

УДК 72.01

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗЕЛЕННЫХ КРОВЕЛЬ И ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА

**Василенко А. Б.**, профессор, доктор архитектуры

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Украина*

**Новиков М. А.**, аспирант архитектурно-художественного института

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Украина*

**Пигович Е. Г.**, студентка 6 курса АХИ ОГАСА

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры. Украина*

*Тел. (048)-732-18-01*

**Аннотация.** В настоящее время обустройство зелёных кровель при проектировании зданий приобретает огромную актуальность и популярность. Проектирование зелёных кровель – это одна из наиболее динамично развивающихся областей ландшафтной архитектуры. В связи с возникающим в крупных городах дефицитом земли и обострением экологической обстановки появляется необходимость рационального использования кровель зданий и сооружений для создания архитектурно-ландшафтных объектов с использованием зелёных насаждений. Ускорение процесса урбанизации, сопровождавшееся ухудшением экологической обстановки в мегаполисах и быстрым сокращением площадей городских озеленённых территорий, вызвало интерес к зелёным кровлям на Украине, в странах Европы и во всем мире.

**Ключевые слова:** зелёные кровли, ландшафтная архитектура, жилые и общественные здания, экология, городская среда (урбанизация).

## ПРОЕКТУВАННЯ ЗЕЛЕНИХ КРОВЕЛЬ ТА ЇХ ПЕРЕВАГИ

**Василенко О. Б.**, професор, доктор архітектури

*Одеська державна академія будівництва і архітектури, Україна*

**Новіков М. О.**, аспірант архітектурно-художнього інституту

*Одеська державна академія будівництва і архітектури, Україна*

**Пігович О. Г.** студентка 6 курсу АХІ ОДАБА

*Одеська державна академія будівництва і архітектури, Україна*

*Тел. (048)-732-18-01*

**Анотація.** В даний час облаштування зелених покрівель при проектуванні будинків набуває більшої актуальності і популярності. Проектування зелених покрівель – це одна з областей ландшафтно́ї архітектури, що найбільш динамічно розвиваються. У зв'язку з виникаючим в великих містах дефіцитом землі і загостренням екологічної обстановки з'являється необхідність раціонального використання покрівель будівель і споруд для створення архітектурно-ландшафтних об'єктів з використанням зелених насаджень. Прискорення процесу урбанізації, що супроводжувалося погіршенням екологічної обстановки в мегаполісах і швидким скороченням площ міських озеленених територій, викликало інтерес до зелених покрівель на Україні, в країнах Європи та в усьому світі.

**Ключові слова:** зелені покрівлі, ландшафтна архітектура, житлові і громадські будівлі, екологія, міське середовище (урбанізація).

---

---

## DESIGNING GREEN ROOFS AND THEIR ADVANTAGES

**Vasylenko Aleksandr** *Professor, Doctor of Architecture*

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. Ukraine*

**Novikov Mark** *Aspirant of Architecture and Arts Institute.*

*Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture. Ukrain.*

**Pihovich Olena** *student of 6th course*

*Number. (048)-732-18-01*

**Abstract.** Today, the arrangement of green roofs in the design of buildings acquires great relevance and popularity. The design of green roofs is one of the rapidly developing areas of landscape architecture. Large cities experience a shortage of land. Environmental conditions in megacities are deteriorating. In the urban environment, the environmental situation is exacerbated. The area of urban green areas is rapidly decreasing. There is a need to rationally use the roofs of buildings and structures to create architectural and landscape objects when using green spaces. The process of urbanization is accelerating. Therefore, there is an increasing interest in green roofs in Ukraine, in European countries and throughout the world. In the 1980s, in economically developed countries, experimental introduction of new environmental, energy technologies began. However, the architects in this direction began to actively participate since 1990. The ideas of "green architecture" and "eco-buildings" were topical. The perspective task of modern architects and landscape designers is the return of nature to the cities. There is a high scientific level of ecological balance in the urban environment. This problem is an actual topic of this study.

**Key words:** green roofs, landscape architecture, residential and public buildings, ecology, urban environment (urbanization).

**Постановка проблемы и анализ последних исследований.** «Зеленые кровли» – это актуальная проблема, характерная для всех стран мира, и поэтому находится в поле зрения ООН. В 1987 г. Международная комиссия ООН по развитию окружающей среды (МКОСР) предложила решить вопрос о поиске алгоритма пути развития человечества. Это направление было базовым на конференции ООН по развитию окружающей среды в 1992 году. В 1993 г. Международный Союз архитекторов (МСА) предложил программу «Архитектура на распутье – проектирование устойчивого будущего». В этой программе была поднята на рассмотрение та же проблема о качественном изменении окружающей среды. В 1999 г. на конференции в Пекине МСА предложил создать принципы «современной среды обитания в динамичной системе» [1].

В середине 1980-х годов в экономически развитых странах началось экспериментальное внедрение новых экологических, энергетических и энергосберегающих технологий. Но архитекторы в этом направлении стали активно участвовать лишь с 1990-х гг., когда идеи "зеленой архитектуры" и "эко-зданий" были осознаны на разных уровнях как актуальные.

Актуальной и перспективной задачей современных архитекторов и ландшафтных дизайнеров является частичный возврат природы в мегаполисы и обеспечение (в союзе с наукой) необходимого уровня экологического равновесия в городской среде обитания. Эта насущная в условиях развивающегося урбанизма проблема является актуальной темой настоящего исследования.

Всемирно известный архитектор Ле Корбюзье считал, что "...поистине это противоречит всякой логике, когда площадь, равная целому городу, не используется, и шиферу остается любоваться звездами..." [3]. Зодчий подчеркивал, что использование площади крыш является одной из первостепенных задач, «программным пунктом новой

архитектуры». Действительно, крыша по праву может называться пятым фасадом здания и представляет собой широкий полигон для творческого размаха ландшафтного архитектора. История создания зеленых кровель ведет свое начало издревле. Технический термин «зеленые кровли» (англ. *Green roofs*) обозначает частично или полностью засаженные живыми растениями кровли зданий.

Озеленение кровли имитирует природное окружение, увеличивая количество зелени, создающей тень и испаряющей влагу, и защищает собственно кровлю от неблагоприятных погодных воздействий, продлевая ее жизненный цикл. Летом оно способствует охлаждению кровли и снижению температуры воздуха как внутри, так и снаружи зданий, а зимой обеспечивает дополнительную теплоизоляцию, снижая потребность в энергии для кондиционирования воздуха и обогрева помещений. Кроме того, зеленые кровли обеспечивают дополнительную защиту от городского шума. Растительность на крыше улучшает и качество воздуха, вырабатывая в процессе фотосинтеза дополнительное количество кислорода и связывая углекислый газ, а также регулирует влажность воздуха и обладает способностью адсорбировать пыль и другие виды атмосферных загрязнений. Таким образом, обустройство зеленых крыш при строительстве и реконструкции зданий может существенно улучшить условия проживания и жизнедеятельности людей в городах, способствуя решению экологических и социальных проблем. В настоящее время зеленые кровли получили широкое международное признание, и их строительство осуществляется практически во всех регионах мира.

Различают два типа зеленых кровель, представляющих собой сложные и тщательно просчитанные кровельные системы: экстенсивные и интенсивные. Экстенсивная зеленая крыша, не требующая особого ухода, содержит над гидроизоляцией дренаж и неглубокий слой почвы с травой и низкорослыми растениями, способными произрастать в почти альпийских условиях, подвергаясь воздействию солнца и ветра. Интенсивные зеленые крыши, напоминающие маленький парк, являются более сложными и требуют большего ухода. Они имеют более глубокий слой почвы (обычно свыше 30 см) и более разнообразный состав растений, включая деревья и кустарники. Оба типа современных зеленых крыш представляют собой сложные, хорошо продуманные и тщательно просчитанные кровельные системы, стоимость которых с учетом их жизненного цикла, как правило, не превышает стоимости обычной кровли. Однако интенсивная зеленая кровля по сравнению с экстенсивной считается экологически менее эффективной и более дорогой, поскольку создает значительно большую нагрузку на несущие конструкции и требует большей механической поддержки. Исследования зеленых кровель, выполненные в Германии, Канаде, Швейцарии и ряде других стран, позволили оптимизировать их конструкции и технологии, которые уже используются и в Украине [2].

**Объект исследования.** Зеленые кровли.

**Предмет исследования.** Проектирование зеленых кровель и их преимущества.

**Цель исследования и задачи.** Провести глубокий анализ, раскрыть архитектурно-конструктивные проблемы проектирования зеленых кровель в жилых и общественных зданиях. Обозначить и уточнить преимущества «зеленых кровель» по сравнению с обычными плоскими кровлями.

Зеленые кровли поглощают атмосферные осадки, снимают нагрузку с канализационных систем, не давая относительно чистой дождевой воде смешаться со сточными водами. Защищают от городского шума. Звуковые волны поглощаются растительностью и снижают уровень шума с 2 до 10 децибел. Растительный слой служит дополнительным утеплением кровли и увеличивает срок ее службы, спасая от погодных воздействий. В летнюю жару покрытие современных зданий накаляется до 80° и излучает не только тепло, но и вредные летучие вещества, загрязняющие атмосферу. Растения

очищают воздух от микробов, поглощая углекислый газ, токсичные газы и пыль и обогащают его кислородом. Исследованиями немецких ученых установлено, что температура покрытия здания может быть снижена до 25° благодаря растительному слою. Зимой суточный температурный режим также выравнивается за счет зеленой кровли. Сады на крышах способствуют понижению температуры воздуха внутри самих домов.

Дефицит свободных территорий и ухудшение экологической обстановки в городах требуют по-новому взглянуть на проблему строительства садов на крышах, которые помимо дополнительного жизненного пространства и более эстетичного вида домов дают их обитателям целый ряд экологических преимуществ. В первую очередь озеленение крыш улучшает качество атмосферного воздуха, существенно снижая уровень загазованности, поскольку зеленые растения выделяют кислород и поглощают углекислый газ, а также адсорбируют загрязняющие воздух вещества и пыль Рис. 1.

В конце 1980-х ливневые сбросы были признаны важным источником загрязнения. В 1992 в США городские стоки были признаны вторым по значимости источником ухудшения качества воды в озерах и эстуариях и третьим по величине источником ухудшения качества воды в ручьях и реках. Основные источники загрязнения включали городской сток, ливневую канализацию и неточечные источники, в том числе атмосферные осадки, загрязненные донные отложения и виды землепользования, которые генерируют загрязненный сток, например, строительство и сельское хозяйство. Агентством по охране окружающей среды была разработана Программа по ливневой воде с целью улучшения качества воды ливневых стоков, требующая специальных разрешений на ливневые сбросы применительно к производственной деятельности, строительной деятельности, нарушающей более 5 гектаров, и муниципальным системам ливневой канализации Рис. 2.

Многие государства и городские муниципалитеты начали разрабатывать ливневые программы, сосредоточивая внимание на конкретных аспектах, требующих дополнительного внимания. Например, если сток с крыш успешно отключить и направить на проницаемую поверхность, то площадь крыш можно будет вычесть из площади непроницаемой поверхности объекта, в результате чего уменьшится объем стока, учитываемого разработчиками объекта.

Есть множество преимуществ, приписываемых зеленым кровлям [8], [11]: уменьшение ливневых стоков; адсорбция загрязняющих воздух веществ и пыли; снижение городского эффекта теплового острова; защита строения от колебаний освещенности и температуры, и поэтому продления срока службы крыши; предоставление дополнительной теплоизоляции и, следовательно, уменьшения расходов на отопление и охлаждение здания; создание дополнительного жилого пространства в перенаселенных городских районах.

Экологические преимущества: Многие сторонники использования зеленых кровель рассматривают их как способ возвращения к природе. Когда здание построено, природное пространство земли, на котором оно стоит, становится непроницаемым, а естественная растительность и животный мир, возможно, присутствовавшие там, исчезают. Кроме того, они позволяют таким образом сохранять ощущение природы даже в мегаполисах [14].

Сторонники зеленых кровель рассматривают их как природные оазисы Рис. 3. После исследований в Швейцарии наличия птиц и насекомых на зеленых кровлях ученые пришли к выводу, что они содержат большое разнообразие указанных видов Рис. 4. Преимущества по сокращению потребления энергии: Слой почвы и растения на крыше обеспечивают дополнительный слой изоляции, который обеспечивает экономию энергии [6], [9], [8].

Тепловые преимущества: В городских условиях жизни, когда огромное количество автомобилей выбрасывает в воздух продукты использования топлива; когда возрастает количество потребления кондиционеров, что повышает температуру в городе примерно на пять градусов [8]. Если при этом часть площадей кровель в городе – «зелёные», то они

способствуют улучшению качества воздуха и снижению общего тепла в городе примерно на три градуса, что позволяет снова сократить расходы на охлаждение помещений.

Защита от солнечного излучения: Зелёные крыши, используя отражательные свойства растительности и субстрата, защищают конструкцию кровли от вредного воздействия солнечного излучения, в том числе ультрафиолетовых лучей, температурных колебаний и электромагнитного излучения, продлевая ее жизненный цикл Рис. 5.

Пятый фасад: Зелёные крыши можно считать, как бы пятым фасадом, поскольку своей красотой они зачастую привлекают больше внимания, чем основные фасады зданий [5]. Они эстетичны, привлекательны, улучшают внешний вид района и города в целом, а их экологический эффект не вызывает сомнений. К тому же, они ещё создают дополнительные места для отдыха людей, среди любимых цветов и деревьев, не отходя от своего дома и не пользуясь транспортом для приближения к природе.

Глобальное потепление: В последние годы в биосфере наблюдается процесс глобального потепления, связанный с увеличением в атмосфере концентрации парниковых газов. Основным парниковым газом является углекислый газ, образующийся при сгорании топлива и в огромных количествах выбрасываемый в атмосферу. В результате глобального потепления в мире происходит дестабилизация климатических процессов, приводящая к разным катаклизмам: страшной жаре и засухе, чреватых пожарами, ливням и наводнениям, ураганам и повышению уровня моря в разных местах [4]. Зелёные крыши могут внести свою лепту в спасение человечества от глобального потепления и его последствий, поскольку их растительность в процессе фотосинтеза снижает количество углекислого газа, поглощая его с использованием солнечной энергии и выделяя в атмосферу кислород, необходимый всему живому. Помимо этого, растения на крыше очищают воздух и от других загрязнений, а также увлажняют его, улучшая качество городской атмосферы, поэтому чем больше будет таких крыш в наших городах, тем легче будет там жить. К основным преимуществам относятся такие аспекты, как теплоизоляционные, звукоизоляционные, энергосберегающие [15] Рис. 6.

В Портленде исследования зеленых крыш продемонстрировали, кроме того, снижение ими пиковых стоков на 80%, так же, как и исследования, проведенные в Университете штата Мичиган, зафиксировали снижение зелеными крышами пиковых стоков и задержку суммарного ливневого стока [10, 7].

Исследования, выполненные рядом немецких авторов, также убедительно показали значительное снижение зелеными крышами пикового стока по сравнению с обычными крышами [12]. В результате за последнее десятилетие строительство зеленых крыш в Германии значительно возросло, так что уже 14% всех домов имеют там зеленую кровлю [9].

Достаточно многочисленные исследования зеленых крыш, выполненные за рубежом, помогают определить примерную способность удерживать воду зелеными крышами при различной глубине грунта [13]. Однако эти данные ввиду климатических различий не могут быть непосредственно применены на территории Одессы без дополнительной проверки.



Рис. 1. Сад на кровле



Рис. 2. Основными источниками загрязнения являются городской сток, ливневая канализация



Рис. 3. Природные оазисы на зеленой кровле



Рис. 4. Зеленые крыши содержат большое разнообразие видов птиц, пауков, жуков. Более 35 видов птиц залетают передохнуть



Рис. 5. Зеленая кровля и солнечное излучение



Рис. 6. Преимущества: тепловые, энергетические, влажные ресурсы зеленой кровли



Рис. 7. 30-этажный торговый комплекс Namba-Naka. Nichome. Япония, г. Осака



Рис. 8. Здание-парк в виде 15 террас Арх. Emilio Ambasz. Япония



Рис. 9. В Чикаго на плоской кровле здания мэрии расположен сад

**Выводы.** Обустройство зелёных кровель при проектировании зданий является одной из наиболее динамично развивающихся областей ландшафтной архитектуры и приобретает всё большую популярность в городах Украины. Проанализировано эффективное снижение в летний период температуры зеленой кровли вне зависимости от типа растительного покрова, а также удержание ею значительного количества осадков и снижения скорости стока. Дальнейшие исследования зеленых крыш могут быть связаны с изучением роли различных субстратов и видов дренажа, а также уклона, в обеспечении их водоудерживающей способности и других полезных характеристик.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ван Дин. Функционально-оптимизирующие зеленые зоны офисных центров юго-восточного Китая (архитектурно-планировочные аспекты на основе исторического опыта): *Дис... канд. архитектуры: 05.23.20.* – Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия. Санкт-Петербург. – 2013. – 148 с.
2. Гуляева Елизавета Александровна. Обустройство зеленых крыш при строительстве и реконструкции зданий: *Дис... магистр. архитектуры: 28.01.00.* – Природообустройство и водопользование. Санкт-Петербург. – 2014. – 94 с.
3. Ле Корбюзье. Творческий путь. – М., Стройиздат. – 1970.
4. Саурова В., Торчик В. Озеленение террас, крыш и открытых внутренних дворигов. Минск, 1990.
5. Эксплуатируемые и озелененные кровли. EUTON, Брюссель, 1999.
6. Brenneisen, S. 2003. The Benefits of Biodiversity from Green Roofs Key Design Consequences. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago, 2003.
7. Hutchinson, D., P. Abrams, R. Retzlaff, and T. Liptan. 2003. Stormwater Monitoring Two Ecoroofs in Portland, Oregon, USA. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago, 2003: May 29–30, 2003; Chicago, Illinois.
8. Grant, G., L. Engleback, B. Nicholson, D. Gedge, M. Frith, and P. Harvey. 2003.
9. Liesecke, H.-J. 1998. Das Retentionsvermögen von Dachbegrünungen. Stadt Und Grun, 47 (1): 46-53. (In German).
10. Liu, K. and B. Baskaran. 2003. Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago, 2003.
11. Osmundson, T. 1999. Roof Gardens: History, Design, and Construction. New York, New York: W.W. Norton & Company Ltd.
12. Rowe, D. B., C. L. Rugh, N. VanWoert, M. A. Monterusso, and D. K. Russell. 2003. Green Roof Slope, Substrate Depth, and Vegetation Influence Runoff. In Proc. Greening Rooftops for Sustainable Communities: Chicago, 2003.
13. ZinCo GmbH. 2000. "Planning Guide—The Green Roof." 6th Edition. Unterensingen, Germany: ZinCo GmbH.
- 14 Интернет ресурс: <http://o-p-i.ru/stroitelnoe-proektirovanie/stati-i-publikatsii/14-staticheskie-stranitsy/proektirovanie/stati-i-publikatsii/959-zelenye-krovli-chast-1.html>
15. Интернет ресурс: <http://www.bauder.ru>.

УДК 711.73

## ПРОБЛЕМИ ПРОСТОРОВОЇ КОМПОЗИЦІЇ ПІШОХІДНИХ ПРОСТОРІВ

**Гук В. І.**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри містобудування та урбаністики

*Харківський національний університет будівництва та архітектури, м. Харків*

**Стащенко М. С.**, асистент кафедри архітектури будівель та споруд

*Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса*

*Тел. +380638717368*

**Анотація.** В статті розглядається проблема пішохода і транспорту. Розміри сучасних міст з сучасною забудовою і особливо їх центри ворожі людині з її фізичними можливостями та психологічними потребами.