаимосвязь с природой. Современные условия не позволяют вернуться к доиндустриальным методам домостроения и создавать жилое пространство в природе.

Дефицит ресурсов и катастрофичное состояние окружающей среды в конце XX века определили ориентацию биоклиматической архитектуры на повторное применение строительных материалов и конструкций, природного происхождения. Соответственно, архитектура БМЖЗ в современных условиях может оставаться элементом естественной природной среды, включая в здание пять простейших биологических составляющих: землю, воду, воздух, огонь и растительность. Используя в качестве строительных материалов, производные от выше перечисленных элементов, архитектор отождествляет жилую среду с природной. Вследствие того, что биоклиматическая архитектура преследует цель сохранения и восста-

новления данного вида ресурсов, при формировании БМЖЗ следует оценить степень воздействия здания на данную категорию факторов и сформировать ряд требований к их использованию. Подобные требования должны включать повторное использование дождевой и «серой» воды, сохранение плодородного почвенного слоя, восстановление биологического разнообразия растительности, энергосбережение.

Подводя итог исследованию закономерностей использования факторов местности в архитектуре БМЖЗ, следует заметить, что учет отдельно взятого фактора не обеспечивает полной экологичности, комфорта и ресурсосбережения жилой среды. Поэтому основным критерием биоклиматического подхода к проектированию является комплексная системная оценка факторов местности. Архитектор сам определяет важность тех или иных биоклиматических факторов при формировании жилого пространства, полагаясь на собственное эмоциональное и чувственное восприятие среды, что делает особо ценным в архитектуре БМЖЗ – авторский, профессиональный подход к проектированию зданий.

7.05.2011

**Список литературы:**

1. Данные Росстат. Официальный интернет-ресурс Федеральной Службы Государственной Статистики [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.gks.ru> Дата обращения: 16.03.2011
2. Большая Советская Энциклопедия: в 30 т. Т. 12. Кварнер – Конгур / Гл. ред. А. М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Сов. энциклопедия, 1973. – 624 с.
3. Лицкевич В.К. Жилище и климат / В. К. Лицкевич. – М.: Стройиздат, 1984. – 288 с.
4. Алисов Б.П. Климат СССР / Б. П. Алисов. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1956. – 128 с.
5. Float house. Morphopedia [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://morphopedia.com/projects/float-house> Дата обращения: 05.04.2011

Сведения об авторе: **Пипуныров П.Н.**, аспирант кафедры архитектуры Саратовского государственного технического университета 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77  
E-mail: [ppv@archiboom.ru](mailto:ppv@archiboom.ru), тел.: 89033281064

UDC 711.42:424

**Pipunov P.V.**

Saratov state technical university, e-mail: [ppv@archiboom.ru](mailto:ppv@archiboom.ru)

**THE TERRAIN FACTOR IN ARCHITECTURE OF THE BIOCLIMATIC LOW-RISE RESIDENTIAL BUILDING**

Based on the study of modern experience in erection of bioclimatic structures, the paper formulates the concept of bioclimatic low-rise residential building (BLRB), defines terrain bioclimatic factors, and finds the BLRB dependence from four groups of the defined factors. It identifies six climatic zones of the bioclimatic architecture formation. A theoretical description of the BLRB model was done for each zone. The BLRB classification was done depending on the morphology of the terrain and the nature of the topography.

Key words: bioclimatic architecture, terrain factors, low-rise residential building, ecology, resource conservation, energy efficiency.

**Bibliography:**

1. Rosstat Data. An official Internet resource of Federal Service of the State Statistics [the electronic resource] An access mode: <http://www.gks.ru> Date of entrance: 16.03.2011
2. The big Soviet Encyclopedia: in 30 v. V. 12. Kvarner – Kongur / Main editor A. M. Prokhorov. – 3rd edition – M: Owls. The encyclopaedia, 1973. – 624 p.
3. Lickевич V.K. Dwelling and climate / V.K. Lickевич. – M.: Stroyizdat, 1984 – 288 p.
4. Alisov B.P. Climate of USSR / B.P. Alisov. – M.: publishing house of Moscow university, 1956. – 128 p.
5. Float house. Morphopedia [the electronic resource]. An access mode: <http://morphopedia.com/projects/float-house> Date of entrance: 05.04.2011