



2010. – 576 с.

4-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика

УДК 69+712.2

*Демесие М. К.,
Заварзина Г. О.¹*

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ УСТРОЙСТВА ЛАНДШАФТНО-АРХИТЕКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НА КРЫШАХ ЗДАНИЙ

В статье анализируются современные тенденции и способы создания архитектурно-ландшафтных объектов с элементами озеленения на крышах зданий и сооружений. Даются рекомендации по подбору растений и устройству конструкций зеленой кровли.

***Ключевые слова:** сад, ландшафтный объект, озеленение, конструкция кровли, субстрат.*

ВСТУПЛЕНИЕ

В настоящее время устройство элементов ландшафтно-архитектурных объектов на плоских крышах зданий и сооружений приобретает популярность во всем мире. Особенно актуальным является использование свободных площадей крыш зданий и сооружений в условиях крупных городов, где стоимость незастроенной земли чрезвычайно высока. Плоские крыши могут применяться для организации летних кафе, ресторанов, деловых площадок,

¹ Рецензент – Борисов Ю. Б., к. искусствоведения, доцент



рекреационных зон, садов и т. п. Причем создание садов на крышах зданий и сооружений из-за дефицита незастроенной земли на территории крупных городов становится важным пространственно-композиционным компонентом градостроительной структуры.

Увеличение количества городского транспорта и автомобилей в современных городах и особенно мегаполисах приводит к расширению проезжей части улиц за счет вырубки деревьев и кустарников. В результате с каждым годом все меньше остается кустарниково-древесных растений. В связи с этим экологическая обстановка в городах ухудшается. В последнее время площадь зеленых насаждений в крупных городах постоянно сокращается, и сегодня на одного жителя приходится только 5 м^2 озеленения вместо предусмотренных по нормам 23 м^2 . Стесненные условия и ограниченная свободная территория в современных мегаполисах заставляет нас использовать любое доступное открытое пространство для создания ландшафтных объектов.

В связи с дефицитом городской земли и напряженной экологической обстановкой в крупных городах прекрасным дополнением может служить использование крыш зданий и сооружений для создания и организации ландшафтно-архитектурных объектов с применением зеленых насаждений, малых архитектурных форм и плоскостных элементов благоустройства.

Поэтому одним из вариантов пополнения насаждений в городах является устройство эксплуатируемых крыш зданий и сооружений с элементами озеленения и малых архитектурных форм. Благодаря современным строительным материалам и технологиям ландшафтный объект на крышах зданий и сооружений можно устроить не только на высотных зданиях, но и на частных домах и коттеджах.

Следует отметить, что устройство ландшафтно-архитектурных объектов на эксплуатируемых крышах требует больших единовременных денежных затрат, постоянной службы ухода за растениями и высокой культуры пользователей этих объектов.

Идея устройства газонов и архитектурных элементов на плоских и наклонных крышах (кровлях) высотных зданий и частных домов нашла применение в странах Западной Европы и Северной Америки с начала XX века.

Практика показывает, что создание садов на крышах зданий и сооружений не является новизной. Создание ландшафтно-архитектурных объектов на крышах городских зданий и сооружений возникло в XVII в. Впервые эту идею на практике осуществил Карл Рабитц в Берлине на крыше своего дома, что привлекло внимание жителей Берлина. Позже французский архитектор Ле Корбюзье развивал эту идею и сделал эксплуатируемые крыши программным аспектом современной архитектуры и дизайна.



С развитием экологического мышления идею озеленения крыш стали успешно воплощать в развитых странах. В некоторых странах озеленение крыш зданий включено в стандарт требований градостроительства. В городах Европы и США озеленение крыш зданий уже преобразило множество скучных серых крыш [1, 2, 3, 4].

В Украине эта идея пока не получила широкого признания в основном из-за сложности работ по гидроизоляции кровли зданий, хотя в Киеве есть примеры эксплуатируемых и частично озелененных крыш. Но о массовости кровельного озеленения говорить, к сожалению, рано [2, 3, 4].

Однако совершенствование современных строительных материалов и технологий их укладки, а также появление на мировом рынке легких питательных субстратов, заменяющих растительный грунт, позволяет ландшафтным дизайнерам создавать сады на крышах зданий достаточно быстро и качественно. Несмотря на то, что сады на крышах довольно распространены в странах Европы и Северной Америки, для Украины они все же пока являются новизной.

ПОСТАНОВКА ЗАДАНИЯ

Целью статьи является знакомство с основными способами создания ландшафтно-архитектурных объектов с элементами озеленения на крышах зданий и сооружений. Дать рекомендации по подбору растений и устройству конструкций зеленой кровли.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сады на крышах зданий в основном предназначены для рекреации населения и улучшения экологической обстановки в городах. Они включают в себя площадки разного назначения, дорожки и элементы озеленения (деревья, кустарники, газоны, цветники и т. п.), а также малые архитектурные формы. По своей планировочной структуре они приближаются к мини-скверам.

Способы и степень озеленения крыш могут варьировать в широких пределах. Простым способом оформления является устройство террасы с зелеными уголками. Для этого достаточно расставить контейнеры или кадки с растениями. В большинстве случаев удобнее всего озеленить крыши полностью, оставив свободные площадки для мебели и дорожки.

Озеленение крыш можно производить двумя способами – экстенсивным и интенсивным.

При *экстенсивном* способе озеленение крыш проводят растениями с мочковатой (горизонтальной) корневой системой (травяной газон, цветы, мхи, почвопокровные растения, не требующие особого ухода, или просто размещают растения в контейнерах). В этом



случае ходить по такой кровле можно только по специальным дорожкам, но не по газону.

При *интенсивном способе озеленения* предполагается наличие на крыше вертикальных элементов, таких как деревья и кустарники, перголы, беседки и игровые площадки. То есть на крыше можно устроить настоящий сад с пышными клумбами, малыми архитектурными формами и парковой мебелью. Такие сады, как правило, украшают крыши коммерческих зданий, отелей и ресторанов.

При устройстве ландшафтно-архитектурных объектов на крышах зданий с элементами озеленения важным вопросом является конструкция зеленой кровли.

Существуют два вида конструкции зеленой кровли – стандартная и инверсионная.

Стандартная конструкция крыши состоит из нескольких слоёв, которые укладываются в следующем порядке (из нижнего слоя к верхнему):

- основное покрытие;
- теплоизоляция;
- гидроизоляция;
- дренажный слой;
- фильтрующий слой;
- слой почвы;
- растительный покров.

При проектировании и устройстве данной кровли нужно учитывать дополнительную нагрузку почвы и растительности. В идеальном варианте для этого покрытия используется железобетонная плита. При этом уклон кровли к воронкам для слива не должен быть меньше двух градусов, а максимальный наклон не должен превышать пять градусов.

Инверсионный вид конструкции кровли состоит из тех же слоев, что и стандартный, однако утепляющий слой располагается не под гидроизоляционным ковром, а над ним.

Для создания ландшафтно-архитектурных объектов лучше всего приспособлены именно инверсионные кровли, поскольку гидроизоляционный слой спрятан и защищен теплоизоляционным слоем и потому не подвергается механическим и температурным воздействиям.

Основные элементы конструкции зеленой кровли:

Почвенный слой

При устройстве сада на крышах зданий используют специальный растительный слой (грунтовый субстрат или вегетационный слой) – смесь на основе грунта, песка, керамзита, перлита, торфа, глины, сланца, древесной щепы и измельченной коры. Высота растительного слоя определяется относительно выбранных растений. Например, для



создания обычного газона достаточно 15 см. Клумбы, в которых высаживаются многолетние растения, требуют не меньше 20 см растительного слоя. Для кустарников, не превышающих метровой высоты, нужно не меньше 30 см растительного слоя. Что касается декоративных деревьев, то тут необходим слой субстрата не менее 60 см.

Фильтрующий слой

Фильтрационный слой представляет собой полотно из рулонного строительного материала, которое предотвращает засорение дренажной системы частицами грунта.

Для фильтрации наиболее распространенными материалами являются геотекстиль и стеклохолст. Волокна этих материалов расположены таким образом, что они практически не засоряются и эффективно работают на протяжении всего срока эксплуатации.

Корнезащитная пленка

Корнезащитную пленку лучше всего применять из нетканого полипропилена. Раньше для этих целей использовали цементно-песчаную стяжку или асфальтирование, однако они оказались неэффективными, так как корни растений ломают даже монолит.

Дренажная система

Дренажная система является одним из важнейших условий существования растительности на крышах зданий. Тут очень важно применять перфорированный дренажный слой в комплексе со специальными трубами.

В зависимости от вида растительности в качестве дренажной системы используют высокопрочные рулонные материалы на основе перфорированного полистирола и полиэтилена высокого давления с шиповидными наростами. Толщина слоя должна быть не менее 50 мм. Для отвода воды применяют гофрированные трубы с прорезями или обычные асбестовые трубы с пазами.

Теплоизоляционный слой

В качестве теплоизоляционного материала для зеленых крыш применяют пеностекло. Этот материал имеет свойство выполнять функцию теплоизоляции в условиях повышенной влажности. Кроме того, данный материал стоек к корневому давлению и не пропускает влагу. Также допускается в качестве теплоизоляционного материала использовать традиционные утеплители, такие как минеральная вата и пенополистирол.

Гидроизоляционный слой

Выбор и монтаж гидроизоляционного слоя является один из самых ответственных этапов при создании ландшафтно-архитектурных объектов с элементами озеленения на крышах зданий. В настоящее время выпускают полимерные гидроизоляционные мембраны с



противокорневой защитой на битумной и синтетической основе. Существует также вариант дополнительной защиты кровли, при котором на гидроизоляционную мембрану наносят медную или алюминиевую фольгу. Наиболее распространенными материалами для гидроизоляционного слоя считаются материалы на стеклотканевой и полистироловой основе.

При создании зеленой крыши самым важным является выбор гидроизоляционного материала и его правильная укладка. Агрессивное воздействие корневой системы растений, постоянная влажность, наличие бактерий, вызывающих загнивание, воздействие удобрений требуют стойкого строительного материала. Поэтому важным аспектом при устройстве зеленой крыши является правильный выбор материала для гидроизоляционного слоя. Материал должен иметь химическую защиту, то есть обработан антикорневыми добавками. Тогда корни растений будут располагаться параллельно гидроизоляции по всей толщине растительного грунта, не проникая внутрь.

Во избежание протечек в примыканиях крыши гидроизоляционный слой нужно поднять вдоль вертикальной поверхности.

Система водоотвода

Для обеспечения сбора и отведения потоков с кровли, образующихся от дождевых осадков и таяния снега, а также от воды, используемой для полива растений, в качестве системы отвода используют сливные воронки. Их располагают так, чтобы перепад высот между гребнем и сливной воронкой был как можно меньше.

Удаление снега

При проектировании кровли следует предусмотреть меры по регулярной очистке ее поверхности от излишков снега механическим или иным способом. Одним из способов удаления снега из крыши является подогрев как самой поверхности покрытия, так и воронок водостоков и лотков.

Обеспечение безопасности людей при эксплуатации крыши зданий:

- устройства обеспечения безопасности людей (в особенности детей) путем создания надежных парапетов и специальных ограждений высотой от 1,2 м и выше;
- устройства ветрозащиты – крыша является зоной, наиболее обдуваемой ветрами, особенно на большой высоте;
- распределение дополнительных нагрузок на существующую конструкцию крыши;
- применение прочных и надежных строительных материалов.

Предлагаемая конструкция кровли

Проанализировав практический опыт и литературные данные, мы предлагаем следующую конструкцию кровли (рис. 1):



- растительный покров;
- слой почвы;
- геодренажная полимерная мембрана между двумя слоями геотекстиля;
- экструзионный пенополистирол;
- геотекстиль;
- полиэтиленовая пленка;
- бикроэласт (2 слоя);
- грунтовка (праймер);
- асфальтобетон (или цементно-песчаная стяжка, армированная металлической сеткой);
- теплоизоляция (керамзитобетон с разуклонкой);
- пароизоляция (полиэтиленовая пленка);
- бетонное основание (плита покрытия)

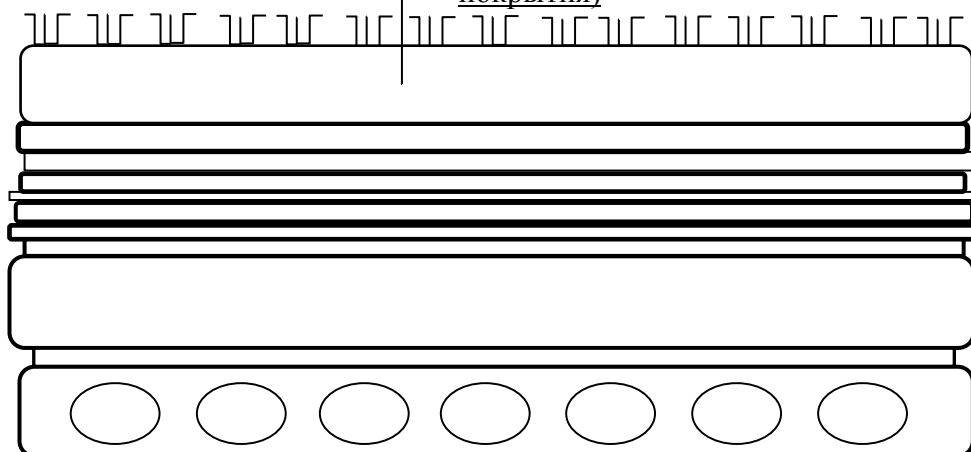


Рис. 1. Конструкция зеленой кровли

Источник: [собственная разработка]

Критерии подбора зеленых насаждений для сада на крыше

Растения, высаженные на крышах зданий, оказываются в несколько других климатических условиях, чем растения тех же видов, растущие на земле. На крыше быстрее оттаивает и прогревается растительный слой, в результате у растений раньше начинается цветение, плоды созревают быстрее.

На крыше зданий более высокая степень радиации, сильный ветер и испарение. Кроме того, зимой быстрее промерзает растительный грунт.



При выборе растений для такого сада на искусственном основании (на крыше) надо принимать во внимание все эти обстоятельства. Необходимо отдавать предпочтение неприхотливым и выносливым растениям. К таким относятся карликовые формы, древесно-кустарниковые, лианы, почвопокровные и травянистые растения.

Главные критерии при отборе растений для сада на крыше – это экологические особенности, биоценологические и декоративные критерии.

Эстетический критерий основан на декоративных качествах каждого вида растения (высота, форма кроны и ветвления, окраска коры, листьев, цветов, плодов, аромат, сочетание друг с другом, изменчивость по сезонам и возрасту, долговечность растений).

Из-за экстремальных условий уменьшается долговечность деревьев в садах на искусственном основании. Кроме того, лиственные деревья нуждаются в самой большой толщине грунта (до 100 см), а это дает дополнительную нагрузку на покрытие. Поэтому мы предлагаем использование искусственных субстратов, чтобы в то же время при ограниченном объеме питательного грунта создать условия для нормального развития корневой системы деревьев и кустарников.

При подборе деревьев учитывается характерная для него структура корневой системы, со стержневой корневой системой деревья лучше не использовать, а с мочковатой корневой системой растения приспособятся расти в ограниченной толщине грунта.

В газонной смеси используют мятлик луговой, овсяницу красную, овсяницу овечью, овсяницу седую.

Рекомендация по уходу и посадке сада на крышах зданий

Весенний месяц апрель – лучшее время для посадки. Для проведения посадки заранее заготавливают растительный грунт. Он должен быть облегченный, содержать в составе торф. Хвойные деревья нужно сажать с комом земли в марте, а лиственные деревья – шестилетними саженцами без кома. Готовят лунки размером 0,5х0,5 м. Перед посадкой корни обмакивают в жижу вязкой консистенции с добавлением глины и перегноя. После посадки растения обильно поливают, а приствольный круг мульчируют торфом или древесной щепой. Кустарники высаживают в возрасте 2–3 лет без кома. Растения, выращенные в контейнерах, формируют компактную корневую систему и легко переносят пересадку. Для устойчивости против ветра на крышах под растительный грунт укладывают пропиленовую сетку. Она со временем зарастает корнями, и растение устойчиво держится. Большая роль принадлежит поливу. Можно проводить поверхностный полив из шланга, а можно установить систему капиллярного увлажнения субстрата. Очень эффективна спринклерная система полива, когда полив совмещается с внесением удобрений. В течение



лета проводится регулярная прополка с рыхлением, а также проводят обрезку и прореживание растений. На зиму растения на крышах утепляют. Для хвойных растений применяют специальные проволочные каркасы. Лиственные деревья в нижней части обертывают холстом, а контейнеры утепляют поролоном и полиэтиленовой пленкой. Не менее двух раз в год проводят мониторинг – контроль за изменениями в составе почвы в садах на искусственных основаниях, проверяется кислотность почвы, уровень рН. За газоном тоже необходим регулярный уход. Злаковый газон необходимо вовремя стричь. Газоны почвопокровных растений требуют меньшего ухода.

Ассортимент декоративных растений для сада на крыше

Хвойные древесные растения – отобраны современные формы, нетребовательные к влажности и плодородию почвы [5]:

1. Сосна густоцветковая Алиса Веркад (*Pinus densiflora Alice Vercade*) – низкая широкая крона создает шар диаметром 0,6 м со светло-зеленой хвоей.

2. Сосна горная (*Pinus mugo Humpu*) – крона 0,3–0,5 м, темно-зеленая, для альпинариев. Сосна Поль Малетер (*Pal Maleter*) – растение высотой 1,2 м, рекомендуется для одиночных и групповых посадок, для небольших садилов.

3. Можжевельник китайский (*Juniperus chinensis Blue Alps*) – хвоя серебристо-голубая, для одиночных посадок, садовых композиций, контейнерного озеленения. *Plumosa Aureovariegata* – не более 1 м в высоту и такого же диаметра, цвет зеленый с желтыми фрагментами. Рекомендуется для альпинариев, японских садов. *Robusta Green* – высота до 1,5 м, голубовато-зеленого цвета, для небольших садов, альпинариев.

Лиственные кустарники:

1. Барбарис самшитовидный Нана (*Berberis buxifolia Nana*) – низкий густой колючий куст шаровидной формы высотой около 0,5 м, темно-зеленые листья мягкой зимой не опадают, цветки желтые, выдерживает летнюю засуху, плоды красные продолговатые, очень декоративны.

2. Барбарис Тунберга Восхищение (*Berberis thunbergii Admiration*) – по форме такой же, листья темно-оранжевые с желтым ободком, почва от кислой до умеренно щелочной, используется в качестве бордюров, на альпийских горках.

3. Дейция изящная (*Deutzia gracilis*) – густой карликовый кустарник высотой 0,6–0,8 м, цветки белые красивой формы.

4. Бересклет Форчуна Канада Голд – (*Euonymus fortunei Canade Gold*) – ажурный кустарник высотой 0,8 м, листья округлые желто-окаймленные, блестящие, почвопокровник. Эмеральд энд Голд



(Emerand'n Gold) – вечнозеленый кустарник со стелющимися побегами, 0,4 м высотой и 0,8 м шириной, листья темно-зеленые с доминирующей желтой каймой, рекомендуется для контейнеров. Бересклет Санспот (Suspot) – образует ковры 0,2–0,3 м высотой, листья вечнозеленые с золотой полосой вдоль средней жилки, идеальное почвопокровное растение.

5. Лапчатка кустарниковая (*Potentilla fruticosa*) – кустарник высотой не более 1,5 м со стелющимися ветвями, листья сложные мелкие, темно-зеленые, цветки рыже-оранжевые.
6. Спирея японская Альбифлора (*Spiraea japonica Albiflora*) – низкий кустарник с поднятыми ветвями, высотой 0,5–0,8 м, цветы белые в плоских зонтиках. Golden Princess – шаровидный кустарник высотой 0,5 м, цветки розовые в плоских соцветиях.
7. Снежноягодник Доренбоза Вайт Хедж (*Symphoricarpos cleorenbosii White Hedge*) – пряморастущий кустарник до 1,5 м высотой, цветы небольшие розово-белые, плоды белые, круглые, долго сохраняются на кусте.

Лианы:

1. Партеноциссус пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia var. rugosum*) – сильная, неприхотливая лиана, цепляющаяся за стены усами и присосками, достигает 20 м, листья осенью пурпурные, абсолютно морозостойкое растение, сажают возле любых опор.

Многолетние цветочные растения:

1. Алиссум горный, или бурачок (*Alyssum montanum*) – миниатюрный вид, образует характерные низкие кусты с многочисленными розетками из серых листьев, желтые соцветия, высота до 20 см.
2. Армерия приморская Альба (*Armeria maritima Alba*) – сорт с белыми цветами, устойчив зимой, темно-зеленая листва до весны.
3. Обриета гибридная (*Abrieta hybrida*) – вечнозеленый многолетник подушковидной формы, высотой 5–10 см, листья серо-зеленые, цветы пурпурно-фиолетовые.
4. Гвоздика травянка (*Duanthus deltoids*) – плотные подушки высотой 15–20 см, карминно-красные цветки.
5. Герань красная (*Geranium sanguineum*) – вырастает до 25 см, постоянный лиственный покров, цветы карминно-красные.
6. Очиток Эверса (*Sedum ewersii*) – стелющиеся красно-коричневые побеги густо покрыты округлыми, голубоватыми листьями, с узким красно-коричневым краем, высотой 15–20 см, цветы мелкие розовые в густых соцветиях.

На основании вышеизложенного предлагается вариант оформления проекта сада на крыше размером 12x24 м (рис. 2). Сад ограничен по периметру металлической решеткой высотой 1,2 м. В проекте предусмотрены функциональные зоны, а также



применяются современные малые архитектурные формы и декоративные растения.

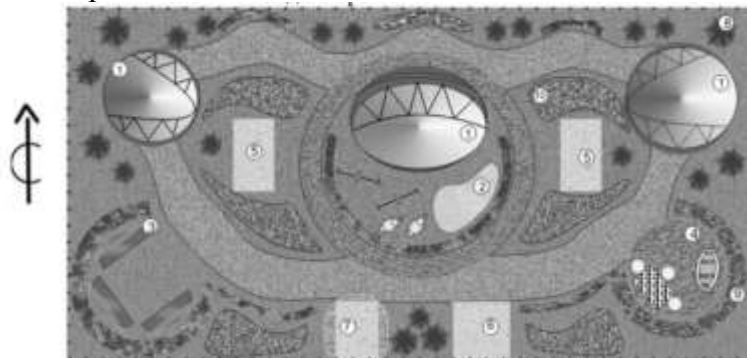


Рис. 2. Сад на крыше

Источник: [собственная разработка]

ВЫВОДЫ

1. Ландшафтно-архитектурный элемент на крышах зданий объединяет в себе два полезных качества. Во-первых, это великолепное украшение кровли. Во-вторых, удивительное рекреационное место для комфортного отдыха на природе, ради которого не приходится покидать свой дом. Кроме того, зеленые насаждения позволяют значительно снизить нагрев крыши и чердачного помещения летом и сохранить больше тепла зимой.
2. Толщина растительного грунта и растения создают дополнительное давление на несущую конструкцию, поэтому кровлю с интенсивным озеленением лучше всего предусмотреть еще на стадии проектирования. В этом случае можно заранее произвести все расчеты по нагрузке и создать необходимые условия для роста растений (дренаж, посадочные места, полив, гидроизоляция).
3. Оптимальной для озеленения считается крыша с уклоном до 12 градусов, так как с увеличением уклона увеличиваются затраты на безопасное устройство конструкции.
4. Создание садов на крышах зданий из-за дефицита озелененных территорий становится важным пространственно-композиционным компонентом в градостроительной структуре и имеет перспективу дальнейшего развития.
5. При выборе растений необходимо отдавать предпочтение неприхотливым и выносливым растениям с мочковатой корневой системой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теодоронский В. С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры : учебник / В. С. Теодоронский Е. Д. Сабо, В. А. Фролова; под ред. В. С. Теодоронского. – М. : Академия, 2007. – 352 с. 2. Сычева А. В. Ландшафтная архитектура : учебное пособие / А. В. Сычева. – Мн. : Оникс 21 век, 2004. – 88 с. : ил. 3. Инженерная подготовка и благоустройство городских



территорий / [В. В. Владимиров, Г. Н. Давидянц, О. С. Расторгуев, В. Л. Шафран]. – М. : Архитектура, 2004. – 237 с. 4. Титова Н. П. Сады на крышах / Н. П. Титова. – М. : Олма-Пресс Гранд, 2002. – 112 с. 5. Каталог растений: деревья, кустарники, многолетники, рекомендованные Союзом польских питомников. – Варшава, 2005. – 162 с.

Дата надходження до редакції – 19.04.2013 р.