

## К ВОПРОСУ ОБ ЭКСТЕНСИВНОМ ОЗЕЛЕНЕНИИ КРОВЛИ

**И.Ю. Бочкова, М.Д. Тулуш**

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская обл., г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1  
frog-flower@yandex.ru

Представлены результаты изучения приемов создания зеленых крыш экстенсивного типа от истоков до нашего времени. Исследованы исторические, историко-архитектурные, нормативные документы и литературные источники. Проанализирована история использования зеленых крыш, начиная с IX в. на примере жилищ викингов, проживавших на Фарерских островах. Выполнен сравнительный анализ исторических и современных технологий. Рассмотрены конструктивные особенности экстенсивного озеленения крыш и современные приемы экстенсивного озеленения. Приведен перечень растений, пригодных к кровельному озеленению. Даны рекомендации по применению материалов гидроизоляции из рулонных битумных и других материалов. Изложены особенности современного подхода к подбору субстратов для выращивания растений на крышах экстенсивным способом. Установлено, что современные материалы значительно снижают удельный вес конструкции, обеспечивают отличную работоспособность системы и жизнеспособность растений в течение всего срока эксплуатации крыши. Охарактеризованы проблемы технологии выращивания посадочного материала для озеленения крыш: моховые или седумные маты, выращивание растений в паллетах и мультиплатах и др.

**Ключевые слова:** зеленые крыши, экстенсивный тип, история, технологии, ассортимент растений

**Ссылка для цитирования:** Бочкова И.Ю., Тулуш М.Д. К вопросу об экстенсивном озеленении кровли // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2020. Т. 24. № 5. С. 5–11. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-5-5-11

В современных реалиях зачастую городская среда при плотной застройке располагает минимальным озеленением. Решением данной проблемы является озеленение крыш зданий [1]. Первые инженерные сооружения садов на крыше, появившиеся вначале на Ближнем Востоке, где было принято строить здания с плоскими крышами, практиковались еще в глубокой древности. Их родиной считаются Ассирийское государство и Вавилонское царство. В масштабах современных застроек и нехватки пространства для озеленения в городах остро стоит вопрос о рациональном и экологически оправданном решении их организации [2].

Эксперты-экологи рассматривают зеленую кровлю в первую очередь с точки зрения ее пользы для городской экологии. В частности, при исследовании окружающей среды канадскими учеными было доказано, что одноэтажное здание с экстенсивным типом озеленения крыши (толщиной субстрата 10 см) снижает потребность в кондиционировании воздуха летом на 25 %. Растительность кровли способна задержать и частично впитать (до 50–80 %) дождевые осадки, а за год экстенсивная зеленая кровля площадью 1000 м<sup>2</sup> абсорбирует 8 кг пыли [3]. Таким образом, озеленение кровли любого дома — это реальное решение многих проблем, с которыми сталкиваются жители мегаполисов.

Озеленение крыш зданий практически не имеет ограничений и может выполняться для любого типа здания, в зависимости от особенностей проекта. Рассмотрим экстенсивное озеленение как возможный тип кровельного озеленения с ми-

нимальным агротехническим уходом [4]. Важно понять, сохранились ли старые технологии, и выявить, как они продолжают развиваться сегодня.

### Цель работы

Цель работы — изучение приемов экстенсивного озеленения, а также устойчивого ассортимента растений в условиях кровельного озеленения.

### Результаты и обсуждение

Зеленые крыши — это современный атрибут озеленения городов, используемый как инструмент планирования в эстетических и экологических целях, а именно для улучшения качества городской среды.

Озеленение крыш — представляет собой способ устройства кровли с использованием почвенного субстрата и растительности как главного элемента озеленения при частичном или полном покрытии имеющейся площади, что впоследствии образует систему жизнедеятельности в виде микроэкосистемы.

В зависимости от устойчивости конструкции и от высаживаемых растений озеленение крыш подразделяют на две группы: 1) экстенсивные; 2) интенсивные.

Они отличаются друг от друга толщиной слоя субстрата, стоимостью проведения работ и эксплуатации, видами используемых растений. Приступая к проектированию, важно выбрать одну из групп озеленения в целях расчета и планирования будущих нагрузок и создания приемлемых условий для растений [5].

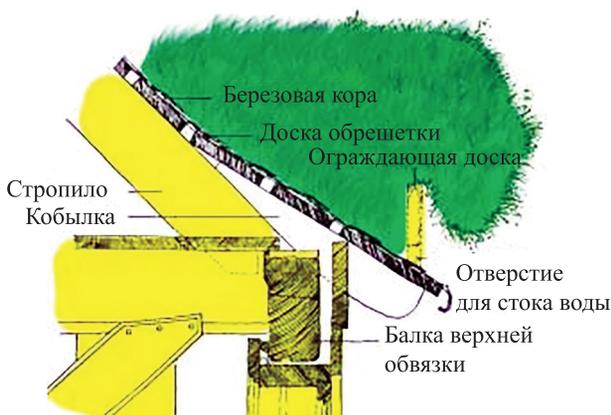


Рис. 1. Устройство крыши с травяным покрытием  
Fig. 1. Arrangement of a green roof



Рис. 2. Ограждающий элемент из доски и кругляка  
Fig. 2. Filing element made of boards and round wood

С каждым годом совершенствуются технологии озеленения крыш и используемые при этом материалы.

Впервые в Европе травяные крыши появились в Норвегии и на Фарерских островах еще в глубокой древности и до сих пор являются здесь традиционными и исторически значимыми. Несколько столетий для озеленения кровель крыш норвежцы использовали природные материалы: торф, дерн, кору березы и др. Это было удобно и экономично, вполне доступно. Особый уход для таких крыш не требовался, они служили долго и к тому же помогали замаскироваться от врагов. Потомки высоко оценили такой способ озеленения кровель и сумели сохранить их до наших дней.

Почти до начала XIX в. такой натуральный материал как дерн служил универсальным субстратом, с помощью которого озеленяли крыши домов представители всех сословий Норвегии.

На Фарерских островах дома с озелененной крышей, главным образом крестьянские, гармонично сочетались с окружающей средой, чему обязаны натуральным строительным материалам, прежде всего местные природные камни, дерн и привезенную с континента древесину. Стены таких крестьянских домов возводили из тесаных камней, а несущая конструкция представляла собой каркас из толстых досок или бревен, на который и опиралась стропильная конструкция [6]. Они были похожи на жилища исландцев, также покрытые травой. Подобную конструкцию широко применяли вплоть до XVIII–XIX вв.

Крыши с высаженными на них травами и дикорастущими делали как с висячими, так и с наклонными стропилами.

Образец исторического экстенсивного озеленения крыши представлял собой несущую стропильную конструкцию и обрешетку из необрезных досок, поверх которых укладывали дерн (рис. 1).

Взамен широко применяемой сегодня гидроизоляции из рулонных битумных или других материалов на обрешетку настилали слой березовой коры, поверх которого и укладывали в два слоя дерн или же отсыпали почвосмесь для засева ее семенами трав. Далее для защиты травяного покрытия от эрозии использовали ветровую доску. Крепили ее деревянными нагелями, а от влаги укрывали березовой корой. Иногда вместо коры использовали горизонтально уложенную укрывную доску.

При озеленении крыш немаловажное значение имеет их уклон, который зависит и от ширины дома и от конструкции кровли, поскольку именно уклон обеспечивает стекание жидких атмосферных осадков, а выстланные слои дернины не скатываются вниз.

Так, в южных и западных регионах Норвегии при возведении крыш с висячими стропилами длину стропил брали равной  $3/5$  от ширины дома. В этом случае наклон скатов крыши составлял 22 град.

При сооружении крыши с наклонными стропилами наклон скатов определяли по отношению высоты крыши в коньке к ширине дома. Например, при наклоне скатов  $33^\circ$  этот параметр составляет  $1/5$ .

Согласно рекомендациям современных норвежских специалистов, оптимальный наклон скатов крыш с травяным покрытием составляет 20...27 град. В регионах, где выпадает большое количество осадков, не рекомендуется строить озеленяемые крыши с наклоном скатов менее 18 град. Таким образом, уклон крыш старинных домов на Фарерских островах достигал иногда даже  $45^\circ$ , что оправдано обильными атмосферными осадками в этом регионе.

При наклоне скатов более  $23^\circ$  следует принимать дополнительные меры, предотвращающие сползание дерна. Во избежание этого неизменным конструктивным элементом зеленых крыш были ограждения. Их функцию традиционно выполняли уложенные по свесам дерноограждающие брусья или доски — так называемые дернодержатели (рис. 2).

Как видно из рис. 2, в качестве ограждающего элемента используется бревно, поддерживаемое закрепленным под обрешеткой упорным крюком. Врубленный в бревно верхнего венца упорный крюк закреплен под обрешеткой, а сам кругляк полностью лежит на березовой коре. Кругляк, в свою очередь, также обкладывают березовой корой. Несмотря на наличие такой влагозащиты, дернодержатели периодически заменяли.

Для обеспечения беспрепятственного стока дождевой воды со скатов крыш следовало не только правильно выбрать форму дернодержателей, но и соответствующим образом прикрепить их к обрешетке. Исходя из этого на нижней кромке доски через каждые 20 см делали отверстия, или прорезы, размером  $3 \times 3$  см. На стороне контактирования с дерном их расширяли, придавая форму воронки. Иногда устанавливали дернодержатели и без сточных отверстий. В этом случае их крепили так, чтобы они на 2...3 см выступали за пределы свесов. Для этого использовали, как правило, упорные стальные уголки, которые привинчивали шурупами к обрешетке.

Для увеличения срока службы крыши непосредственно на конструкцию кровли укладывали полосы березовой коры с напуском одну на другую в качестве гидроизолирующего слоя. Кору укладывали наружной стороной вниз, поскольку внутренняя ее сторона обеспечивает более эффективную защиту обрешетки от содержащейся в почве смеси сигуминовых кислот. При этом выпущенные из-под ограждающего бруса и напущенные на него полосы бересты укладывали наружной стороной вверх в 5–8 слоев для обеспечения эффективного отвода воды и защиты от увлажнения дернодержателя и концевых частей досок обрешетки. К тому же кора, уложенная наружной стороной вверх, служила важным декоративным элементом (рис. 3).

Слабое место крыш с травяным покрытием — это проемы (в частности, для дымовых труб). Во избежание стока воды по стенкам трубы внутрь дома в ее кладку замуровывали каменные плиты, выступающие за пределы трубы. Одновременно под эти плиты клали листы березовой коры, отводившие поток воды на крышу. Каменные плиты со стороны скатов располагали ступенчато, что способствовало более эффективному отводу от стенок трубы дождевой или талой воды [7].

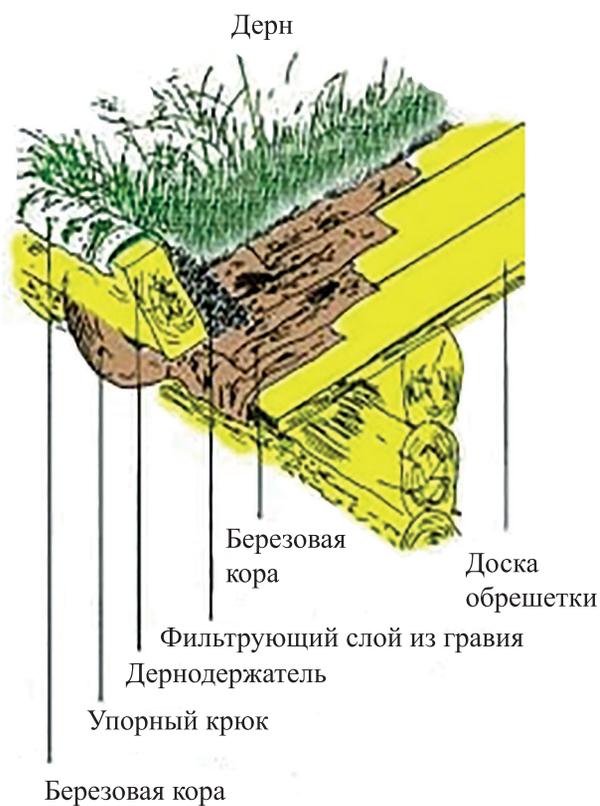


Рис. 3. Устройство гидроизоляции  
Fig. 3. Waterproofing device

Экстенсивное озеленение крыш пользовалось большим спросом продолжительное время. Как экономически и экологически выгодный этот способ озеленения сохранил популярность и до настоящего времени. Однако взамен настилам из березовой коры сегодня широко применяется гидроизоляция из рулонных битумных или других материалов. В современном исполнении масса конструкции при экстенсивном озеленении является более облегченной, кроме того, искусственный субстрат максимально тонкий и состоит в основном из минеральной фракции колотого керамзита и небольшой по объему и массе фракции торфа, т. е. толщина насыпного грунта составляет 6...15 см, при этом нагрузка на крышу — от  $70 \text{ кг/м}^2$ . В водонасыщенном состоянии нагрузка при экстенсивном озеленении кровли составляет  $80 \dots 160 \text{ кг/м}^2$  [8].

*Современная конструкция экстенсивной кровли.* Строение современной конструкции при экстенсивном озеленении кровли представлено определенной последовательностью слоев (снизу вверх) (рис. 4):

- 1) несущая конструкция верхнего покрытия, кровельный настил;
- 2) гидроизоляция;
- 3) защитный слой;
- 4) противокорневой слой;



Рис. 4. Структура зеленой крыши экстенсивного типа [10]  
 Fig. 4. Extensive green roof structure [10]

- 5) защитный (накопительный) слой;
- 6) дренажный слой;
- 7) фильтрующий слой;
- 8) облегченный субстрат;
- 9) почвопокровные растения, не требующие высоких эксплуатационных расходов [9].

*Гидроизоляция* необходима для всех типов кровель. К ней предъявляются повышенные требования, поскольку это важнейшее условие задержания воды, а значит, и долговечности всей конструкции кровли [11].

*Противокорневой слой* можно создать с помощью таких материалов, как мембрана FLW-800 и FLW-500. Противокорневые материалы необходимы для всех типов кровель, где нет строительного корневого барьера. При склейке полотен с перехлестом до 1,5 м, особое внимание уделяется местам примыканий, окончаний и отверстий в кровле.

Для *влагонакопительного эффекта* используются маты VLS-300. Материал удерживает до 5 л воды на 1 м<sup>2</sup>. Маты укладывают исключительно на чистую поверхность с нахлестом в 10...15 см [12].

Для стабилизации и отведения избыточной влаги применяются ячеистые дренажные элементы марки DiaDrain-25h, DiaDrain-40h, DiaDrain-60. Конструкция дренажных элементов обеспечивает вентиляцию корневого слоя и материалов кровли.

Фильтрующий слой предотвращает вымывание частиц субстрата в дренажный элемент, но доступен для проникновения корней. Укладывается с нахлестом минимум 10 см, напуски заводятся в вертикальном направлении, но не должны выходить за пределы субстрата [13].

*Требования к субстрату.* При проектировании зеленой крыши использование обычной почвы не допускается. Почва быстро уплотняется, перекрывая доступ кислорода к корням растений, а также возрастает риск заиливания дренажной системы. В связи с этим, при озеленении крыш

предпочтение отдается почвенным смесям, которые именуются субстратом. В настоящее время выделяют два вида субстратов: 1) сыпучие, состоящие из минеральной и органической частей (компост + перегной); 2) плитные.

Плиты производят на основе пилломатериалов либо искусственных волокон, которые спрессовываются из смеси глины, торфа, и питательных веществ во влажном состоянии. Плиты отлично подходят для посадки почвопокровных и низких стелющихся растений. Такие плиты обладают предельно малой массой в сухом состоянии и имеют прекрасные абсорбирующие функции во влажном. Однако их можно применять только в условиях постоянного увлажнения [14].

Сыпучие субстраты обладают многокомпонентным составом. Количество компонентов может достигать 15–20. Это — перлит, керамзит или вермикулит, кирпичная крошка, компост и др.

Выбор субстрата важно осуществлять в соответствии требованиями для создания благоприятных условий на озеленяемой кровле, что является ключевым пунктом при этом. Субстрат должен обладать такими свойствами, как пористость, влагоемкость, воздухопроницаемость, и не должен подвергаться влиянию ветровой эрозии.

Рекомендуемое содержание органических веществ в субстрате — от 6 до 12 % по массе. При экстенсивном озеленении допускается применение субстрата по нижней границе. Однако есть растения, для которых органических веществ вовсе не требуется, в частности мхи и отдельные виды седумов, способных селиться на минеральной части субстрата.

Важны и характеристики гранулометрического состава субстрата: содержание глины должно составлять не более 20 %, фракция частиц от 0,05 до 10...15 мм.

Рекомендуется использовать граненные структуры минеральной основы, что обеспечивает проседание субстрата не более на 10 % относительно общей толщины слоя.

Что касается влагоемкости, то ее значение не должно превышать 65 % во избежание замокания растений. Удержание влаги происходит как за счет собственных пор минерального материала, так и за счет пространства между материалами.

Очень важно профессионально подойти к выбору субстрата, ведь именно он обеспечивает отличную работоспособность системы и жизнеспособность растений в течение всего срока эксплуатации крыши.

Такая конструкция кровли имеет как положительные, так отрицательные факторы. Кровля при экстенсивном озеленении достаточно экономична в монтаже и техническом обслуживании, поскольку предусматривает не более двух инспекций в год.

**Группы растений для экстенсивного озеленения крыш**  
**Plants for extensive green roof landscaping**

Группа растений	Русское название	Латинское название
Очитки	Очиток едкий	<i>Sedum acre</i>
	Очиток ложный	<i>Sedum spurium</i>
	Очиток шестигранный	<i>Sedum sexangulare</i>
	Очиток камчатский	<i>Sedum kamschaticum</i>
	Очиток белый	<i>Sedum album</i>
	Очиток гибридный	<i>Sedum hybridum</i>
Молодило	Молодило кровельное	<i>Sempervivum tectorum</i>
	Молодило отпрысковое	<i>Sempervivum soboliferum</i>
Злаки	Овсяница красная	<i>Festuca rubra</i>
	Щучка дернистая	<i>Deschampsia cespitosa</i>
	Вейник остроцветковый	<i>Calamagrostis acutiflora</i>
	Ячмень гривастый	<i>Hordeum jubatum</i>
Многолетники	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i>
	Кошачья лапка двудомная	<i>Antennaria dioica</i>
	Гвоздика-травянка	<i>Dianthus deltoides</i>
	Коровяк высокий	<i>Verbascum densiflorum</i>
	Шнитт-лук	<i>Allium schoenoprasum</i>
	Мышиный горошек	<i>Vicia cracca</i>
	Нивяник обыкновенный	<i>Leucanthemum vulgare</i>
	Шалфей дубравный	<i>Salvia nemorosa</i>

Она характеризуется небольшой глубиной почвенного субстрата, за счет чего снижается удельный вес конструкции, но приводит к ограничению ассортимента высаживаемых растений [15].

*Ассортимент растений для экстенсивных крыш.* Используются растения с высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью, устойчивостью к изменениям температуры, способностью накапливать влагу в листьях и стеблях. Крыши, озелененные экстенсивным способом, характеризуются не только плотной дерниной, обеспечивающей надежную теплоизоляцию, но и высокой декоративностью. Для этого используются суккуленты, мхи, луковичные, злаковые растения и травянистые многолетники. Подробный ассортимент растений, рекомендуемый для экстенсивного типа озеленения приведен в таблице [16].

*Технологии выращивания посадочного материала.* В европейских странах чаще всего экстенсивное озеленение крыш осуществляется рулонным способом. Схожим способом выращивают седумы на кокосовом волокне. Для закладки площадки используют кокосовое волокно — маты. Стандартные размеры 60×200 см и

120×100 см, толщина — 2...4 см, масса полотна с растениями — 15 кг/м<sup>2</sup>. Маты прошиты армирующей пластиковой арматурой. Кокосовое волокно укладывают на геотекстиль. Далее на этот слой сеялкой вносится удобрение. За ней идет машина (пескоразбрасыватель), которая наносит тонким слоем субстрат — не более 2 см. Вслед за этим происходит посев седумов. Для такого способа посева не нужны маточки. По типу газонокосилки скашиваются укоренившиеся маты, материал остается в сборнике, оставшиеся обрезки высеваются вновь.

Листья седума неприхотливы, укореняются в течение 2...6 мес (в зависимости от сезона). В среднем на готовность газона уходит один сезон. Осенью материал уже укореняется. При реализации точно так же, как и при выращивании рулонного газона, материал срезается и закатывается в рулоны. Таким образом создаются целые поля на кокосовом волокне [17].

Также для создания экстенсивной кровли применяются мультиплеты. Размеры боксов бывают двух вариантов: 450×495 и 500×600 мм. Сегменты забиваются субстратом, где идет посев почвопокровных. Как правило, высевается смесь от 10 до 14 сортов седумов. Делается выбор в пользу большего количества сортов, потому что в процессе зимовки, в особенности для неэксплуатируемых крыш, так как некоторые седумы очень плохо выходят из зимы. В период вегетации они могут восстанавливаться и зарастать, но чтобы крыша все время смотрелась декоративно, рекомендуется использовать несколько сортов.

Конструкция продумана и рассчитана таким образом, чтобы необходимый запас влаги сохранялся постоянно, растения не пересыхали и не требовали дополнительного полива. Во время обильных осадков влага выводится за счет небольших микропор на дне конструкции. В связи с этим такие конструкции можно укладывать прямо на крышу без дополнительного ухода и полива [18].

Кроме почвопокровных седумов во Франции очень модно создавать и вводить в ландшафт фрагменты из почвопокровных многолетников. Фрагменты выращиваются в поддонах фирмы Vuzon. Выбираются многолетники, которые декоративны весь сезон: ясколка Биберштейна, гвоздика, овсяница, душица карликовая и др. Очень часто такие фрагменты используются на автомобильных стоянках. Если этот материал используется не для эксплуатируемых крыш, то растения вытаскивают из поддона и закладывают в субстрат [19].

Еще одним развивающимся способом создания экстенсивных кровель являются моховые маты, разрабатываемые по немецким технологиям. В защиту данной технологии можно привести многочисленные экологические свойства

моховых матов. Доказано, что мхи увлажняют воздух, медленно испаряя накопленную влагу, удерживают мелкую пыль и превращают ее минеральные компоненты в фитомассу, поглощают газообразные и водные загрязнители воздуха, особенно соединения азота, а также углекислый газ, снижая парниковый эффект.

Чисто моховые маты иногда оспариваются, поскольку у них узкая специализация. Так называемая моховая штукатурка создается при использовании матов мхов-седумов, мхов-трав. Везде присутствуют мхи, так как они формируют полноценный биотопный компонент.

Приведем основные виды мхов, используемые для этих целей, по рекомендациям немецких специалистов: Цератодон пурпурный (*Ceratodon purpureus*) и Бриум серебристый (*Bryum argenteum*), так называемые кочковые мхи. Эти два вида космополита, они присутствуют практически на всем Европейском континенте и в Азии [20].

## Выводы

В настоящее время дни зеленые крыши приобретают актуальность в многонаселенных городах и на территориях, подверженных пагубному антропогенному воздействию. Современные сады на крышах — возможность вернуть городу утраченную площадь, занятую застройкой [21]. Значительно расширился ассортимент растений, изменились как технологии озеленения крыш, так и используемые для этого материалы. Знаковым элементом Фарерского архипелага по-прежнему являются дерновые крыши, но во всем мире взамен настилам из березовой коры сегодня используется гидроизоляция из рулонных битумных материалов. Существует выбор между технологиями устройства зеленой крыши — применение моховых или седумных матов, мультиплат или поддонов с многолетниками. Исключается использование почв, применяются лишь субстраты. Применение субстрата значительно уменьшает нагрузку от зеленой крыши на несущие конструкции здания и увеличивает жизнеспособность растений.

## Список литературы

[1] Булдакова Е.А. Современные приемы организации зеленых зон в уплотненной застройке города // Современные научные исследования и инновации, 2012.

- № 5. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2012/05/12660> (дата обращения: 02.02.2020).
- [2] Малинина Т.А., Ткач Е.В. Зеленые крыши городского ландшафта // Молодой ученый, 2019. № 48 (286). С. 74–76. URL: <https://moluch.ru/archive/286/64522/> (дата обращения 19.04.2020).
- [3] Зеленые крыши. URL: <http://www.greenroof.pro> (дата обращения 10.04.2020).
- [4] Зеленые крыши // Архитектон: известия вузов, 2012. № 38. URL: [http://www.archvuz.ru/2012\\_22/751](http://www.archvuz.ru/2012_22/751) (дата обращения 12.04.2020).
- [5] Все о крышах. URL: <http://www.krovportal.ru/krovlya/naturalnye-materialy/zelenaya-krysha-texnologiya/ustrojstva-travyanoj-krovli/> (дата обращения 12.04.2020).
- [6] Голлвитцер Г., Вирсинг В. Сады на крышах. М.: Стройиздат, 1972. С. 117.
- [7] Все о архитектуре. URL: [http://www.landscape.totalarch.com/search\\_new\\_forms\\_landscape\\_architecture/6](http://www.landscape.totalarch.com/search_new_forms_landscape_architecture/6) (дата обращения 13.04.2020).
- [8] Достоинства и недостатки зеленой крыши. URL: <http://www.gidproekt.com/ustrojstvozelenoj-krovli-konstrukciya-vidy-dostoinstva-i-nedostatki-ozeleneniya-kryshi> (дата обращения 13.04.2020).
- [9] Структура системы экстенсивной крыши. URL: <http://www.stroypodskazka.ru/krysha/zelenaya/> (дата обращения 15.04.2020).
- [10] Зеленые кровли. URL: <http://www.ecosoil.ru> (дата обращения 15.04.2020).
- [11] Панова Е.А. Современные строительные товары. М.: Траст Пресс, 1999. 192 с.
- [12] Битумные материалы. URL: <http://www.teremkatalog.com/ekstensivnaya-sistema-zelenyh-krysh/> (дата обращения 15.04.2020).
- [13] Создай жизнь на крыше. URL: <https://www.zinco.ru/systems> (дата обращения 15.04.2020).
- [14] Субстрат. URL: <http://s-terrace.ru/products/sub-grnroof> (дата обращения 16.04.2020).
- [15] Сердюк Я.В., Воропаева О.В. Современные технологии озеленения в архитектуре // Известия вузов Воронежский ГТУ, 2017. № 1. С. 7–14.
- [16] Donnelly M.C. Architecture in the Scandinavian countries. Cambridge (Mass.) ; London : MIT press, cop. 1992, p. 401.
- [17] Osmundson T. The Changing Technique of Roof Garden Design // Landscape Architecture, 1979, v. 69, no. 5. p. 239.
- [18] Osmundson T. Roof gardens: history, design, and construction. New York: W.W. Norton & Company, 1999. 318 p.
- [19] Фрагментарное озеленение. URL: <http://buzon-opora.ru/series-pb/> (дата обращения 11.04.2020).
- [20] The Roof Gardens at Derry & Toms. URL: <http://www.ralphhancock.com/theroofgardensatderry%26toms> (дата обращения 15.12.2019).
- [21] Черешнев И.В. Значение зеленых насаждений и элементов внешнего благоустройства в улучшении микроклимата жилой застройки // Жилищное строительство, 2005. № 4. С. 17–19.

## Сведения об авторах

**Бочкова Ирина Юрьевна** — канд. с.-х. наук, доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), [frog-flower@yandex.ru](mailto:frog-flower@yandex.ru)

**Тулуш Мария Дмитриевна** — магистрант МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), [tulush.mari@mail.ru](mailto:tulush.mari@mail.ru)

Поступила в редакцию 26.05.2020.

Принята к публикации 15.06.2020.

## ABOUT EXTENSIVE GREEN ROOFS

**I.Y. Bochkova, M.D. Tulush**

BMSTU (Mytishchi branch), 1, 1st Institutskaya st., 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

frog-flower@yandex.ru

There are so many things made of concrete, glass and metal in modern cities. All of this displace nature and there is no space for planting. Plants produce oxygen and clean the environment. That is why the landscaping of the roofs of buildings is a kind of compensation in landscaping. The article is about studying methods of creating extensive green roofs from the origin to nowadays. The work includes the study of historical, architectural and regulatory documents and some literary sources. It also includes some facts from the history of green roofs creation, which appeared in the 9th century, on the example of the old house of the Vikings, who lived on the territory of the Faroe Islands. There is a comparative analysis of historical and modern technologies in the article. The design features of extensive roof landscaping are considered. The study revealed modern techniques of extensive landscaping, as well as a list of plants that are resistant to roof landscaping. Recommendations for the usage of waterproof materials like bitumen roll and other are given. The modern approach to the selection of substrates for growing plants on extensive green roofs is also considered. The study revealed modern techniques of extensive landscaping, as well as a list of plants that are resistant to roofing landscaping. It has been revealed that modern materials significantly reduce the specific weight of the construction and ensure the excellent efficiency of the system and the viability of plants during the all working lifespan of the roof. They are discussed the technology of growing planting material for roof landscaping like moss or sedum mats, growing plants in pallets and multiboards, etc.

**Keywords:** green roofs, extensive type, history, technology, assortment of plants

**Suggested citation:** Bochkova I.Y., Tulush M.D. *K voprosu ob ekstensivnom ozelenenii krovli* [About extensive green roofs]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2020, vol. 24, no. 5, pp. 5–11. DOI: 10.18698/2542-1468-2020-5-5-11

## References

- [1] Buldakova E.A. *Sovremennyye priemy organizatsii zelenykh zon v uplotnennoy zastroyke goroda* [Modern methods of organizing green areas in a compact city development]. *Sovremennyye nauchnyye issledovaniya i innovatsii* [Modern Scientific Research and Innovation], 2012, no. 5. Available at: <http://web.snauka.ru/issues/2012/05/12660> (accessed 02.02.2020).
- [2] Malinina T.A., Tkach E.V. *Zelenye kryshi gorodskogo landshafta* [Green roofs of the urban landscape]. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist], 2019, no. 48 (286), pp. 74–76. Available at: <https://moluch.ru/archive/286/64522/> (accessed 19.04.2020).
- [3] *Zelenye kryshi* [Green roofs]. Available at: <http://www.greenroof.pro> (accessed 10.04.2020).
- [4] *Zelenye kryshi* [Green Roofs]. *Arkhitekton: izvestiya vuzov* [Architecton: University News], 2012, no. 38. Available at: [http://www.archvuz.ru/2012\\_22/751](http://www.archvuz.ru/2012_22/751) (accessed 12.04.2020).
- [5] *Vse o kryshakh* [All about the roofs]. Available at: <http://www.krovportal.ru/krovlya/naturalnye-materialy/zelenaya-krysha-tekhnologiya-ustrojstva-travyanoj-krovli/> (accessed 12.04.2020).
- [6] Gollvittser G., Virsing V. *Sady na kryshakh* [Roof Gardens]. Moscow: Stroyizdat, 1972, p. 117.
- [7] *Vse o arkhitekture* [All about architecture]. Available at: [http://www.landscape.totalarch.com/search\\_new\\_forms\\_landscape\\_architecture/6](http://www.landscape.totalarch.com/search_new_forms_landscape_architecture/6) (accessed 13.04.2020).
- [8] *Dostoinstva i nedostatki zelenoy kryshi* [Advantages and disadvantages of a green roof]. Available at: <http://www.gidproekt.com/ustrojstvovzelenoj-krovli-konstrukciya-vidy-dostoinstva-i-nedostatki-ozeleneniya-kryshi> (accessed 13.04.2020).
- [9] *Struktura sistemy ekstensivnoy kryshi* [The structure of the extensive roof system]. Available at: <http://www.stroypodskazka.ru/krysha/zelenaya/> (accessed 15.04.2020).
- [10] *Zelenye krovli* [Green roofs]. Available at: <http://www.ecosoil.ru> (accessed 15.04.2020).
- [11] Panova E.A. *Sovremennyye stroitel'nye tovary* [Modern building products]. Moscow: Trust Press, 1999, 192 p.
- [12] *Bitumnyye materialy* [Bitumen materials]. Available at: <http://www.teremkatalog.com/ekstensivnaya-sistema-zelenyh-krysh/> (accessed 15.04.2020).
- [13] *Sozday zhizn' na kryshe* [Create life on the roof]. Available at: <https://www.zinco.ru/systems> (accessed date: 15.04.2020).
- [14] *Substrat* [Substrate]. Available at: <http://s-terrace.ru/products/sub-grnroof> (accessed 16.04.2020).
- [15] Serdyuk Ya.V., Voropaeva O.V. *Sovremennyye tekhnologii ozeleneniya v arkhitekture* [Modern gardening technologies in architecture]. *IVUZ Voronezhskiy GTU* [IVUZ Voronezh State Technical University], 2017, no. 1, pp. 7–14.
- [16] Donnelly M.C. *Architecture in the Scandinavian countries*. Cambridge (Mass.); London: MIT press, cop. 1992, p. 401.
- [17] Osmundson T. The Changing Technique of Roof Garden Design. *Landscape Architecture*, 1979, v. 69, no. 5, p. 239.
- [18] Osmundson T. *Roof gardens: history, design, and construction*. New York: W.W. Norton & Company, 1999, 318 p.
- [19] *Fragmentarnoe ozelenenie* [Fragmented gardening]. Available at: <http://buzon-opora.ru/series-pb/> (accessed 11.04.2020).
- [20] *The Roof Gardens at Derry & Toms*. Available at: <http://www.ralphhancock.com/theroofgardensatderry%26toms> (accessed 15.12.2019).
- [21] Chereshev I.V. *Znachenie zelenykh nasazhdeniy i elementov vneshnego blagoustrojstva v uluchshenii mikroklimata zhilykh zastroyki* [The value of green spaces and elements of external improvement in improving the microclimate of residential buildings]. *Zhilishchnoe stroitel'stvo* [Housing], 2005, no. 4, pp. 17–19.

## Authors' information

**Bochkova Irina Yur'evna** — Cand. Sci. (Agriculture), Associate Professor of the BMSTU (Mytishchi branch), frog-flower@yandex.ru

**Tulush Maria Dmitrievna** — Master graduand of the BMSTU (Mytishchi branch), tulush.mari@mail.ru

Received 26.05.2020.

Accepted for publication 15.06.2020.