

## ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРИРОДА ВНУТРИ ЗДАНИЯ

УДК 712.4:747

**В.А. Павлова, А.А. Кашицына**

*Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия*

### Аннотация

«Зеленая архитектура», которая стала заметным стилистическим направлением и одновременно главным технологическим стержнем современного зодчества, определяется включением природного компонента в архитектурную среду. Часто ландшафт создается архитекторами на кровле и фасадах зданий. Но подлинно «зеленой» архитектура становится тогда, когда природа проникает под крышу, в интерьер, выравнивая «степень озеленения» снаружи и внутри здания. Статья посвящена рассмотрению приемов озеленения интерьеров зданий. Отмечается, что при современном уровне технологического обеспечения создание природы под крышей стало комплексной междисциплинарной задачей, затрагивающей новейшие биологические, инженерные и строительные научные направления.<sup>1</sup>

**Ключевые слова:** зеленая архитектура, озеленение интерьера, зимний сад, вертикальное озеленение, биом, фито-стена, климатрон

## GREEN TECHNOLOGIES AND NATURE INSIDE BUILDING

**V. Pavlova, A. Kashitsyna**

*Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia*

### Abstract

"Green architecture", which has become a notable stylistic direction and at the same time the main technological core of modern architecture, is determined by the inclusion of a green component to architectural environment. Landscape is often situated on the roof and facades of buildings. But truly "green" architecture becomes when nature penetrates under the roof, into the interior, aligning the "degree of greening" outside and inside the building. The article is devoted to the methods of greening the interiors of buildings. It is noted that with the current level of technological support, the creation of green spaces under the roof has become a complex interdisciplinary task involving the latest achievements of the biological, engineering and construction sciences.<sup>2</sup>

**Keywords:** green architecture, interior landscaping, winter garden, vertical gardening, biome, phyto-wall, climatron

В литературе на английском языке можно встретить термин *indoorgarden*, который можно перевести как «внутренний сад» или «интерьерный сад» [10]. Именно он отражает основную идею представленной статьи – природа внутри здания.

<sup>1</sup> **Для цитирования:** Павлова В.А. Зеленые технологии и природа внутри здания / В.А. Павлова, А.А. Кашицына // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2019. – №3(48). – С. 200-216 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://marhi.ru/AMIT/2019/3kvart19/PDF/15\\_pavlova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2019/3kvart19/PDF/15_pavlova.pdf)

<sup>2</sup> **For citation:** Pavlova V., Kashitsyna A. Green Technologies and Nature Inside Building. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2019, no. 3(48), pp. 200-216. Available at: [https://marhi.ru/AMIT/2019/3kvart19/PDF/15\\_pavlova.pdf](https://marhi.ru/AMIT/2019/3kvart19/PDF/15_pavlova.pdf)

Самый близкий аналог английскому слову *indoorgarden* – это всем знакомый *зимний сад*. Сейчас заметно повышение интереса к устройству зимних садов и оранжерей. Атмосфера озелененных интерьеров положительно воздействует на посетителей, позволяет расслабиться и настроиться на позитивный лад. Растения – один из главных элементов среды, способных качественно улучшить экологическую обстановку внутри помещения. Они очищают воздух, наполняют его полезными веществами – фитонцидами, повышают влажность воздуха, создают благоприятный микроклимат. Кроме того, растения повышают эстетичность помещения и улучшают его эмоциональный фон. Человеку необходимо периодически переключать внимание на «зеленое» живое пятно в своем интерьере, именно поэтому люди стремятся поставить на подоконник горшочек с цветком, а раз в неделю выбраться на дачу, на природу. Зимний сад сегодня – не просто предмет роскоши, но предмет необходимости, особенно в городе, где природы катастрофически мало.

Строительные и агро-технологии на протяжении всей истории эволюции зимних садов и оранжерей были неразрывно связаны с ними и являлись первостепенными в вопросах архитектурной организации сада под крышей. Они подарили возможность появления нового типа зданий и конструкций («Стеклянный дворец» Пакстона, проект «Эдем» в Корнуолле и др.), выращивания экзотических растений и поддержания комфортных для них условий круглый год. Можно сказать, что без использования новых технологий содержание зимнего сада на должном уровне просто невозможно. Например, в декабре 2017 года в Москве было зафиксировано всего четыре дня с прямой солнечной радиацией. Для многих видов растений такое количество явно недостаточно, губительно. В таком случае на помощь приходят разнообразные типы подсветки в зимнее время или в дни, когда солнечного света недостаточно. Новейшие технологии позволяют автоматически регулировать количество освещения, воды, питательных веществ, температурно-влажностный режим в помещении и др.

В мировой практике уделяется особое внимание так называемым «зеленым технологиям», основное направление которых – сбережение энергии и природных ресурсов, осознанное бережное отношение к природе и максимальному интегрированию природных компонентов в архитектуру. Большим спросом в наши дни пользуются новейшие агро-технологии, позволяющие выращивать растения без грунта и на вертикальных плоскостях [4].

Авторы поставили цель постараться найти взаимосвязи между технологическими новинками и архитектурно-ландшафтной организацией «сада под крышей». При этом рассматриваются в основном общественные или многофункциональные здания; культивационные здания (теплицы для промышленного выращивания растений) не входят в сферу исследования. Главная задача работы – предложить ряд актуальных архитектурных приемов включения ландшафтного компонента в интерьеры зданий. Основное внимание уделено приемам организации современных зимних садов и иным формам включения природного компонента в интерьер многофункциональных зданий.

Научная новизна исследования выражается в том, что рассматривается возможность включения природных компонентов внутрь зданий различного функционального назначения; вместо привычного названия «зимний сад» вводится термин архитектурно-природно-технологическая система (АПТ-система), как наиболее точно выражающий современные методы озеленения интерьеров. Статья основывается на наиболее передовых архитектурных, искусствоведческих, биологических и инженерных исследованиях по вопросам выращивания и содержания растений внутри зданий.

### **Природа под крышей. История вопроса**

Издrevле человек стремился жить в гармонии с природой, окружать свое жилище садами и парками. Из-за невозможности любоваться зеленью садов круглый год люди начали создавать теплицы и зимние сады. Невозможно точно определить время появления

подобных садов, но идея создания прообраза райского сада в архитектуре относится к глубокой древности [1]. Первым тысячелетием до нашей эры датируются известные перистильные сады Древнего Рима. В них зажиточные римляне размещали цветники со статуями и фонтанами.

В Европе интерес к экзотическим растениям значительно возрос во время колониальных завоеваний. Известно, что в 1240 году король Вильгельм в Кельне устроил грандиозный праздник, для которого во дворце разместили привозные цветущие деревья в кадках. Это выглядело настолько необычно, что главный садовник Альберт Магнус был обвинен в колдовстве [1]. Вскоре мода на оранжереи распространилась и по всей Голландии.

В XVI веке, во время Великих географических открытий, стали популярны померанцевые домики для выращивания цитрусовых деревьев. В 1599 году была построена первая оранжерея для тропических растений в Лейдене. В конце XVII века была построена Оранжерея Версаля – самая известная оранжерея Европы. В ней выращивались любимые растения Людовика XIV. До сих пор на зиму в нее убирают более тысячи кадок с деревьями, которые летом украшают версальский парк.

В XVIII веке вместо цитрусовых селекционеры пытались культивировать тропические растения. Добиться результатов долгое время не удавалось по причине неправильной транспортировки, пока в XIX веке известный английский селекционер Натаниэль Уорд не изобрел стеклянный «ящик Уорда». Стеклянные укрытия позволили транспортировать на дальние расстояния и выращивать даже самые требовательные растения.

В 1848 году во всемирно известном исследовательском центре «Сады Кью» в Лондоне был построен уникальный зимний сад «Дом пальм». При его строительстве впервые использовались ковкая сталь и стекло. Оранжерея вмещала 70% известных науке пальмовых деревьев, сооружение было признано шедевром инженерного искусства (рис. 1).

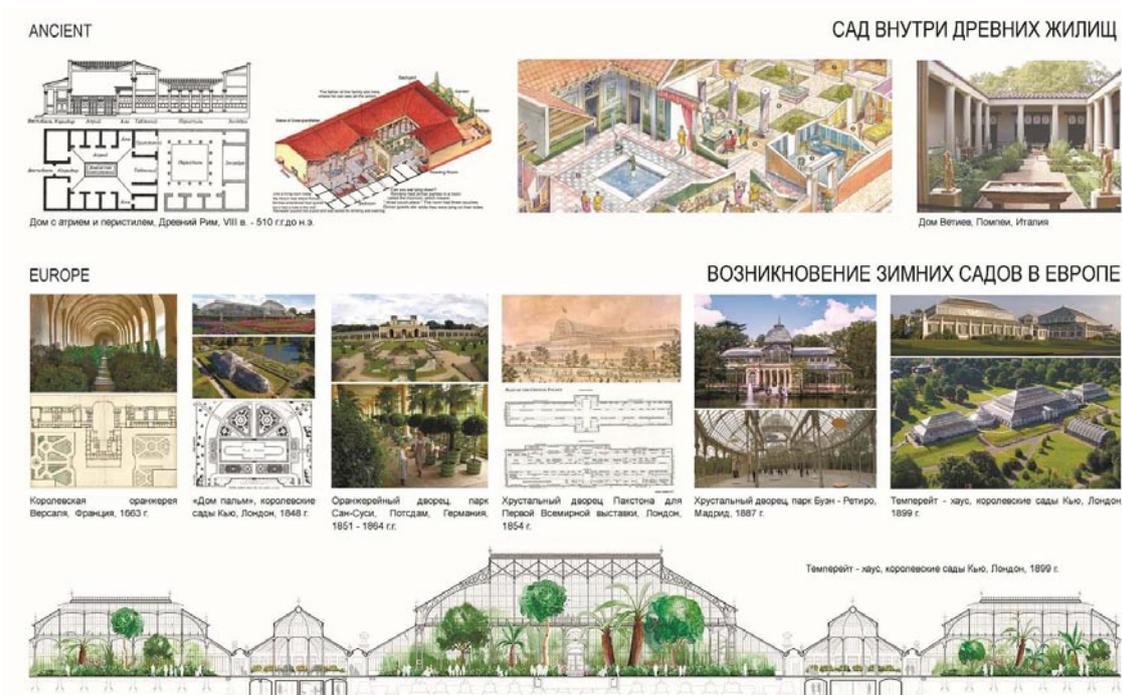


Рис. 1. История строительства зимних садов и оранжерей<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Все иллюстрации к статье выполнены А. Кашицыной.

В 1854 году в Лондоне к открытию Первой Всемирной выставки по проекту садовника Джозефа Пэкстона был построен «Хрустальный Дворец» – первый в мире объект в стиле хай-тек. Здание – одно из первых, построенных из крупных унифицированных элементов из стекла и металла. Внутри оно не имело перегородок, его длина составляла 480 м, высота купола достигала 53 м, здание украшало 3500 чугунных колонн. Это выдающееся произведение архитектуры дало мощный толчок к возведению целого ряда новых оранжерей – Королевской оранжереи в Лакене, Хрустального дворца в центральном парке Мадрида «Ретира» и др. В России прототипом зимнего сада стала веранда – промежуточная стадия между зимним садом и открытой летней террасой.

Первые верховые зимние сады появились в Москве в XVII веке при дворе царя Михаила Романова. Созданный микроклимат позволял выращивать в них экзотические растения и фруктовые деревья. Крыш, возможно, такие сады не имели. Во время правления Петра I стали устраивать оранжереи, как в Европе. Для этого строились специальные помещения с большими окнами, хорошим отоплением. В них на зиму помещали заморские цветущие растения, а летом выносили их на воздух. Таким образом появилась оранжерея в Летнем саду в Петербурге. В оранжереях Соловецкого монастыря монахи выращивали дыни, арбузы и другие теплолюбивые растения. В это же время стало модным устраивать оранжереи в усадьбах и дворцах. В них обитали экзотические птицы, били фонтаны. Самый известный зимний сад в России XVIII века принадлежал Потемкину и находился в Таврическом дворце [1].

В XIX веке в строительстве зимних садов произошел настоящий прорыв. Серийно производились каркасы для застекления балконов и веранд. В середине XIX века наиболее интересные зимние сады были представлены в Санкт-Петербурге – в Зимнем дворце. Их спроектировали крупные мастера архитектуры К.И. Росси, О. Монферран, В.П. Стасов, А.П. Брюллов и А.И. Штакеншнейдер [1]. Зимние сады замыкали анфиладу помещений, примыкали к парадным покоем, были местом пересечения осей, размещаться на стыке анфилад; был атриумный зимний сад, являвшийся центром композиции, занимавший выступающий объем (эркер), были и отдельные пристройки.

В это же время получили широкое распространение пассажи. Появились торговые центры, галереи с зимними садами. Одними из первых в 1893 году были построены Верхние торговые ряды (с 1953 г. – ГУМ, архитектор Александр Померанцев, инженер Владимир Шухов). При строительстве крыши Шухов применил арочные конструкции с тросовыми затяжками. Это позволило уменьшить вес кровли. Ажурный стальной каркас из металлических стержней стал настоящим произведением искусства.

Первая и Вторая мировые войны вызвали экономические проблемы, которые привели к временной потере интереса к оранжереям и зимним садам. Лишь с конца 60-х годов XX века они начали вновь появляться в проектах. Возможно, это объяснялось появлением новых конструкций и технологий остекления. В моду вошел экологический дизайн, солнечный свет как источник энергии.

Современные примеры включения природы внутрь зданий представляют собой создание целых крытых природных оазисов, ботанических садов и сложных био-технических систем, созданных для рекреационных, научных и производственных целей. Зимний сад сегодня – не просто предмет роскоши, но предмет необходимости, особенно в городе, где природы катастрофически мало.

Вернулись зимние сады и в архитектуру общественных зданий и фирм. Небоскреб Commerzbank во Франкфурте на Майне внутри имеет зимний сад, пальму в который переместили вертолетом, сняв ограждающие стены. В 2001 году состоялось открытие оранжереи нового поколения «Эдем» в Великобритании, графство Корнуолл (архитектор Николас Гримшоу). Сооружение представляет собой три *биома*, каждый из которых состоит из четырех куполов, прообразом которых послужили пчелиные соты. Шестиугольные рамы сделаны из легких стальных трубок 20 см в диаметре. В одном из

биомов воссоздана зона влажных субтропиков. В другом биоме – природа субтропического Средиземноморского климата, третий биом представляет собой площадку под открытым небом площадью в 10 га, на которой представлены растения, характерные для умеренного морского климата, в котором расположена большая часть Западной Европы. Проектирование комплекса велось при помощи компьютерного 3d-моделирования.

Еще одно из самых узнаваемых и удивительных мест в мире – «Сады у залива» в Сингапуре. В конкурсе на его строительство приняли участие около 200 фирм-проектировщиков из 25 стран. Ботанический комплекс расположился в Сингапуре, у залива Марина-бей. Комплекс занял территорию в 100 гектар и представляет собой «биосферы» или холодные теплицы, а также уникальные футуристические деревья-оранжереи. Два современных зимних сада являются независимой эко-системой, для их обогрева используется солнечная энергия, а для полива собирается дождевая вода. Они созданы по типу бескаркасной теплицы и занимают площадь 1,2 и 0,8 га (рис. 2).

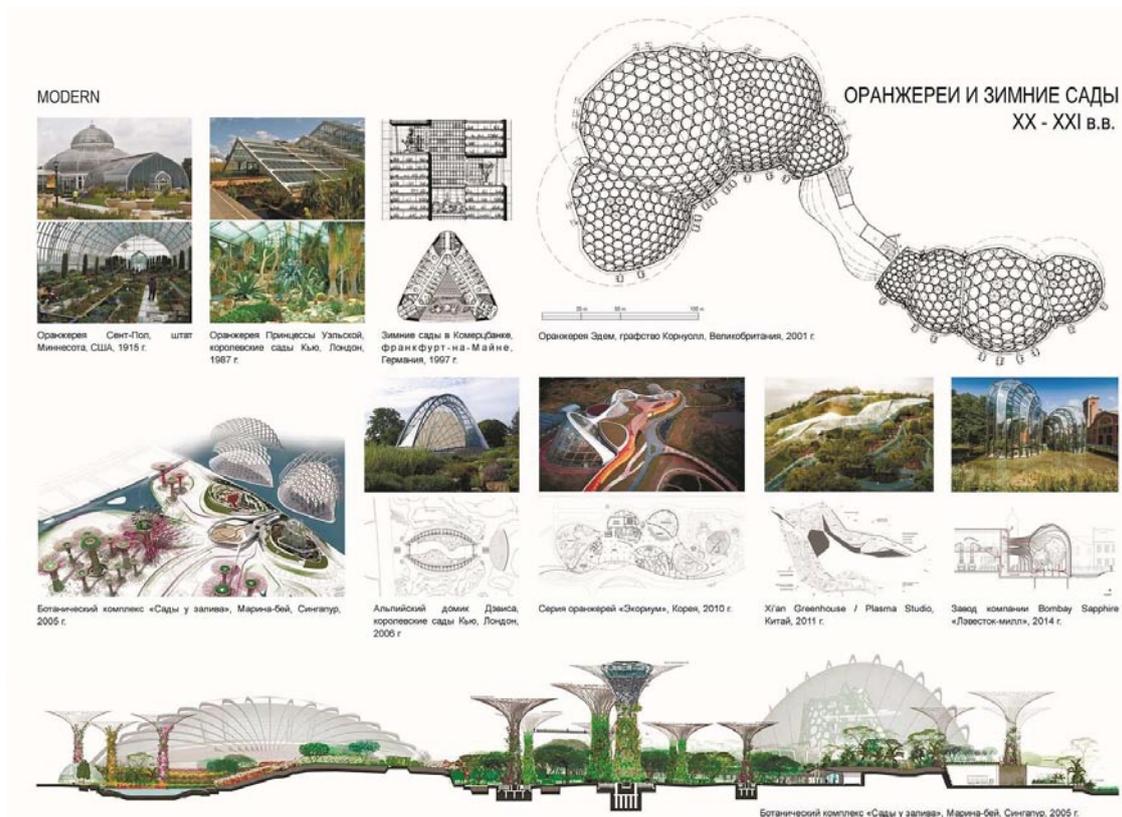


Рис. 2. Зимние сады XX-XXI вв.

В 2010 году Специалисты архитектурного бюро Samoo Architects&Engineers выиграли конкурс на разработку «Экориума» – комплекса оранжерей, призванных демонстрировать технологии создания лимата главных климатических зон Земли – от экваториальной и субэкваториальной до субарктической и арктической. Он представляет собой длинную цепочку сложных геометрических форм, намеренно построенных в виде извилистой дорожки, чтобы здания не затеняли друг друга. Прогуливаясь по этой «дорожке», посетители переходят от одной природной зоны к другой, знакомясь с окружающей средой самых разных уголков Земли.

**Современные принципы проектирования «садов» в интерьере**

Сейчас в архитектуре наметилась тенденция к многофункциональности зданий и помещений – совмещению разных функций под одной крышей. Применительно к

созданию природы внутри здания предпринимаются попытки совмещения выращивания растений в производственных (пищевых) целях с научно-образовательной функцией и даже жилой. Также размывается грань между классическим зимним садом и иными формами выращивания и содержания растений внутри здания. Ряд исследователей объединяют тему озеленения интерьеров с озеленением крыш и фасадов, включают возможности создания природы под крышей в новый тип «биоклиматических» зданий. В этом ряду можно отметить исследования Я.Ю. Усова «Формирование архитектурно-планировочной структуры биоклиматических жилых зданий» [6], Е.С. Зимиревой «Зеленый компонент в структуре общественного здания» [3]. М.В. Лазарева в своем исследовании [5] пишет об «интерьеризации» городского общественного пространства, в связи с чем она отмечает актуальность создания многофункционального озелененного пространства в интерьере здания с современным технологическим обеспечением. Е.С. Зимирева включает в классификацию всех «зеленых зданий» культивационные специализированные сооружения, а также зеленые пространства, включенные в структуру здания (зимние сады и озелененные атриумы). Она рассматривает природные элементы не только в интерьере, но и снаружи зданий (зеленые крыши и фасады, здания-холмы) [3].

Создание природы под крышей в форме традиционного зимнего сада или в иных современных формах озеленения интерьеров требует подключения сложных технологий жизнеобеспечения растений (строительных – современные системы остекления с функцией теплоотражения; инженерных – системы управления затенением и освещением; агротехнических – технологии выращивания растений в субстрате, гидро- и аэропонике). Фактически, создание природы под крышей – это комплексная междисциплинарная область деятельности архитекторов, дизайнеров, инженеров, биологов и почвоведов, специалистов в области IT-технологий, нанотехнологий и многих других.

Известным идеологом интеграции ландшафтных систем в структуру здания является аргентинский архитектор Эмилио Амбаш. В проекте культурно-делового центра в Обихоро (Япония) под стеклянной крышей находится ядро сооружения – долина и ручей в зимнем саду, с водопадом и озером посередине. Вокзал в Канзас-Сити реконструируется им с превращением главного зала ожидания в оранжерею с живописным рельефом, где природная среда пятнадцатиметровой заглубленной котловины поддерживается за счет сложного технического обеспечения (рис. 3).



Проект реконструкции вокзала Юнион-стейшн в Канзас-Сити, США, архитектор Эмилио Амбаш, 1986 г.

Рис. 3. «Сад» в интерьере вокзала в Канзас-Сити, США. Проект Э. Амбаша

Предлагается называть современные сады в интерьере *архитектурно-природно-технологической системой* (АПТ-системой). Архитектурно-природно-технологическая система включения элементов природы внутрь здания – это комплекс взаимосвязанных технологических решений по созданию индивидуального архитектурного образа сада под

крышей и создания возможности его длительного устойчивого существования в искусственной среде. Можно попытаться сформулировать принципы проектирования архитектурно-природно-технологической системы внутри здания:

- *интеграция в окружающую среду* предполагает изучение места строительства объекта, его климат, условия инсоляции, розу ветров; при помощи интеграции можно решить такие задачи как проницаемость интерьера, объединение его с окружающей средой («экстравертные» здания), либо, наоборот, изоляция («интравертные» здания);
- *компенсация* – это возможность восполнения утраченной в ходе строительства природы за счет ее включения в структуру здания (озеленение крыш, фасадов, интерьеров);
- *разнообразие архитектурно-пространственной структуры* – возможность создания вертикальных, протяженных, моноблочных, блочных, модульных, атриумных типов зданий и зданий пористой структуры (озелененные «капилляры», «мембраны», «полости»);
- *разнообразие функций* – озелененные интерьеры могут служить оранжереями, климатронами (научно-исследовательская функция), теплицами, вертикальными фермами (производственная функция), входить в состав общественных, жилых зданий; современная тенденция – многофункциональность озелененных интерьеров, смешение функций;
- *экологичность* – обусловлена участием растений в круговороте веществ в природе, очищении, увлажнении и насыщении воздуха кислородом; материалы, используемые при строительстве, должны быть экологичными в течение всего жизненного цикла (экологичность регламентируется такими сертификатами как BREEAM, LEED, HQE, PASSIVEHOUSE и др.);
- *энергосбережение* – использование энергоэффективных материалов, инженерных систем, альтернативных источников энергии, хранилищ тепла и пр.;
- *автономность* – использование замкнутого цикла водоснабжения, автономных систем отопления, энергоснабжения, альтернативных источников энергоснабжения и пр. (рис. 4).

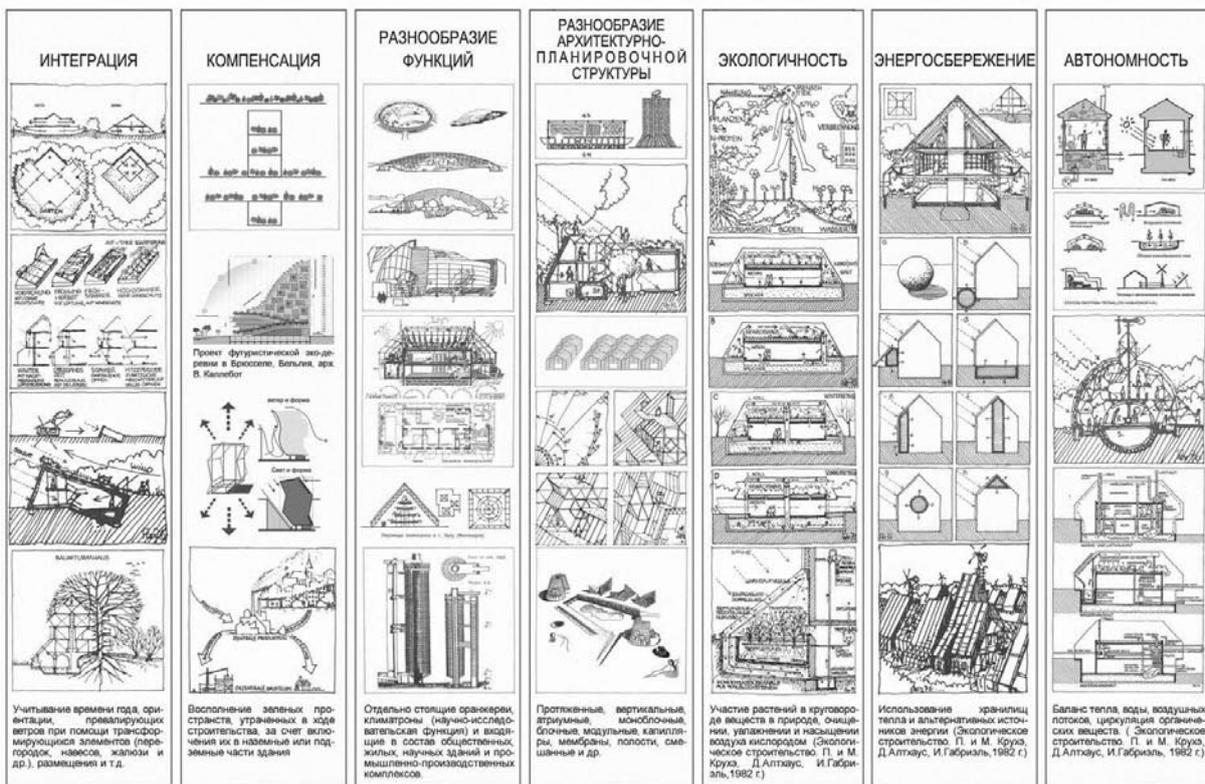


Рис. 4. Принципы проектирования АПТ-системы внутри здания

## Влияние технологий жизнеобеспечения растений на формирование архитектурно-ландшафтной структуры здания

Большую часть своей жизни современный человек проводит в интерьере. И он сделал многое, чтобы интерьер стал походить на исконную среду обитания человека – природу. Для этого пришлось создать сложные специальные конструкции, затратить немало финансовых и энергетических ресурсов, применить специальные инженерные системы. [7]. Все технологии, при помощи которых в зданиях создаются условия, пригодные для жизни растений, можно условно разделить на три группы: строительные, инженерные и агротехнологии.

К строительным технологиям, значительно повлиявшим на возникновение и широкое распространение зимних садов, в первую очередь, можно отнести появление конструкций сплошного остекления сооружений. Широкое применение стекла для зимнего сада началось после открытия в 1688 голландцем Лукасом де Неоном технологии литья листового стекла. Сегодня стекло применяется в энергосберегающем стеклопакете с оптической полиэтилентерефталатной пленкой с низкоэмиссионным напылением (технология «Тепловое зеркало»). Оно обеспечивает выборочное (селективное) пропускание электромагнитных волн через пленку. Полость стеклопакета заполняется газом криптоном. Рядом с таким остеклением не ощущается холод в зимнее время; снижаются теплопотери зимой и перегрев летом.

Такую же революцию, как технологии остекления в XIX веке, произвела в конце XX века система покрытия «Текслон» для светопрозрачного перекрытия огромных пространств. Вместо стекла здесь используется полимерэтилен-тетрафлуорэтилен (ETFE), собранный в подушки, заполненные воздухом с низким давлением. По сравнению со стеклом ETFE имеет меньшую стоимость и пропускает больше ультрафиолета, что чрезвычайно важно для растений. Вес системы всего 1% от веса стекла той же площади. Эта технология впервые была применена в Англии в оранжерейном комплексе «Эдем», спроектированном бюро «Николас Гримшоу и партнеры» [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Не только размещение живых растений в интерьере дает ощущение природной среды. Плавные изгибы, переливы поверхностей, растворение плоскостей – то, что раньше называли архитектурной бионикой, сегодня обеспечивается компьютерными программами. Параметрическое моделирование – это относительно новая технология, появившаяся в конце XX века. В отличие от обычного 3d моделирования она представляет собой математическую модель с параметрами, которые можно менять, и таким образом добиваться изменений модели (взаимного поворота/перемещения ее точек и отдельных деталей). При помощи параметрического моделирования удается создавать сложные бионические и геонические формы, символизирующие живую природу. Самыми известными архитекторами, успешно работавшим с этой технологией, являются Заха Хадид, Дэниэль Либерскинд и Сантьяго Калатрава.

Выращивание растений внутри здания невозможно без инженерных систем. К ним можно отнести, например, традиционные отопительные системы XVII века, когда в толстых кирпичных стенах проходили спиральные дымоходы, или когда в оранжереях устраивали ямы для заполнения горячими углями. В XIX веке уже использовалась система водяного или воздушного обогрева. В оранжереях с тропическими растениями укладывались длинные желоба, в которые помещали древесную кору, которая увлажняла воздух и выделяла тепло при гниении. К современным инженерным технологиям, обеспечивающим жизнь растениям внутри здания, можно отнести автоматизированные системы управления «умный дом» и оптоволоконную систему гелиотехнологий.

В здании с «зеленым» компонентом важно иметь возможность регулировать микроклимат внутри в зависимости от изменения внешних условий. Главный параметр, нуждающийся в строгом регулировании – защита от перегрева. Она может осуществляться автоматически

с помощью систем вентиляции в сочетании с затеняющими механизмами – солнцезащитные шторы, жалюзи, раздвижные перегородки, стеклопакеты с низкоэмиссионными пленками и пр. На солнце автоматика позволяет раскрыться тканевым навесам, закрывает и открывает каналы вентиляции в зависимости от прогрева помещения, при ветре и дожде закрывает защитные тенты. Для изменения температурного режима используют различные обогреватели – жидкостные, воздушные, системы с инфракрасными излучателями, электрические кабельные, а также системы с конвекторными и масляными обогревателями. Оптимальный уровень влажности в помещении поддерживают увлажнители воздуха. Автоматизированные системы управления напрямую зависят от внешних условий, пытаются их компенсировать и осуществляют интеграцию внешней и внутренней среды.

Современные технологии позволяют выращивать растения не только без почвы, но даже и без солнечного света. Компания RAAD впервые запатентовала так называемую «гелиотехнологию», при которой в помещения без доступа дневного освещения естественный солнечный свет попадает по оптоволоконной системе. Инновационный потолок из анодированного алюминия принимает и распределяет световые потоки, подающиеся по световодам. Собирать солнечные лучи можно с помощью системы специальных зеркал-уловителей, расположенных на крышах ближайших зданий. Такая технология разработана дизайнером Джеймсом Рэмси и включает в себя «дистанционное освещение в крыше». Система работает таким образом, что световые волны нужной длины передаются растениям для фотосинтеза.

К современным агротехнологиям можно отнести гидропонику, аэропонику и систему «биобетон». Группа ученых-технологов из Политехнического университета Каталонии (UPC) Антонио Агуадо (Antonio Aguado) и его коллеги разработали многослойную бетонную систему облицовочных панелей, предназначенных для поддержания роста водорослей, мхов, грибов и лишайников – биобетон. Для этого портландцемент, который обычно входит в состав бетона, заменили на фосфат магния, имеющего слабокислую реакцию, что делает его пригодным для роста микрофлоры [9].

Также стали популярны вертикальные системы мобильного озеленения интерьеров, где растения выращиваются без грунта, с использованием гидро- и аэропоники. Такая технология привела к широкому распространению вертикального озеленения и возникновению нового приема озеленения внутри здания – созданию фитостен. Впервые такие установки выращивания растений без почвы были использованы в 1930-х годах в США и Европе. Термин «гидропоника» (от греч. *hydor* – вода и *ponos* – работа, труд) ввел У. Герик для описания возможности выращивания растений в водном растворе минеральных веществ. В те же годы одним из первопроходцев в изобретении установок и автоматизации процесса гидропоники был венгерский профессор Пауль Рёшлер, на основе работ которого создаются гидропонные установки даже в наши дни. Аэропоника – это вид гидропоники, при котором корни растения периодическим орошаются воздушно-водяной взвесью с питательным раствором [2].

### **Приемы формирования ландшафтных систем внутри здания**

Анализ современных архитектурных проектов зеленых интерьеров дал возможность систематизировать творческие приемы включения элементов природы в жилые, общественные и культивационные здания. Все выявленные приемы создания интерьерных ландшафтных систем можно привязать к типу технологии – строительная, инженерная или агротехнология. Для каждого приема дается характеристика архитектурно-ландшафтного типа организации интерьера здания (зимний сад, зеленая комната, зеленая стена, мобильное озеленение и т.п.). Порядок представления приемов: от символической интерпретации природы, минимального внедрения живого природного компонента в архитектуру, к максимальному «тотальному» озеленению интерьера.

Предложенная классификация и описание приемов формирования ландшафта внутри здания могут использоваться проектировщиками при создании интерьерного озеленения. Предлагаются к использованию в современной проектной практике следующие приемы:

1. «Трансформация» – создание проницаемости здания при помощи раздвижных перегородок, жалюзи, маркиз, навесов и пр. Подвижные элементы создают затенение и влияют на микроклимат внутри здания. В доме Мэдисон-хаус (Калифорния, 2012) конструкция фасада защищает здание от экстремальных условий пустыни, но, в то же время, может включать пустынный ландшафт, свет и горы в интерьер здания.

2. «Бионика» – использование законов формообразования живой природы в архитектуре, при котором можно создавать символический аналог природной среды. Японский архитектор Арата Исодзакэ в проекте национального конференц-центра в Катаре (2011) создал один из символов катарской культуры – деревья Сидра, выполненные в виде колонн, отлитых из бетона с облицовкой из стальных листов.

3. «Геоника» – использование геоморфологии и геофизических свойств неорганической природы. В проекте многофункционального жилого комплекса в Китае архитектор Винсент Каллебо создал пространства библиотеки, спортивного центра и фермерского рынка, где природная среда подчеркнута геоническими деревянными структурами, напоминающими пещеры.

4. «Точечный объект» – это способ минимального включения живой природы в интерьер – традиционный горшок с цветами на окне, выращивание растений в контейнере или кашпо.

5. «Арт-объект» – создание ассоциации с природой. Эффект присутствия природных компонентов в интерьере достигается за счет объектов дизайна, мультимедиа средств, зеркал, световых решений без применения живых растений.

6. «Инсталляция» – объекты (бонсай) и композиции (икебана) с использованием живых растений и цветов. Инсталляции «В маске мастера» (1998), «Малявин и бабы» (2004), «Зеленая волна» (2005), «Цветы – остатки рая на земле» (2009) и др. создавались в Москве учениками и преподавателями школы ландшафтной архитектуры Согэцу МАРХИ.

7. Эркер – наличие большого количества естественного света в выступающем из плоскости фасада остекленном пространстве позволяет размещать в нем растения и создавать зимний сад в жилом помещении.

8. Атриум – многосветное озелененное помещение, в которое есть доступ с нескольких этажей. Самые известные современные сооружения с «зеленым» атриумом – это здание фонда Форда в Нью-Йорке (1967) и небоскреб Коммерцбанк во Франкфурте-на-Майне в Германии (1997). Зеленые атриумы участвуют в системе вентиляции, затенения и энергосбережения здания.

9. «Зеленое окно» – прием, продолжающий традиционное выращивание растений на подоконнике, специальных полочках и стеллажах, располагаемых в непосредственной близости от оконного проема, либо на полу при панорамном остеклении.

10. «Капилляр» – многосветный открытый атриум, узкий канал, проводящий свет в помещение, которое одновременно является частью и интерьера, и экстерьера. В «капилляре» отсутствует верхнее перекрытие, этот прием позволяет включить в интерьер взрослое дерево, которое росло на этом месте еще до строительства здания.

11. «Полость» – остекленное помещение без верхнего перекрытия, которое одновременно является частью и интерьера, и экстерьера. Прием «полость» применен в инновационном здании медицинского Центра Мэгги в Глазго (Шотландия, 2012). Оно

является одновременно и интровертным, и экстравертным: каждое пространство либо имеет открытый озелененный внутренний дворик (полость), либо раскрывается на окружающий здание лес.

12. «Умное кашпо» – система «Lechuzac» с двойным дном придумана в Германии в 70-х годах XX века; полив осуществляется в специальную шахту сбоку, в которой установлен гидроуровень. Преимуществами системы является возможность редкого полива.

13. «Бутылочный садик» – закрытая или частично открытая мобильная стеклянная емкость в интерьере, включающая дренаж (керамзит, стекло, черепки и т.д.), посадочную смесь, разрыхлитель для аэрации (перлит, вермикулит), мох сфагнум (мульчирующий материал), декоративные растения.

14. «Флорариум» – система со сложным инженерным обеспечением растений в «неподходящем» для их жизни месте (используются датчики освещения, контроля влажности, температуры; вентиляция и увлажнение мелкодисперсным «туманом»).

15. «Конструктор» – мобильные системы, модули, ячейки, которые можно убирать или добавлять в зависимости от конкретных условий. В 30-е годы XX века в США С.Х. Вайт придумал революционную для своего времени концепцию мобильного озеленения, которую назвал «Vegetation-Bearing Architectonic Structure and System». Он использовал так называемые «ботанические кирпичи», которые помогали создать любую архитектурную форму, покрытую живой зеленью<sup>4</sup>.

16. «Вертикальное озеленение» – традиционный способ использования контейнеров с растениями, вьющимися по стене (лианы) или ампельными формами (свисающие).

17. «Мембрана» – частный случай «вертикального озеленения», когда «зеленую стену» можно обойти и увидеть с обеих сторон. Например, ампельные «мембраны» в отеле Naman Pure Spa в Да Нанге (Вьетнам, 2015).

18. «Фитостена» – современный прием создания вертикального озеленения при помощи технологий гидропоники и аэропоники. Различают модульные пластиковые конструкции (система Gro Vert) и войлочные. Вдоль задней стенки фитостены располагают капиллярный мат. «Ковровая» технология разработана Патриком Бланком и представляет собой карманы для растений в войлочном покрытии фасада. (OASIS D'ABOUKIR, Париж, 2014).

19. «Интродукция» – «привнесение» живых растений в чуждую им среду интерьера здания. Например, конструкции из биобетона, перфорированные панели с включением растений и пр. В проекте смотровой площадки у водопада Уилламетт (США) архитекторы из бюро DIALOG и Mayer/Reed создали пространство с поросшими мхами и лишайниками бетонными конструкциями.

20. «Био-реактор» – устройство, которое с помощью микроводорослей в процессе гидротермального сжижения получает био-газ (возобновляемый источник энергии). Парижская компания Influx Studio предложила инновационный проект для башни Марина-Сити в Чикаго. Концепция демонстрирует возможности водорослей и био-реакторов для применения на фасадах и в интерьере зданий.

21. «Био-освещение» – использование возможностей оптоволоконных и гелио-технологий в местах без солнечного света. В 2012 году был создан первый «подземный сад» на заброшенном терминале в Нью-Йорке. Это подземное пространство превращено в

<sup>4</sup> Richard Hindle. A Vertical Garden: Origins of the Vegetation-Bearing Architectonic Structure and System. // Studies in the History of Gardens and Designed Landscapes, 1938.

высокотехнологичный зеленый оазис, который будет вмещать в себя около 60 различных культур растений, включая ананасы и клубнику.

22. «Вертикальная ферма» – выращивание растений, используемых в пищу, в вертикальных конструкциях. Примером «вертикальной фермы» является отдельное небольшое помещение рядом со входом в библиотеку в Гетеборге. Ферма представляет собой цепь горшков с системой капельного полива, подающегося сверху. «Для наблюдателей, которые входят в павильон, создается эффект бесконечного трехмерного пространства с подвесными растениями»<sup>5</sup>.

23. «Закрытый грунт» – теплицы и оранжереи для производства продукции растениеводства (ангарные теплицы, пленочные тоннели, блочные голландские теплицы, английские передвижные сооружения, немецкие складывающиеся теплицы, израильские теплицы с затемненной пленкой и др. технологии).

24. Конвейер Рутнера – в 1960-х годах австриец О. Рутнер запатентовал конвейерную систему башенного типа для культивации растений зимой.

25. Биом (климатрон) – масштабное сооружение выставочного, учебного и научно-исследовательского назначения с искусственным микроклиматом, имитирующим определенный климатический район земли (тропики, субтропики и др.). Проект «Тропикалия» – самая большая в мире оранжерея под единой крышей – будет построена на севере Франции благодаря использованию двухслойного покрытия из сополимера EFTE. Этот же прием использован при строительстве ботанического сада «Эдем» в Великобритании (2001).

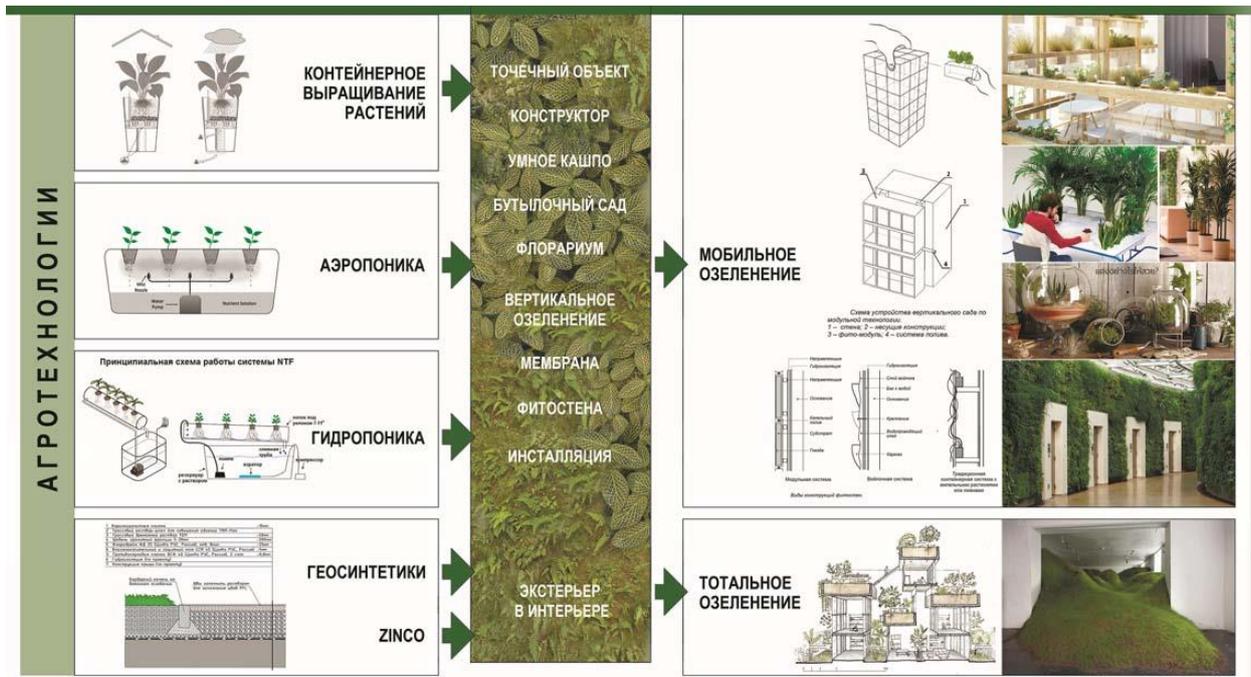
26. «Экстерьер в интерьере» – прием, дающий возможность максимально включить природную среду в интерьер здания. В проекте бюро MIA пентхауса Starhill в Хошимине (Вьетнам, 2019) визуализации интерьеров говорят сами за себя: «Живите среди кувшинок с миниатюрным прудом с лилиями. Диван стоит так близко к пруду, что можно сесть и опустить в него ноги». Потолок пропускает солнечный свет, а прямо в полу имеются «полоски» с растениями.

Все современные приемы озеленения интерьеров объединяет общая направленность на экологичность, экономичность, энергосбережение, автоматизированность и простоту управления. На основе анализа примеров осуществленных проектов зеленых интерьеров можно систематизировать архитектурные приемы в диапазоне от создания природы без использования живых природных элементов (трансформация, бионика, геоника, арт-объект) до максимального включения в здание целых биогеоценозов (биом, экстерьер в интерьере).

Часть выявленных приемов основаны на остеклении (атриум, «зеленое окно»); часть – используют связь с наружной средой (капилляр, полость); другие используют мобильность (вертикальное озеленение), уникальные технические возможности (био-реактор и био-освещение), культивацию растений (вертикальная ферма). Прослеживается взаимосвязь между приемами озеленения, типом технологии и возможностью создания определенного типа пространственной организации интерьера здания (зимний сад, «зеленая комната» и пр.) Эта взаимосвязь отражена в приведенной таблице приемов озеленения интерьеров (рис. 5).

<sup>5</sup> Björn Vestlund. Growing XYZ. Plastic Tectonics for a Hanging Indoor Food Garden // Architecture and Urban Design, 2017.





в)

Рис. 5. Технологии жизнеобеспечения растений и приемы создания архитектурно-ландшафтных систем: а) строительные технологии; б) инженерные технологии; в) агротехнологии

Введение природных элементов внутрь зданий всегда зависело от технологических возможностей создания пригодной для жизни растений среды. Сначала технологии сплошного остекления, а затем возможность перекрывать огромные пространства легким куполом ETFE дали примеры создания великолепных садов в интерьерах. Современные технологические решения открывают возможности «тотального озеленения» внутренней среды зданий. Владение приемами создания природы внутри здания дает архитектору безграничные возможности для творчества и создания уникальных благоприятных условий для нахождения человека в зеленой экологичной атмосфере интерьеров зданий, близких естественной природной среде. В экспериментальном проекте, выполненном на кафедре «Ландшафтная архитектура» МАРХИ, предпринята попытка превратить руинированное недостроенное офисное здание на проспекте Вернадского в Москве в площадку для демонстрации инновационных способов озеленения интерьера при помощи выявленных приемов интеграции природы. Зеленый холм внутри здания РАНХиГС позволит будущим управленцам увидеть реальные возможности благотворного воздействия ландшафтных компонентов на среду обитания человека для их повсеместного внедрения в жизнь (рис. 6).

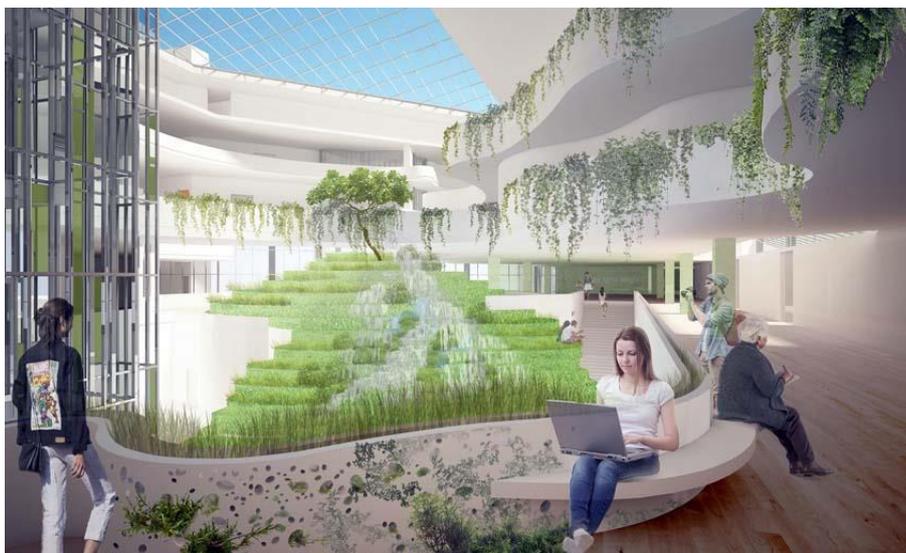


Рис. 6. Зеленый интерьер общественного многофункционального здания (проект А. Кашицыной)

А.Э. Гутнов в книге «Мир архитектуры» еще в 1985 году писал, что в современных проектах природная среда входит внутрь дома. То, что было снаружи, теперь оказывается внутри. Фасадом здания, фактически, становится его интерьер. «Сооружение как бы выворачивается наизнанку. Собственно говоря, оно перестает быть домом и становится отгороженной частью городского пространства. Пространство сооружения готовится стать пространством города» [11, с.154-155].

## Литература

1. Веселова С.С. Искусство озеленения интерьеров и создания зимних садов от Древней Руси до эпохи модерна. – М.: Фитон+, 2012. – С. 10-85.
2. Госссе Д.Д. Современные агротехнологии выращивания декоративных растений в вертикальных конструкциях / Д.Д. Госссе, Ю.А. Кукуджанов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2016. – №1. – С. 53-58.
3. Зимирева Е.С. Внедрение природного компонента в структуру общественного здания (на примере крытых ботанических садов, оранжерей, атриумов, рекреационных пространств) // Архитектурные концепции и экспериментальные проекты: мифы и реальность. Материалы всероссийской научно-практической конференции. Уральский государственный архитектурно-художественный университет. – Екатеринбург, 2013. – С. 52-53.
4. Колесникова Т.Н. Основы архитектурного формирования растениеводческих предприятий защищенного грунта: дис. на соиск. ученой степени док. архитектуры: 05.23.21. – М.: МАРХИ, 2007. – С. 101-135.
5. Лазарева М.В. Многофункциональные пространства крупных общественных комплексов: автореф. дис. ... канд. архитектуры: 18.00.01. – М.: МАРХИ, 2007. – 23 с.
6. Усов Я.Ю. Формирование архитектурно-планировочной структуры биоклиматических жилых зданий: Автореф. дис. ... канд. архитектуры: 05.23.21. – М.: МАРХИ, 2013. – 30 с.

7. Сапрыкина Н.А. Формирование эко-устойчивой среды обитания будущего. Теория. Практика. Перспективы. – Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2017. – 232 с.
8. Султанова А. Инновационные технологии и их влияние на архитектуру предприятий растениеводства // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2018. – №1(42). – С. 163-177 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/12\\_sultanova/index.php](http://marhi.ru/AMIT/2018/1kvart18/12_sultanova/index.php)
9. Ellingsen E. The Vertical Farm – The origin of a 21st century Architectural Typology / E. Ellingsen, D. Despommier // *CTBUH Journal*. – 2008. – Issue III.
10. Kwok A.G. The green studio: environmental strategies for schematic design / A.G. Kwok, W.T. Grondzik. – Italy: Elsevier, 2007. – 389 s.
11. Гутнов А.Э. Мир архитектуры. – М.: Молодая гвардия, 1985. – 210 с.

## References

1. Veselova S.S. *Iskusstvo zeleneniyainter`erov i sozdaniyazimnixsadovotDrevnejRusi do e`poximoderna* [The art of interior landscaping and creation of winter gardens from Ancient Russia to the modern era]. Moscow, Fiton+, 2012, pp. 10-85.
2. Gosse D.D., Kukudzhанov Yu.A. *Sovremennyye agrotekhnologii v rashhivaniyadekorativnykh rasteniy v vertikalnykh konstrukciyax. Problemy` agrokimii i e`kologii* [Modern agricultural technologies of growing ornamental plants in vertical structures. Problems of Agrochemistry and ecology]. 2016, no. 1, pp. 53-58.
3. Zimireva E.S. *Vnedrenie prirodnoy komponenta v strukturu obshchestvennogo zdaniya (naprimere kry`ty` xbotanicheskix sadov, oranzherij, atriumov, rekreacionny`x prostanstv)* [Introduction of the natural component in the structure of a public building (on the example of indoor Botanical gardens, greenhouses, atriums, recreational spaces), Architectural concepts and experimental projects: myths and reality. Materials of the all-Russian scientific-practical conference. Ural state University of architecture and arts]. Ekaterinburg, 2013, pp. 52-53.
4. Kolesnikova T.N. *Osnovy` arhitekturnogo formirovaniya rastenievodcheskix predpriyatij zashhishhennogo grunta: avtoref. dokt. dis.* [Fundamentals of architectural formation of crop enterprises of protected soil. PhD thesis abstract]. Moscow, MARKHI, 2007, pp. 101-135.
5. Lazareva M.V. *Mnogofunkcional`ny`e prostanstva v`kрупny`x obshchestvenny`x kompleksax: avtoref. kand. dis.* [Multifunctional spaces of large public complexes. PhD thesis abstract]. Moscow, MARKHI, 2007, 23 p.
6. Usov Ya. Yu. *Formirovanie arhitekturno-planirovochnoy struktury bioklimaticheskix zhilykh zdaniy: avtoref. kand. dis.* [Formation of architectural and planning structure of bioclimatic residential buildings. PhD thesis abstract]. Moscow, MARKHI, 2013, 30 p.
7. Saprykina N.A. *Formirovanie eko-ustojchivoj sredy obitaniya budushhego. Teoriya. Praktika. Perspektivy* [Formation of eco-sustainable habitat of the future. Theory. Practice. Outlook]. Saarbrücken, Palmarium Academic Publishing, 2017, 232 p.
8. Sultanova A. Innovative Technologies and their Influence on Architectural Design of Plant Growing Buildings. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2018, no. 1(42), pp. 163-177. Available at: [http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/1kvart18/12\\_sultanova/index.php](http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/1kvart18/12_sultanova/index.php)

9. Ellingsen E., Despommier D. The Vertical Farm. The origin of a 21st century Architectural Typology. CTBUH Journal, 2008, Issue III.
10. Kwok A.G., Grondzik W.T. The green studio: environmental strategies for schematic design. Italy, Elsevier, 2007, 389 p.
11. Gutnov A.E. *Mir arkhitecture* [The World of Frchitecture]. Moscow, Molodaya gvardiya, 1985, 210 p.

## ОБ АВТОРАХ

### **Павлова Вера Александровна**

Кандидат архитектуры, доцент кафедры «Ландшафтная архитектура», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия  
e-mail: [pavlova\\_marhi@mail.ru](mailto:pavlova_marhi@mail.ru)

### **Кашицына Александра Александровна**

Магистрант кафедры «Ландшафтная архитектура», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия  
e-mail: [alexa-art@mail.ru](mailto:alexa-art@mail.ru)

## ABOUT THE AUTHORS

### **Pavlova Vera**

PhD in Architecture, Assistant Professor, Chair «Landscape Architecture», Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia  
e-mail: [pavlova\\_marhi@mail.ru](mailto:pavlova_marhi@mail.ru)

### **Kashitsyna Alexandra**

Master Degree, Chair «Landscape Architecture», Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia  
e-mail: [alexa-art@mail.ru](mailto:alexa-art@mail.ru)