

*Максименко Александр Евгеньевич  
кандидат технических наук, доцент  
доцент кафедры геометрического и компьютерного моделирования  
энергоэффективных зданий  
Архитектурно-строительный факультет,  
Академия строительства и архитектуры (структурное  
подразделение)  
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского  
Россия, г. Симферополь  
e-mail: maksimenko\_alexs@mail.ru*

*Ермакова Евгения Сергеевна  
ассистент кафедры геометрического и компьютерного  
моделирования энергоэффективных зданий  
Архитектурно-строительный факультет,  
Академия строительства и архитектуры (структурное  
подразделение)  
Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского  
Россия, г. Симферополь  
e-mail: ievghieniiia@mail.ru*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ ВЕРТИКАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ПРИМЕРЕ ВИСЯЧИХ САДОВ СЕМИРАМИДЫ**

***Аннотация:** На основе исследования исторических предпосылок, рассмотрения концепции мировой практики вертикального озеленения возникают трудности озеленения в масштабах имеющейся муниципальной застройки, рассматривается применение способов вертикального озеленения и обозначается вероятность использования его форм среди городской застройки.*

***Ключевые слова:** вертикальное озеленение, озеленение зданий, модернизация зданий, городская среда, экология городов.*

*Maximenko Alexander Evgenyevich  
candidate of technical sciences, associate professor,  
associate professor of the Department of Geometric and Computer Modeling of  
Energy-Efficient Buildings  
Faculty of Architecture and Civil Engineering,  
Academy of Construction and architectural division(structural unit)  
Vernadsky Crimean Federal University,  
Russia, Simferopol*

*Ermakova Yevgenia Sergeevna*  
*Assistant of the Department of Geometric and Computer Modeling of Energy-  
Efficient Buildings*  
*Faculty of Architecture and Civil Engineering,*  
*Academy of Construction and architectural division(structural unit)*  
*Vernadsky Crimean Federal University,*  
*Russia, Simferopol*

## **THE RELEVANCE OF VERTICAL GARDENING IN URBAN PLANNING WITH THE EXAMPLE OF THE HANGING GARDENS OF THE SEMIARAMID**

**Abstract:** *Based on the study of historical prerequisites, consideration of the concept of world practice of vertical gardening, difficulties in gardening on the scale of existing municipal development arise, application of vertical gardening methods is considered and the probability of using its forms among urban development is indicated.*

**Keywords:** vertical gardening, greening of buildings, modernization of buildings, urban environment, ecology of cities.

Одна из важнейших задач градостроительства — создание и поддержание такой городской среды, которая обеспечивала бы безопасные и комфортные условия для проживания человека, не нарушая экологического равновесия окружающей природы.

Однако, в связи с тенденцией развивающихся городов к уплотнению городской застройки, интенсивного увеличения общей площади городов и повышение уровня автомобилизации, городская среда становится все менее пригодной для человека и все более разрушающей для окружающей экосистемы, исключая ее способность к самовосстановлению.

Естественный способ улучшения микроклимата — озеленение городских территорий. Несмотря на очевидные преимущества применения озеленения в городской среде, низкая рентабельность использования небольших участков земли для высадки растений и деревьев, приводит к повсеместному дефициту зеленых насаждений.

Одним из решений данной проблемы может стать применение вертикального озеленения, позволяющего без выделения обособленных земельных участков под посадку газонов, деревьев и цветов создать комфортную среду для проживания в условиях города.

#### 1. Сады Семирамиды - чудо древней инженерной мысли.

Проблемы озеленения беспокоят человека с древнейших времен – пример тому легендарные висячие сады Семирамиды.

Наиболее точные сведения о древнем городе исходят от других греческих историков, например, от Вероссуса и Диодора, но описание садов довольно скудное: «...Сад – четырехугольный, и каждая сторона его – четыре плетры длиной (плетра – 30,85 м). Он состоит из дугообразных хранилищ, которые располагаются в шахматном порядке на кубических основаниях. Восхождение к самой верхней террасе возможно по лестнице...»

Предполагают, что висячие сады представляли собой пирамиду из четырех террас, расположенных друг над другом. Нижний ярус имел форму неправильного четырехугольника. Внутри каждого этажа своды поддерживали мощные колонны высотой около 25 м. Внешние части террас служили галереями, внутренние – гротами, украшенными цветным кафелем и фресками. По бокам лестниц была проведена постоянно работающая цепь подъемников для воды.

Важный вопрос, который должны были решить строители, – укрепление фундамента, поскольку стекающая вода могла легко размывать его и привести к обрушению. Большинство домов, и в том числе крепостная стена, возводились из кирпича-сырца, который представлял собой смесь глины с соломой. Массу раскладывали по формам, потом подсушивали на солнце. Кирпичи соединялись друг с другом при помощи битума – получалась довольно прочная и красивая кладка. Однако такие строения быстро разрушались водой. Для большинства зданий в Вавилоне это не являлось проблемой, поскольку дожди в данной засушливой местности шли редко. Сады же, подвергающиеся постоянному орошению, должны были иметь защищенный фундамент и своды.

Удивительным было не только архитектурное устройство садов, но и система орошения, ведь вода доставлялась на довольно большую высоту. Предполагают, что для обеспечения всех растений влагой использовалась система полива, состоявшая из двух больших колес с кожаными ведрами, прикрепленными к тросу. Колеса круглыми сутками приводились в движение множеством рабов. Ведра нижнего колеса зачерпывали воду из Евфрата и по цепи подъемников передавались на верхнее колесо, где опрокидывались, сливая воду в верхний бассейн. Оттуда через сеть каналов она ручейками стекала в разные стороны по ярусам холма до самого подножья, по пути орошая растения. Пустые ведра вновь опускались вниз, и цикл повторялся.

Все выступы, а также подбоя балконов были усажены экзотическими растениями, привозимыми в Вавилон со всего света. Доставлялись не только семена, но и саженцы, которые были завернуты в пропитанную водой рогожу. Великолепные пальмы поднимались высоко над крепостными стенами ограды дворца. Диковинные кустарники и прекрасные цветы украшали сады царицы. Деревья самых удивительных пород зеленели между колоннами.

Каждая из многочисленных террас представляла собой отдельный сад, но общий вид воспринимался как единое целое. Издали казалось, что растения парят над землей, от этого удивительного впечатления за садами прочно закрепилось название «висячие» [1].

2. Виды вертикального озеленения зданий и сооружений на примере зарубежного опыта.

Вертикальное озеленение имеет богатую и длительную историю. Самый известный пример — одно из семи чудес древнего мира — Висячие сады Семирамиды.

В современном градостроительстве технология вертикального озеленения начала набирать популярность в XX веке после регистрации первых патентов на технологию вертикального озеленения [2].

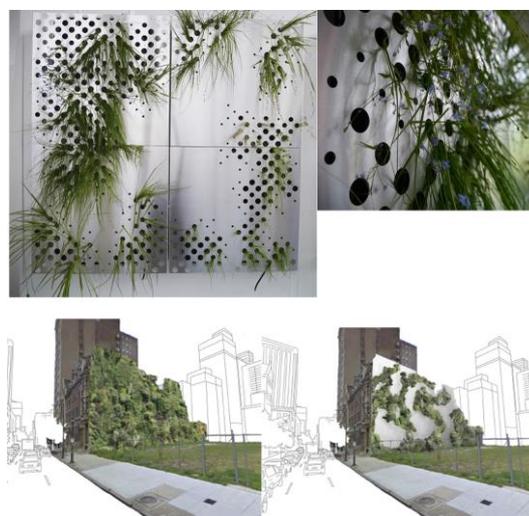
Одним из видов вертикального озеленения зданий является высаживание зеленой массы в *готовые плоские модули или в полотно из гидропонного*

*материала* [4, с. 26]. В данной системе озеленения могут использоваться ампельные и вьющиеся растения, а также мхи, травы и другие невысокие растения. Такой вид озеленения может применяться как для создания отдельных панно или орнаментов, так и покрытия всей плоскости фасадов.

Примеры готовых решений с данным видом озеленения представлены на рисунках 1,2.



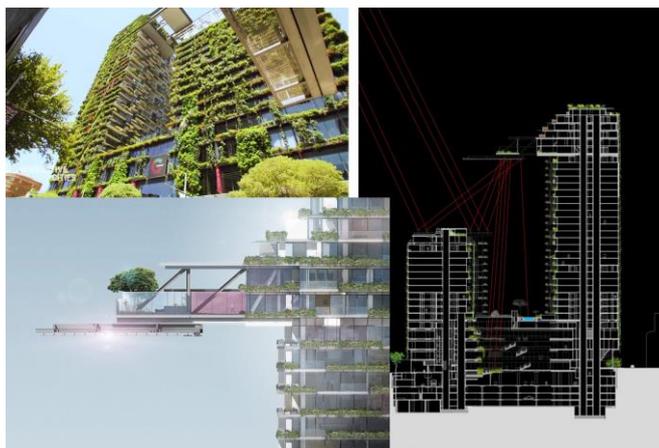
***Рисунок 1 - Пример вертикального озеленения жилого дома. Проект испанской студии ландшафтного дизайна “Paisajismo Urbano” Колумбия, г. Богота***



***Рисунок 2 - Пример готовых решений озеленения в модулях***

Еще один вид вертикального озеленения — *поэтажное озеленение*. При такой системе озеленения могут использоваться не только низкорослые растения, но также кустарники и деревья, в том числе хвойные породы и другие виды вечнозеленых растений, способных выдерживать отрицательные

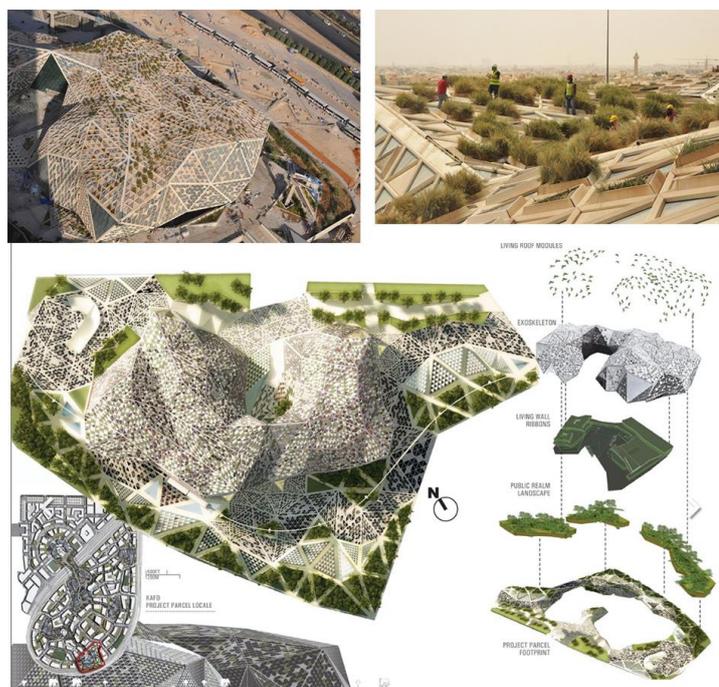
температуры, что обеспечит круглогодичное наличие зелени как в пределах озеленяемых зданий, так и в пределах окружающей городской застройки [3]. Один из примеров такого типа озеленения — жилой комплекс австралийский небоскреб One Central Park в Сиднее высотой в 116 м. В 2014г. он получил премию международного Совета по высотным зданиям и городской среде (СТВУН) , рисунок 3.



***Рисунок 3 - Австралийский небоскреб One Central Park г. Сидней***

Автор проекта французский архитектор Жан Нувель совместно с инженером и ботаником Патриком Бланом использовал в комплексе из двух башен (16 и 33 этажа) технологии выращивания растений в искусственной среде (без почвы), благодаря которым зелень растет в ящиках на этажах и тянется по всей высоте фасада [7].

Третий вариант озеленения зданий и сооружений — озеленение крыш и кровель. Данный тип озеленения предполагает высаживание растений в грунт, укладываемый поверх дренажных и гидроизолирующих слоев, расположенных непосредственно на конструкции крыш и кровель сооружений [5], рисунок 8. Такой тип вертикального озеленения может быть применен не только на этапе строительства, но также в рамках реконструкции или модернизации здания.



***Рисунок 4- KADF Конференс центр (Эр-Рияд, Саудовская Аравия)***

KADF Conference center в столице Саудовской Аравии построен Rayadah Investment Company по проекту архитектурного бюро SOM. Его озеленением занимался известный французский биолог Патрик Бланк, который использовал кустарниковые и другие растения, устойчивые к местному суровому климату рисунок 8 [7].

Положительные стороны вертикального озеленения зданий и сооружений:

- Компенсация недостаточности горизонтальных площадей для озеленения городских территорий. Вертикальное озеленение дает возможность задействовать ранее не используемые площади фасадов, балконов, террас и крыш зданий и сооружений, позволяя обеспечить необходимое количество зеленых насаждений на городских территориях с интенсивной застройкой.

- Сокращение энергопотребления на отопление и кондиционирование зданий. В летний период поверхности фасадов и крыш, покрытых растениями, способны повлиять на понижение температуры стены до 15 °C. В периоды с пониженной температурой конструкции из сплошного озеленения снижают теплопотери вследствие создания воздушной прослойки между поверхностью ограждающих конструкций и наружным воздухом [3].

- Снижение температуры окружающего воздуха. Согласно данным проводимых исследований в области использования вертикального озеленения, температура воздуха в области зеленых массивов в среднем ниже на четыре градуса по сравнению с температурой воздуха вблизи поверхностей зданий и сооружений, не изолированных от прямых солнечных лучей.

- Уменьшение уровня шума. Растения и грунт, используемые в вертикальных садах, обладают функцией шумопоглощения. Зеленые стены создают буферную шумовую зону, способную понизить внешние шумы и вибрации внутри зданий.

- Улучшение качества окружающего воздуха. Применение вертикального озеленения приведет к интенсификации насыщения окружающего воздуха кислородом, снижению концентрации углекислого газа и пыли.

- Повышение эстетических качеств. Обычное строение с «живыми» стенами будет привлекать к себе внимание окружающих природным очарованием. При использовании вертикальных композиций растений, скроются недостатки построек.

- Улучшение психического состояние человека. Озелененные пространства в условиях мегаполиса понижают уровень стресса, создавая ощущение нахождения на природе и компенсируя физиологическое и психологическое давление городской среды на человека, прививают любовь к живой природе и воспитывают вкус и культуру.

- Возможность устройства зеленых насаждений без использования грунта. Применение вертикального озеленения основано на гидропонике, что позволяет отказаться от грунта и, как следствие, обеспечить низкую нагрузку на несущие конструкции, а также избежать замусоривания окружающей территории осыпавшимся грунтом и появления в связи с этим пыли.

## Таблица 1

## Сравнение климатических условий использования вертикального озеленения на примере зарубежного опыта

Сравнение показателей температуры воздуха в зимний и летний периоды российских городов с аналогичными показателями зарубежных городов, практикующих применение вертикального озеленения зданий и сооружений

Город	Температура, °С			
	В зимний период		В летний период	
	Средняя	Средний минимум	Средняя	Средний минимум
Брюссель (Бельгия)	+3,2	+0,6	+18,0	+22,4
Берлин (Германия)	+0,7	-1,8	+19,8	+24,8
Вена (Австрия)	+0,3	-2,0	+20,8	+24,0
Страсбург (Франция)	-0,8	-1,7	+20,0	+25,8
Шиен (Норвегия)	-2,9	-5,3	+17,2	+22,3
Ростов-на-Дону (Россия)	-3,0	-5,3	+23,4	+29,3
Москва (Россия)	-6,7	-9,8	+19,2	+24,3
Санкт-Петербург (Россия)	-7,8	-10,7	+17,7	+21,9
Нижний Новгород (Россия)	-8,8	-11,8	+19,4	+24,7
Екатеринбург (Россия)	-12,3	-16,1	+19,7	+24,7
Новосибирск (Россия)	-16,1	-19,6	+19,2	+25,0

3. Оценка возможности применения вертикального озеленения в российской градостроительной деятельности. Изучение литературных источников, связанных с развитием технологии вертикального озеленения, показывает, что исследователи разных стран ведут разработки в области

использования наиболее эффективных и устойчивых растений для их применения в разных климатических условиях.

В сложившихся экономических и нормативно-правовых особенностях российской градостроительной деятельности отсутствуют предпосылки для внедрения и популяризации вертикального озеленения в массовом строительстве.

Однако вертикальное озеленение является перспективным направлением в современном градостроительстве, способным решить обостряющиеся проблемы ухудшения качества окружающей среды российских городов.

При рассмотрении возможности применения вертикального озеленения в России следует учесть климатические особенности. В таблице наглядно показано, что средняя температура в зимний период в городах России ниже аналогичных показателей городов, в которых успешно практикуется вертикальное озеленение фасадов, что затрудняет подбор растений для устройства «вечнозеленых» стен.

Другая особенность российских городов — преобладание малоценной застройки со значительным сроком эксплуатации.

Устройство системы вертикального озеленения может рассматриваться как вариант обновления фасадов таких зданий.

Рассматривая вопрос перспективности применения вертикального озеленения с учетом особенностей российской градостроительной деятельности, можно сделать следующие выводы: поэтажное озеленение с высадкой растений на балконах, террасах и выступающих конструкциях позволит использовать многолетние «вечнозеленые» породы растения, способные выдерживать низкие температуры. Такой тип озеленения можно применять для организации общедомового сада.

Устройство садов на горизонтальных и вертикальных плоскостях зданий и сооружений перестает быть лишь украшением и находит все большее применение как необходимая мера по предотвращению экологического кризиса

в городах с плотной застройкой и как более рациональный способ использования городских пространств.

Вертикальное озеленение позволит существенно повысить эстетические свойства не только возводимых зданий и сооружений, но и существующих зданий малоценной застройки в рамках их модернизации, тем самым улучшая архитектурно художественный облик всей городской среды.

Это направление способно внести существенный вклад в решение ряда экологических и эстетических проблем городской среды российских городов.

### Список литературы:

1. Янович Я.В. Висячие сады Семирамиды [Электронный ресурс]. Живой лес интернет-журнал, 2015 // Режим доступа: URL: <https://givoyles.ru/articles/landshaftnyi-dizain/> (дата обращения: 18.05.2020 г.).

2. Blanc P. The Vertical Garden: from Nature to the City. Revised and updated. N.Y.; L. : W.W. Norton & Company, 2012.

3. Coma J. et al. Vertical greenery systems for energy savings in buildings: A comparative study between green walls and green facades // Building and environment. 2017. Vol. 111. Pp. 228-237.

4. Thompson J.W. Sustainable landscape construction. A guide to green building outdoors // Island Press, 2008.

5. Зеленский В.А. Конструктивные особенности создания вертикальных садов [Электронный ресурс]. Современные научные исследования и инновации, 2016. № 12 // Режим доступа: URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/12/75891> (дата обращения: 18.05.2020 г.).

6. Титова Н. Сады на крышах: прошлое, настоящее и будущее // Наука и жизнь. 2004. № 4. С. 138-144.

7. Лыкова Л.С. Сады Семирамиды XXI века: 7 зданий с вертикальным озеленением [Электронный ресурс]. Деловая газета РБК, 2015 // Режим доступа:

URL: <https://realty.rbc.ru/news/577d23b69a7947a78ce918a5>. (дата обращения:  
18.05.2020 г.).