

АДАПТАЦИЯ КАК ВАЖНЕЙШАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННОГО ОБЪЕКТА АРХИТЕКТУРЫ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

Витюк Екатерина Юрьевна

Кандидат архитектуры, начальник научно-исследовательской части,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет»
Россия, Екатеринбург, e-mail: help_nir@mail.ru

УДК: 72.01
ББК: 85.110

Аннотация

Множественные прогнозы изменения климата на Земле и связанные с этим преобразования природных условий приводят к необходимости разработки универсальных приемов создания зданий и сооружений, способных удовлетворить потребность людей в комфортной среде в условиях меняющихся внешних природных воздействий, таких как изменение температурного режима, уровня воды, силы и направления ветра, учащение землетрясений и др. По некоторым вопросам исследования проводились и существуют внедренные в практику строительства разработки (ряд из них представлен в статье), но есть задачи, решения по которым пока не найдены. Важным аспектом в сфере архитектуры является температура окружающей среды, от которой зависят многие характеристики объектов. Прогнозы, в которых указано повышение температуры на Земле в среднем на 6–7 градусов по Цельсию, требуют от ученых из сфер архитектуры и строительства поиска новых решений как в области формообразования зданий, так и в поиске новых строительных материалов и конструкций, способных адекватно перенести ожидаемые изменения.

Ключевые слова:

архитектурная адаптация, экологичные строительные материалы, изменения климата

Свойство адаптации (адаптируемость) в последнее время становится очевидной необходимостью в процессе градостроительства. Это связано с ускорением многих процессов, приводящих к быстрым изменениям как в области требований к внешнему виду и внутренней планировке зданий и сооружений, материалам, из которых они выполнены, и т. д., так и способностей приспособлять их к новым функциям, новым градостроительным и, что самое важное, климатическим (да и в целом природным) условиям. Ученые всего мира уверенно утверждают о скорых изменениях в климате всего земного шара, связанных с экологической катастрофой (таянием ледников, повышением средних температур, изменением течений в океанах, направления и силы ветров и т. д.). К чему это может привести? Некоторые прогнозы уже обнародованы, но нет никаких сведений или предположений о том, что произойдет с архитектурой, как здания и сооружения выдержат эти изменения и что необходимо предпринять, чтобы они выстояли при этих изменениях.

Известно, что для каждой территории регионов существуют свои строительные нормы и правила, во многом основанные на климатических особенностях местности, где они применяются. Это значит, что глубина заложения фундамента или толщина стен напрямую зависит от погоды, от климата (глубина промерзания почв, средняя отрицательная температура воздуха, направление и сила ветра в холодный период и т. д.). Особенности конструктивных систем зависят также от состава почв, количества выпадающих осадков (например, кровля должна выдерживать вес

выпадающего зимой снега) и природных явлений, которые могут оказаться разрушительными для сооружений (ураганы, землетрясения). Но если в какой-то момент эти показатели изменятся, что произойдет со зданиями в теплых странах, если там климат станет более суровым, выпадет снег? Выдержат ли они, укроются ли в них люди от холода и ветра? Как их будут обогревать? А что произойдет с сооружениями Свердловской области, если вдруг станет гораздо теплее и потребуются охлаждение внутренних помещений; или начнутся ураганы и землетрясения, повысится уровень воды? Все эти вопросы остаются без ответа, поскольку исследований в области архитектуры зданий и сооружений, связанных с климатическими изменениями на территории России и в целом возможной экологической катастрофой, не проводилось.

В связи с этим становится очевидной необходимость введения нового требования к зданиям и сооружениям всего мира – возможность адаптации к новым условиям эксплуатации. Для его формулировки необходимо разобраться в следующих вопросах: что такое адаптация с точки зрения архитектуры и как она должна проявляться; как измерить степень адаптируемости, сравнить объекты по этой характеристике между собой; какие сооружения наиболее эффективны в решении поставленной задачи (стилевое направление, конструктивное решение и т.д.); как технически воплотить возможность к адаптации. Словари дают следующую трактовку термина: адаптация (лат. *ad* – к; *aptus* – пригодный, удобный; *aptatio* – прилаживание; поздне-лат. *adaptatio* – приспособление) – совокупность приспособительных реакций живого организма к изменяющимся условиям существования, выработанных в процессе длительного эволюционного развития (филогенеза) и способных преобразовываться, совершенствоваться на протяжении индивидуального развития (онтогенеза). При этом различают срочную и долговременную адаптации.

Термин дан относительно свойств живых организмов, но, основываясь на синергетическом подходе (применим трансдисциплинарный перенос термина) и трактовке периода эксплуатации объектов архитектуры как жизненного цикла здания или сооружения, он вполне возможен к применению и в данном случае: архитектурная адаптация (или адаптация архитектурного объекта) – это специфическая характеристика зданий и сооружений, раскрывающая возможность их приспособления к изменяющимся условиям эксплуатации без внесения изменений либо с созданием условий для их эффективной частичной переделки.

Суть архитектурной адаптации заключается в возможностях построенного объекта без существенных изменений воспринимать новые нагрузки, которые могут проявляться в следующих изменениях:

- функционального назначения объекта;
- требований к объемно-пространственному решению объекта;
- структуры функционального процесса;
- физиологии людей (например, ухудшение среднего физического здоровья населения, что может привести к появлению новых требований к высоте и количеству ступеней, расстоянию до путей эвакуации и т. п.);
- климата;
- окружающей застройки;
- инфраструктуры и др.

При этом такие изменения могут быть внутренними или внешними, т.е. объясняться внутренними изменениями самой системы (здание как оболочка для выполнения некоторой функции и сама функция) или внешним воздействием окружающей среды. Учесть весь спектр возможных изменений в проектируемом объекте невозможно (по крайней мере, весьма сложно), но какую-то часть, основываясь на прогнозах ученых, вполне можно включать в решение объекта уже на стадии проектирования. Выразаться это может, например, в большем запасе прочности несущих конструкций, чем требуется на момент строительства, или в построении объемно-пространственного

решения с учетом изменения положения солнца; в применении конструктивной системы, где заполнение может быть легко заменено на другой материал и т. д. Главное, что предварительно (до проектирования) необходимы прогнозы, связанные с изменением территории строительства объекта (градостроительные, климатические, социальные и др.). В момент, когда мы задумываемся об архитектуре будущего, возникают всевозможные образы объектов, чаще всего связанные с идеей чего-то несуществующего, нереального. Но на самом деле в основе футуристического проектирования лежит все та же необходимость создания объектов, соответствующих окружающей среде будущего. Единственное, что в основе «предсказаний» изменений должны лежать обоснованные научные теории с доказательной базой, а не субъективные фантазии.

Надо отметить, что примеры такого подхода к проектированию уже начинают проявляться. Довольно много объектов-трансформеров создано дизайнерами всего мира в области разработки прицепов-трансформеров, палаток для туризма, домов на колесах и т. п., т. е. механизмов, способных использоваться для проживания в них человека. Но в архитектуре при стандартном понимании здания (жилого, общественного, производственного) подобных экспериментов долгое время не было. Однако с развитием междисциплинарного подхода в науке и формированием нового мышления (синтез системного, синергетического и экологического подходов) это стало возможным.

Рассмотрим интересный с точки зрения адаптации пример зданий на воде, возводимых в Голландии. Ввиду расположения этой территории ниже уровня моря там часто случаются наводнения, которые приносят много вреда и разрушений, в том числе страдают объекты архитектуры (дома, сооружения, благоустройство улиц и дворов и т.п.). Был найден интересный способ защиты от затопления: дома должны подниматься вместе с водой. Так появилась идея создания домов на плавучем фундаменте (рис. 1), разработкой которой занималась проектная студия архитектора Куна Ольтхейса (Koen Olthuis) Waterstudio.NL [1]. Эти сооружения находятся на бетонном фундаменте, они экологичны, подвижны, могут менять местоположение относительно друг друга и создавать новые конфигурации микрорайона, а также подниматься и опускаться вместе с уровнем воды. Это не единственный пример плавающих домов, а лишь одно из решений конкретной

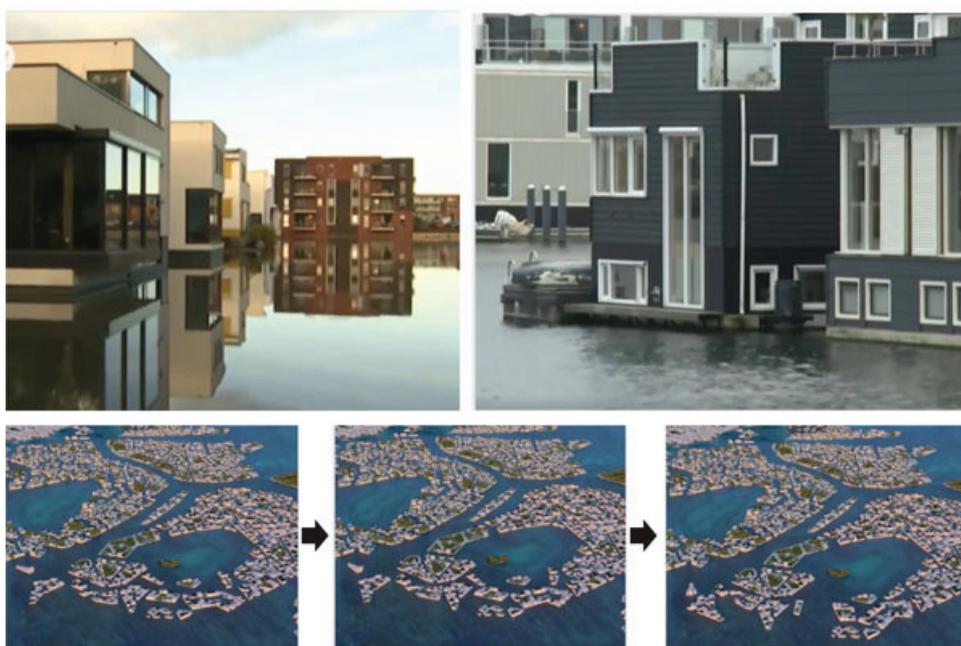


Рис.1. Плавающие дома от бюро Waterstudio.NL: внешний вид сооружений и трансформация микрорайона из таких домов. Источник: Deutsche Welle. <https://www.dw.com>

задачи. Тем не менее, если прогноз повышения уровня воды в Мировом океане оправдается, то человечество будет готово к такому сценарию с точки зрения технологии домостроения на воде.

Надо иметь в виду, что изменение уровня воды – не единственная угроза сложившемуся земному порядку существования всего живого. Участвовавшие землетрясения (особенно в сейсмоопасных зонах) привели к формированию в сфере строительных конструкций ряда приемов для обеспечения устойчивости сооружения при нагрузках такого типа. Довольно давно используются дополнительные архитектурные объемы (контрфорсы) и дополнительные металлические детали (болтовые соединения, металлические коннекторы, стальные элементы, накладки, дополнительные крепления стен к межэтажным перекрытиям и др.), обеспечивающие возможность движения каркаса как единого целого [2].

Известны материалы, лучше справляющиеся с землетрясением (древесина, стальная арматура). Появляются новые технологии, направленные на усиление каркаса или защиту заполнения от растрескивания и осыпания (углеволокно, сейсмическая изоляция фундамента, гибкие системы трубопроводов и кабелей, сейсмоизолирующий скользящий пояс, кинематические фундаменты и др.). Можно видеть, что эта угроза также получила довольно детальное изучение, воплотившееся в множестве разработок.

Изменение температурного режима (потепление или похолодание) остается менее изученной с точки зрения архитектуры и строительства областью, хотя прогнозы ученых сулят изменение температуры к концу XXI в. на 6–7 градусов [3]. Этот аспект нельзя упускать из виду, ведь от климатических поясов напрямую зависит продолжительность зимы и лета, влажность и пр., поэтому их изменение (перемещение) может привести к опустошению некоторых территорий, так как они окажутся непригодны для жизни. Что может предпринять человечество в этих условиях и какова роль архитектора?

Были выделены угрозы, связанные с потеплением:

- рост повторяемости, интенсивности и продолжительности засух в одних регионах, экстремальных осадков, наводнений, случаев опасного для сельского хозяйства переувлажнения почвы – в других;
- повышение пожароопасности в лесах и на торфяниках;
- нарушение привычного образа жизни коренных северных народов;
- деградация вечной мерзлоты с ущербом для строений и коммуникаций;
- нарушение экологического равновесия, вытеснение одних биологических видов другими;
- увеличение расходов электроэнергии на кондиционирование воздуха в летний сезон для значительной территории страны.

В этом списке есть проблемы, напрямую связанные с деятельностью архитекторов и конструкторов: очевидной становится необходимость формирования адаптируемых опор для сооружений, находящихся в зонах вечной мерзлоты, и поиск форм и способов снижения потребности в кондиционировании зданий и сооружений при установлении жаркого режима.

Рассмотрим, каким образом здание зависит от температурного режима окружающей среды.

Во-первых, одним из первых элементов, напрямую связанным с температурой, следует указать ограждающие конструкции или попросту стены (заполнение). Толщина стены сооружения, как известно, формируется из необходимости не пропускать холод, а также зависит от свойств и характеристик современных утеплителей. В случае, когда необходимо снизить ее сопротивляемость холоду, необходимо удалить слои утеплителя и сделать стену тоньше. Помимо этого стена может нагреваться под действием прямых лучей солнца, от чего внутри будет формироваться некомфортный микроклимат. Отсюда следует простой вывод: необходимо снизить вероятность попадания прямых солнечных лучей на поверхность стен. Это можно сделать за

счет криволинейного (бионического) формообразования и применения наклона относительно вертикали. Подобные объекты уже имеют место быть и являются представителями биоклиматической архитектуры, т. е. они возводятся уже с учетом необходимости снижения площади поверхности здания, подверженной нагреву от солнечных лучей.

Во-вторых, следует назвать кровельные конструкции, взаимодействие с погодными условиями которых похоже на предыдущий пункт, однако добавляется еще функция защиты от осадков. Конструкция кровли может быть устроена по тем же «правилам» биоклиматической архитектуры либо приобрести гипертрофированные размеры для получения эффекта козырька, затеняющего расположенные под ним объекты.

В-третьих, параметром здания, зависящим от климата, является глубина заложения фундамента, которая, очевидно, будет пересматриваться в случае изменения глубины промерзания почв.

В-четвертых, необходимо упомянуть светопрозрачные конструкции (окна, витражи), через которые происходят большие теплопотери сооружений, размещенных в более холодных климатических зонах, и сильный нагрев внутренних помещений (эффект теплицы) сооружений, находящихся в теплых широтах. Надо отметить, что заполнение оконных проемов претерпело значительные изменения: сегодня на рынке строительных материалов присутствуют инновационные стекла, позволяющие удерживать солнечные лучи снаружи и даже трансформировать их в электроэнергию. В жарких странах применяются также различные системы «фасадных жалюзи», способных затенять оконные проемы на необходимый период.

Кроме того, существуют разработки динамических структур, применяемых в архитектуре и строительстве, которые позволяют при определенных условиях поворачиваться целым зданиям или их частям.

Все перечисленное позволяет прийти к выводу, что инструменты для защиты сооружения от перегрева уже существуют, но они должны быть применены уже на стадии проектирования и строительства объекта и никак не смогут поменяться (либо это будет связано с большими затратами) в течение жизненного цикла здания (период эксплуатации), если в этом возникнет потребность. Таким образом, вопрос о существовании материала и формы объекта, которые могли бы адаптироваться к температурному режиму окружающей среды или быть своеобразным универсальным средством для применения в любых условиях, остается открытым. Однако материал, который уже зарекомендовал себя в строительстве как своеобразный «термос», который прекрасно удерживает тепло и холод внутри, давно известен – древесина. К тому же деревянные сооружения лучше переносят землетрясения. Этот материал экологичен, довольно легко возобновляется, обладает высокими эстетическими характеристиками, деревянные элементы хорошо работают на растяжение. Особые свойства этот материал получил благодаря своему волокнистому строению, которое может послужить аналогом для создания инновационного материала будущего (рис. 2). Современная техника позволяет с высокой точностью вычислить алгоритм строения древесных волокон (их слоистость, повторяемость, размер, число смоляных ходов и пр.) и передать его на 3D-принтер, который, в свою очередь, необходимо заправить материалом на древесно-стружечной основе. Эта относительно простая манипуляция позволит напечатать конструкцию, механические свойства которой будут имитировать дерево.

В настоящее время это лишь гипотеза, требующая экспериментального подтверждения. Создание такого материала может привести к следующим процессам:

- изменениям в индустрии строительных материалов и конструкций;
- развитию лесной промышленности;
- экологизации домостроения;
- созданию универсальных конструкций, способных формировать комфортный микроклимат внутри помещений естественным способом;

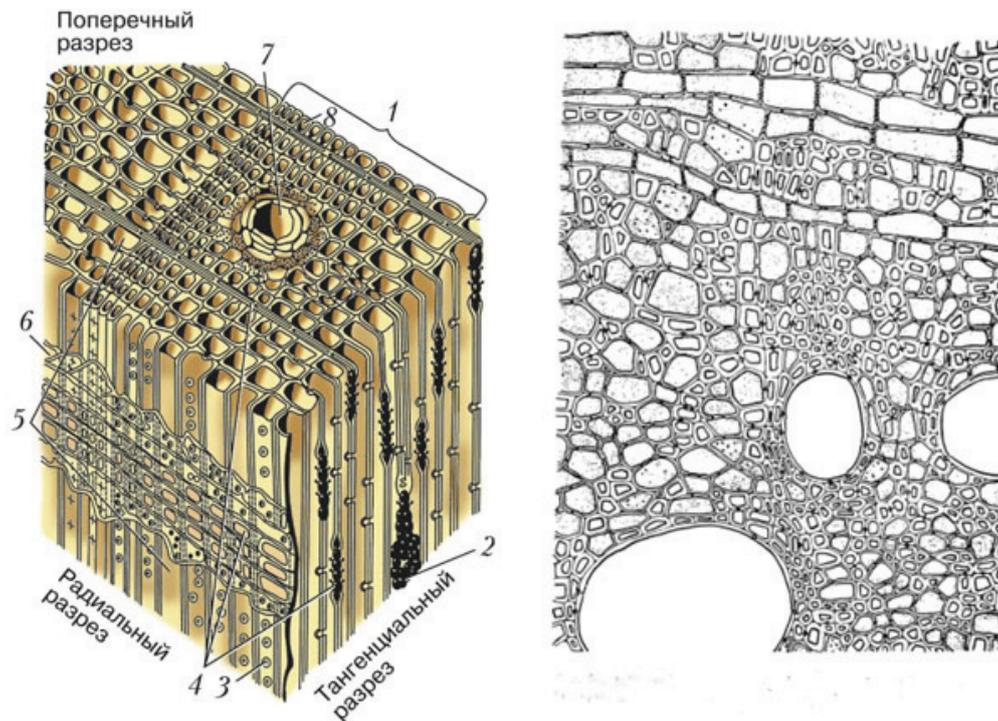


Рис. 2. Строение древесины [4]

- развитию архитектурного формообразования;
- экономии средств в течение жизненного цикла здания из инновационного древесного материала.

Адаптация таких сооружений к изменениям температурного режима будет довольно высока, что позволит снизить уровень стресса населения при соответствующих изменениях климата; увеличить ареал использования таких конструкций в различных широтах; снизить расходы на кондиционирование воздуха в помещениях.

Приведенный вариант решения проблемы адаптации зданий к меняющимся климатическим условиям довольно реалистичен, но, безусловно, требует проверки «на прочность» и тщательных расчетов экономической эффективности решения. Тем не менее вести научный поиск решения этой проблемы совершенно необходимо, поскольку комфорт проживания на Земле наших потомков полностью зависит от нас.

Библиография

1. Waterstudio.NL: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.waterstudio.nl/>
2. Как жить в сейсмоопасной местности? [Электронный ресурс] // Популярная механика. – URL: <https://www.popmech.ru/technologies/12974-kak-zhit-v-seysmoopasnoy-mestnosti/#part5>
3. Климатический хаос [Электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/spec/climate>
4. Ванин, С.И. Древесиноведение / С.И. Ванин. – Л. : Гослесбумиздат, 1949. – 472 с.

Дата поступления: 31.10.2019

Лицензия Creative Commons

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-ShareAlike» («Атрибуция – На тех же условиях») 4.0 Всемирная.



ADAPTATION AS A PARAMOUNT CHARACTERISTIC FOR OBJECTS OF MODERN ARCHITECTURE AND URBAN PLANNING

Vitiuk Ekaterina Yu.

PhD (Architecture), Assistant Pro-Rector for Research,
Ural State Academy of Architecture and Arts,
Russia, Yekaterinburg, e-mail: help_nir@mail.ru

Abstract

Numerous climatic forecasts for planet Earth and associated environmental impacts necessitate the development of universal approaches to the creation of buildings and structures capable of meeting human needs for a comfortable environment under changing natural elements, such as variations in temperature, water level, wind force and direction, more frequent earthquakes, etc. A number of issues have already been investigated and have resulted in new building practices (some of them are covered in the article), but there are challenges which have not yet been resolved. Ambient temperature is an important architectural consideration which determines various characteristics in projects. Predictions indicate that the temperature on the planet may rise on average by 6–7 degrees centigrade, which makes it essential for architecture and civil engineering researchers to find innovative building forms and new building materials and structures capable of withstanding the expected changes.

Keywords:

architectural adaptation, eco-friendly building materials, climatic changes

References:

1. Waterstudio.NL: official web-site [Online]. Available at: <https://www.waterstudio.nl/>
2. How to live in a seismic locality? [Online] Popular Mechanics. Available at: <https://www.popmech.ru/technologies/12974-kak-zhit-v-seysmoopasnoy-mestnosti/#part5> (in Russian)
3. Climatic Chaos [Online]. Available at: <https://tass.ru/spec/climate> (in Russian)
4. Vanin, S.I. (1949) Wood Science. Leningrad: Goslesbumizdat. (in Russian)