МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ ДОЛИН МАЛЫХ РЕК ГОРОДА

Составители:
Кулакова С.А., Зайцев А.А., Мишланова Ю.Л, Гатина Е.Л., Харин Р.В., Колодкин М.В.

Пермь, 2019

Оглавление

Введение 3
1. Экосистемы долин малых рек 5
2. Восстановление экосистем долин малых рек 7
3. Благоустройство долин малых рек 9
Глоссарий 11
Литература 12
Приложение 14

Введение

Методические рекомендации посвящены правилам благоустройства долин малых рек г. Перми исходя из сложившейся ситуации, собственного опыта и опыта работы других организаций в городской среде. Объектами выступают малые реки города, рекомендации рассчитаны для городских территорий.

Под малыми реками г. Перми мы понимаем реки, протекающие по территории города, с протяженностью менее 100 км. **Под долинами малых рек** мы понимаем квазиприродные территории сопряженные с речным руслом, имеющие характерные геоморфологические особенности рельефа (террасы, склон и т.д.).

Формирование рельефа земной поверхности – это вековой необратимый процесс, осуществляющийся в масштабах геологического времени. По определению И.В. Попова *речной долиной*, по которой протекает река, называется полая протяженная форма рельефа с общим наклоном дна от одного конца к другому, выработанная водой, стекающей по поверхности суши. Наиболее глубокую часть в ней занимает русло реки. Ширина долины обычно значительно больше ширины реки [19, 20].

Долины, по которым протекают современные реки, имеют длительную историю своего формирования и носят в себе отпечатки периодов большой водности. Современный климат и существующая водность рек установились после окончания сброса талых вод последнего оледенения [19, 20].

Основными элементами речных долин являются следующие: бровка и склон долины, пойма, меженное русло, террасы, аллювий и подошва аллювия (рис. 1) [19, 20].

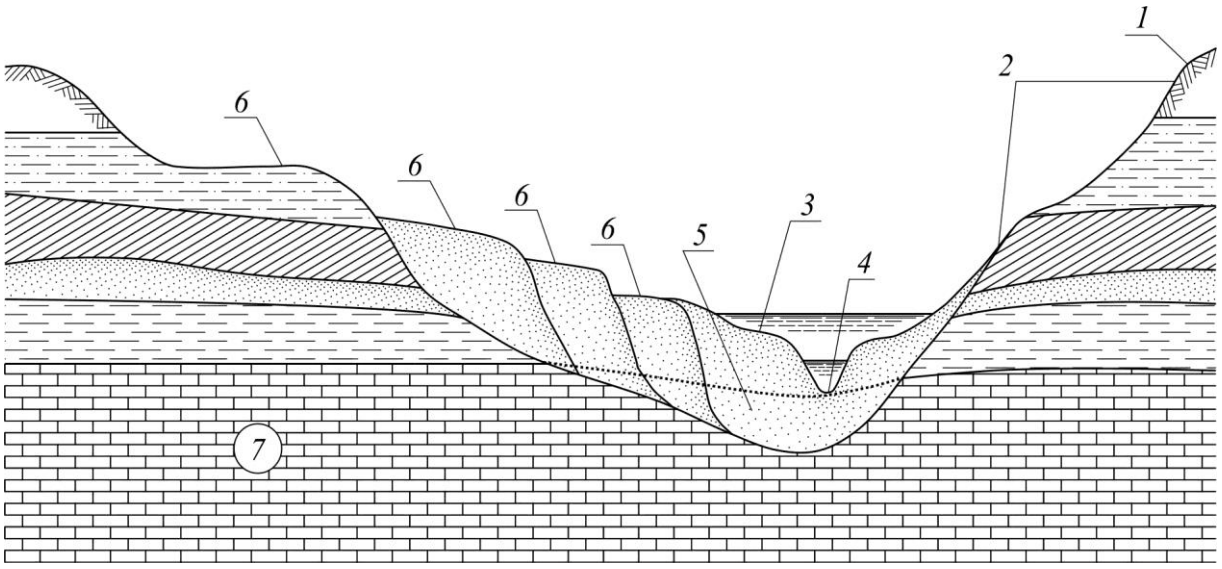

Рис. 1. Поперечный разрез речной долины:
1 – бровка долины; 2 – склон долины; 3 – пойма; 4 – меженное русло;
5 – наносный материал – аллювий; 6 – террасы; 7 – подошва аллювия

Бровка и склон долины определяют границу сопряжения долины с поверхностью, прилегающей к ней местности.

Пойма – часть дна долины, затапливаемая при подъемах уровня воды в реке.

Меженное русло – выработанная потоком пониженная часть дна долины, по которой происходит пропуск стока воды в период низкой водности –*межень.*

Террасы – уступы со ступенями на склонах долины. По мере уменьшения водности выработанные русла заносились и в результате речные долины заполнились окатанным и перемытым обломочным материалом – *аллювием.* Современным рекам приходится прокладывать себе путь в его толще. Под толщей аллювия залегают коренные породы, поверхность которых является *подошвой аллювия [1]*.

Продольный уклон дна долин обычно постепенно уменьшается от истока к устью. Глубина речной долины бывает различной. У равнинных рек она составляет несколько десятков метров. Долины горных рек иногда имеют глубину в несколько сотен метров.

Основной сток воды в меженный период происходит в границах речного русла, занимающего наиболее низкую часть речной долины. Русла равнинных рек отличаются сложными пространственными формами. Они характеризуются извилистым очертанием в плане и наличием подвижных скоплений аллювия, формирующих русловые образования. В связи с тем, что русла рек дополнительно извиваются внутри своих долин, они имеют больший коэффициент извилистости, чем сами долины.

Поперечные размеры русла увеличиваются от истока к устью по мере впадения притоков и нарастания водности. Однако даже на участках с постоянной водностью, расположенных между крупными притоками, размеры речного русла также не постоянны и их изменение носит знакопеременный характер.

Благоустройство долин малых рек – это целенаправленная деятельность по повышению комфортности городской среды, с сохранением ландшафтного и биологического разнообразия. Благоустройство может охватывать бровку, склон долины и террасы. Благоустройство поймы не желательно, т.к. это затапливаемая часть долины.

1. Экосистемы долин малых рек

Территория г. Перми представляет собой урбанизированную систему разной степени трансформации. Экосистемы долин рек, протекающих по территории города, существенно преобразованы. Преобразованная людьми природная среда («вторая природа»), иначе квазиприродная среда (от лат. quasi – «как будто»), − это все элементы природной среды, искусственно преобразованные, модифицированные людьми; они в отличие от собственно природной среды не способны системно самостоятельно поддерживать себя (т.е. они разрушаются без постоянного регулирующего воздействия со стороны человека). Н.Ф. Реймерс относит ко «второй природе» также домашних животных, в том числе комнатные и культурные растения. Она неспособна к самостоятельному поддержанию в течение продолжительного времени [21].

Наличие значительного числа водных объектов (около 300) на территории города обусловило высокое ландшафтное и биологическое разнообразие. Урбанизация привела к утрате части природного наследия. На современном этапе реализация любого проекта (нового строительства или реконструкция) должны быть направлены на улучшение состояния окружающей среды, решение экологических ~~задач~~ (проблем) [25].

Перед началом проектирования необходимо провести инженерные изыскания (геологические, гидрометеорологические, экологические, ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ). Экологические исследования призваны дать общую характеристику природной среды, а также выделить антропогенные источники и факторы негативного воздействия, наиболее ценные объекты (почвы, растительность, животное население), которые необходимо сохранить и/или восстановить.

Далее для улучшения состояния окружающей среды с точки зрения устойчивого ландшафта необходимо выявить и определить ценные природные объекты и степень приемлемой антропогенной нагрузки, экологические решения (технологии) снижения антропогенной нагрузки, формирования комфортной среды [6].

Современное состояние экосистем в долинах малых рек города таково, что все они существенно отличаются от естественного природного состояния. Природные компоненты в разной степени нарушены и находятся на разных стадиях трансформации.

Современное состояние экосистем долин рек во многом обязано природопользованию в городе в различные временные периоды. Долины становились местом для складирования отходов, а реки приемниками сточных вод. Изменялся рельеф, долины застраивались, отдельные участки рек забраны в коллектор. Понимание высокой природной ценности, экологической значимости отсутствовало [3, 8].

Несмотря на существенную трансформацию, сегодня экосистемы долин рек представляют собой места концентрации городского животного населения, т.к. здесь сохранились кормовые и укрывные условия для обитания. С одной стороны, парков и скверов становится все меньше, с другой стороны, в сохранившихся объектах общего пользования орнитофауна существенно обеднела.

В целом **природные комплексы** долин малых рек выполняют функции, которые присущи экосистемам (средообразующая, средорегулирующая, резервационная). Когда наступил дефицит городских пространств для создания объектов общего пользования (скверов, парков и т.д.), вниманию удостоились долины малых рек [2, 4, 7, 11].

Насколько это оправданно и целесообразно? На сегодняшний день долины рек вовлечены в хозяйственную деятельность и активно используются местными жителями в различных целях:

- ✓ жилая застройка;
- ✓ транзитные пути;
- ✓ спортивные, физкультурно-оздоровительные маршруты, секции;
- ✓ научно-популярная деятельность (научные и учебные экскурсии, мероприятия).

Можно выделить **основные (типичные) геоэкологические проблемы в долинах рек:**

- ✓ застройка долин приводит к разрушению склонов (выветривание, вымывание, обрушение), почвенной эрозии;
- ✓ загрязнение водного объекта за счет поверхностного стока по рельефу во время дождей, особенно ливневых, таяния снега;
- ✓ прокладка стихийных троп и дорог, а также рекреационная деятельность населения на озелененных участках на велосипедах, роликовых коньках, с колясками приводит разрушению почвенно-растительного покрова, вымыванию питательных элементов;
- ✓ отсутствие общественных туалетов;
- ✓ уменьшение площади природных территорий, являющихся местообитанием аборигенных видов растений и животных;
- ✓ фактор беспокойства для представителей растительного и животного мира.

С учетом сохраняющегося высокого антропогенного пресса трансформация экосистем долин городских рек идет по восстановительному ряду, не достигая климаксового состояния экосистем [12, 13]. Установившийся баланс довольно хрупок. Любое вмешательство может привести к быстрой деградации и потере целостности, устойчивости, возможности самовосстановления. Реки, протекая по территории города, испытывают на себе все виды неблагоприятного воздействия деятельности человека и городской инфраструктуры. Поэтому вовлекая в хозяйственный оборот долины малых рек и разрабатывая проекты для реализации на этих экологически важных, но очень неустойчивых территориях, **нужно помнить, что:**

1. Долины малых рек – ценные природные комплексы, оказывающие положительное воздействие на экологический баланс территории городов

2. Долины малых рек находятся под высоким антропогенным прессом. Любой проект, реализующийся в долинах рек, должен быть направлен на улучшение экологической обстановки;

3. Необходимо выделять существующие источники и факторы антропогенного вмешательства, экологические проблемы, намечать пути их решения;

4. Необходимо всегда определять ценные природные объекты, которые подлежат сохранению.

5. Необходима организация поверхностного стока и выходов подземных вод для предотвращения эрозионных процессов;

6. Все проекты, проводимые в долинах малых рек, не должны увеличивать существующий уровень антропогенной нагрузки;

7. Необходимо всегда представлять конечную цель преобразования.

2. Восстановление экосистем долин малых рек

Деградация экосистем в долинах малых рек связана, главным образом, с механическими нарушениями, и как следствие трансформацией растительности и обеднением видового состава животного населения (прежде всего, насекомых и птиц).

Растительность. При восстановлении экосистем на урбанизированных территориях рекомендуется проведение мероприятий, направленных на постепенное, поэтапное восстановление квазиприродных территорий. При этом необходимо формировать многоярусные сообщества, отдавая предпочтение в озеленении аборигенным видам растений. Древесные растения следует подбирать с учетом их способности роста на прибрежной территории с возможностью подтопления: ива белая *(Salix alba* (возможно использование культиваров плакучих ив, полученных на основе этого вида)), вяз гладкий *(Ulmus laevis)*, ольха серая *(Alnus incana)*, ольха черная *(Alnus glutinosa)*, клен платановидный *(Acer platanoides)*, береза пушистая *(Betula alba)*, береза повислая *(Betula pendula)*, тополь белый (*Populus alba*), тополь черный *(Populus nigra)*, осина *(Populus tremula)*, липа сердцелистная *(Tilia cordata)* и другие. Особое внимание необходимо уделять агрессивным интродуцентам (клен ясенелистный (или клен американский (*Acer negundo*)), борщевик Сосновского *(Heracleum sosnovskyi)* и др.), которые следует удалять, т.к. они вытесняют аборигенные виды, обедняя видовое разнообразие сообществ и кормовую базу животного населения. При размещении насаждений крупные группы деревьев и массивы защитных посадок лучше не располагать на склонах долины. В озеленении должны присутствовать групповые посадки кустарников: однородные и смешанные, с использованием аборигенных видов, например, смородины черной *(Ribes nigrum)*, смородины щетинистой *(Ribes hispidulum),* калины обыкновенной *(Viburnum opulus),* свидины белой *(Swida alba)*. При формировании травянистого покрова предпочтение отдавать аборигенным видам трав. Кроме того, формируя растительный покров, необходимо выделять различные функциональные зоны. Создание зон покоя обеспечит сохранение биоразнообразия экосистем в долине реки [5, 10, 17, 18].

Насекомые. Важную экологическую роль в экосистемах играют насекомые, т.к. являются частью трофической цепи. Создание и размещение домиков для насекомых на берегах рек может использоваться в образовательных целях и целях экологического просвещения, а также носит выраженный экологический эффект. Домики для насекомых позволяют наглядно продемонстрировать, что берег реки является местом обитания (домом) для большого числа видов насекомых [9].

Экологическая функция заключается в том, что домики позволяют привлечь насекомых-ксилофагов (потребителей древесины) (например, сем. Листоеды, сем. Усачи и др.), древесных паразитов (Орехотворки), а также насекомых-хищников, для которых растительноядные насекомые являются источником пищи (например, наездники-ихневмониды, хищные наездники, которые откладывают яйца внутрь тела насекомого).

Другим потребителем насекомых, которые обитают в домике, являются насекомоядные птицы и насекомоядные млекопитающие [14, 15, 16, 26].

В целом наличие домиков для насекомых позволяет расширить емкость прибрежной экосистемы, увеличить биомассу и видовое разнообразие насекомых, птиц и млекопитающих.

Птицы. Согласно эколого-ценотической характеристике основная часть гнездящихся видов птиц малых рек г. Перми относится к группе древесно-кустарниковых, в среднем 40% - 50% видов. Около 20% лесные, 10-20% водные и околоводные, 5-20% луговые, 10-20% повсеместные виды птиц [24]. Для сохранения видового разнообразия птиц необходимо сохранять разнообразие растительных сообществ и их многоярусность, многообразие биотопов. Древесно-кустарниковые заросли долин малых рек характеризуются наибольшим видовым разнообразием. Сохранение или целенаправленное формирование кустарникового яруса может привлечь наибольшее количество певчих птиц. В естественных (квазиприродных) и мало нарушенных местообитаниях регистрируется наибольше видовое разнообразие. Такие места следует сохранять, не изменять и пытаться ограждать от посещения людьми или ведения хозяйственной деятельности. Регуляция рекреации в определенных местах имеет положительных эффект (формирование сети дорожек, выделения зон покоя, и т.п.)

Мероприятия по сохранению видового разнообразия и/или привлечению птиц зависят от особенностей территории и птиц её населяющих, и могут существенно отличаться в зависимости от конкретных условий. Для эффективного привлечения птиц необходимо учитывать особенности биологии и экологии видов, обитающих на конкретной территории. Например, растительные сообщества с преобладанием кустарникового яруса предпочитают певчие воробьиные птицы: славки, пеночки, синицы. А для соловьев обязательным условием является наличие старых кустарников и бурелома по берегам рек. Водоплавающие птицы встречаются главным образом на участках с широким руслом, слабым течением, пологими и заболоченными берегами с хорошо развитой прибрежной растительностью [22, 23, 24].

Эффективным способом привлечения птиц является развешивание искусственных гнездовий, однако нужно следовать определенным правилам (разные формы и размеры дуплянок привлекают разные виды птиц, а неправильно развешенные гнездовья теряют значимость, привлекательность для птиц). Несколько примеров домиков для насекомых, кормушек и искусственных гнездовий для птиц представлены в приложении.

3. Благоустройство долин малых рек

Долины малых рек на всем протяжении различаются по биологическому разнообразию, степени преобразованности, направлению использования, и это необходимо учитывать при планировании деятельности по благоустройству. Различие связано с природными особенностями и существующей антропогенной нагрузкой. Ниже в таблице приведена типология участков долин рек в городе, возможное их использование и благоустройство. При разработке проекта благоустройства долины кроме дизайнеров и архитекторов следует привлекать узких специалистов (гидрологов, биологов, географов, экологов и т.д.).

Таблица. Типология участков в долине малой реки

№ п/п	Типы участков в долине реки	Значение	Возможное использование	Место размещения	Элементы благоустройства
1	Верхнее течение реки (исток реки)	Водоохранное	Резервационное	-	-
2	Переходы (автомобильные, пешеходные и т.д.)	Транзитное	Информационное	Пойма	Переход через водный объект, информационный стенд о водном объекте
3	Входные и выходные группы тематических площадок	Информационное, рекреационное	Эколого-просветительское, оздоровительное	Склон, террасы	Информационный стенд, правила поведения, оформление входной группы, сбор отходов
4	Площадные объекты, различные тематические площадки (детские, спортивные, кинологические и т.д.)	Рекреационное	Досуговая	Террасы	Характерные элементы благоустройства (скамьи, столы, светильники, урны и т.д.)
5	Линейные, протяженные малонарушенные участки (лыжные, беговые, велосипедные и т.д.)	Рекреационное	Экологические тропы, эколого-просветительское, оздоровительное	Террасы	Отсыпка дорожек, информационные указатели (о маршрутах, интересных событиях, объектах, сколько километров до устья или от истока и т.д.), видовые точки, смотровые площадки

При благоустройстве долины малой реки следует **учитывать основные правила:**

1. Сохранять естественные формы рельефа;
2. Сохранять и/или восстанавливать почвенно-растительный покров путем ограничения развития (упорядочивания) тропиночной сети, для развития пешеходного досуга формировать дорожки из природного материала, предотвращая посещение с велосипедами и колясками, на роликовых коньках вне специально оборудованных для этих целей маршрутов;
3. Создавать условия для сохранения и/или увеличения видового разнообразия растительного и животного населения путем прокладывания тропиночной сети с учетом биологических и экологических особенностей видов, выделения зон покоя, проведения мероприятий по привлечению животных;
4. Необходимо научно обосновывать планируемые мероприятия при создании условий для сохранения видового разнообразия и/или привлечения растений и животных;
5. Сохранять и/или восстанавливать естественную растительность, создавать насаждения привлекательные для животного населения и укрепления склонов, удалять инвазийные, в первую очередь агрессивные виды, таких как клен ясенелистный, борщевик Сосновского и т.д.;
6. Наполнять входные и выходные группы в долинах рек соответствующими информационными стендами, урнами для сбора мусора и т.д., предотвращать формирование стихийных входов и выходов;
7. Ограничивать число транзитных путей и соответствующее благоустройство путем размещения информационных щитов, укладкой специального дорожного покрытия из природных материалов, организации стилизованных речных переходов;
8. Устанавливать смотровые площадки на экологических маршрутах, а также организовывать существующие места высокой концентрации людей в виде тематических площадок;
9. Устанавливать общественные туалеты и урны для сбора мусора в местах массового скопления людей (концентрации рекреантов);
10. Разрабатывать правила поведения и информирования граждан;
11. Информировать общественность о значимости природных экосистем речных долин для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия города;
12. Вовлекать местных жителей в изучение и сохранение биоты города.

Глоссарий

Аллювий (аллювиальные отложения)	(от лат. alluvio – «нанос, намыв»), отложения, формирующиеся постоянными водными потоками в речных долинах, состоящие из обломков различной степени окатанности и размеров (валун, галька, гравий, песок, суглинок, глина)
Биогеоценоз	система, включающая сообщество живых организмов и тесно связанную с ним совокупность абиотических факторов среды в пределах одной территории, связанные между собой круговоротом веществ и потоком энергии
Благоустройство	комплекс мероприятий по содержанию территории, а также по проектированию и размещению объектов благоустройства, направленных на обеспечение и повышение комфортности условий проживания граждан, поддержание и улучшение санитарного и эстетического состояния территории
Естественная растительность	первичная растительность, не испытавшая воздействия человека (распашек, вырубок, выпаса, сенокоса и др.)
Квазиприродная среда	(от лат. quasi – «как будто»), это все элементы природной среды, искусственно преобразованные, модифицированные людьми; они в отличие от собственно природной среды не способны системно самостоятельно поддерживать себя (т.е. они разрушаются без постоянного регулирующего воздействия со стороны человека)
Ландшафт	территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных или природных и антропогенных компонентов и комплексов более низкого таксономического ранга
Устойчивый ландшафт	ландшафт, имеющий способность сохранять свою структуру и характер функционирования при изменяющихся условиях среды. Оценивается путем выявления устойчивости свойств компонентов, а также пространственных и временных аспектов
Экологическая обстановка	совокупность факторов и условий, влияющих на человека и окружающую среду
Экологическая проблема	изменение природной среды в результате деятельности человека, ведущее к нарушению структуры и функционирования природы
Экосистема	(от гр. oikos – «жилище, местопребывание + система»], 1) единый природный или природно-антропогенный комплекс (функциональное целое), образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором живые и косные (вещества, в образовании которых живые организмы не участвовали) экологические компоненты соединены между собой причинно-следственными связями, обменом веществ и распределением потока энергии; 2) синоним термина биогеоценоз

Литература

1. Аллювий. Геологический словарь, М: Недра, 1978.
2. Бузмаков С.А., Андреев Д.Н., Зайцев А.А. Антропогенная трансформация экосистем на особо охраняемой природной территории «Черняевский лес» // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 12 (131). С. 173-175.
3. Воронов Г.А., Зайцев А.А. Опыт проведения мониторинга особо охраняемых природных территорий регионального значения в Пермском крае // Географический вестник. 2007. № 1-2 (5-6). С. 168-173.
4. Гатина Е.Л. Антропогенная трансформация ботанического разнообразия на территории Пермского края // Проблемы региональной экологии. 2009. № 5. С. 160-165.
5. Гатина Е.Л., Ушакова Е.В. Современное состояние липы сердцелистной (tilia cordata mill.) в условиях города // В сборнике: Антропогенная трансформация природной среды материалы международной школы-семинара молодых ученых памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка. 2018. С. 92-97.
6. ГОСТ 17.8.1.01-86 Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения
7. Зайцев А.А. Трансформация экосистем на особо охраняемых природных территориях // Антропогенная трансформация природной среды. 2011. № 1. С. 88-94.
8. Зайцев А.А., Воронов Г.А., Бузмаков С.А. Характеристика состояния особо охраняемых природных территорий Пермского края // Russian Journal of Earth Sciences. 2012. № 12. С. 139-146.
9. Колодкин М.В. Антропогенная трансформация беспозвоночных: теоретические подходы // Антропогенная трансформация природной среды. Материалы междунар. школы-семинара молодых ученых памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка (14-16 ноября 2018 г.) / Изд-во «А-Принт», Пермь, 2018, С. 120-123.
10. Кулакова С.А. Геоэкологические особенности формирования городских зеленых насаждений (на примере г. Перми) // В сборнике: Проблемы озеленения крупных городов сборник материалов XVII международной научно-практической конференции. 2016. С. 73-77.
11. Кулакова С.А. Трансформация природной среды Пермского края // Географический вестник Пермского университета. 2015. № 3(34). С. 74–84.
12. Кулакова С.А., Зайцев А.А. Трансформация природной среды на особо охраняемых природных территориях и ее влияние на экологическую комфортность // Географический вестник Пермского университета. 2016. № 4(39). С. 91–99.
13. Кулакова К.С., Роготнева А.М., Русу Л.С. Экологический каркас г. Перми // В сборнике: Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения Материалы Международной научно-практической конференции. Составители Н.С. Шуваев, Е.А. Колчин, Д.А. Пензерь. 2019. С. 84-88.
14. Мишланова Ю.Л. Изучение мелких млекопитающих и их эктопаразитов в горной средней тайге Приуралья // В сборнике: Морские исследования и рациональное природопользование Материалы молодежной научной конференции. 2018. С. 246-247.
15. Мишланова Ю.Л. Материалы к изучению гамазовых клещей мелких млекопитающих в Пермском крае // Антропогенная трансформация природной среды. 2018. № 4. С. 78-81.

16. Мишланова Ю.Л., Латышева Н.Б., Буйлов А.В. Материалы к изучению иксодовых клещей мелких млекопитающих в Прикамье // В сборнике: Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения Материалы Международной научно-практической конференции. Составители Н.С. Шуваев, Е.А. Колчин, Д.А. Пензерь. 2019. С. 163-166.
17. Молганова Н.А., Овеснов С.А. Конспект дендрофлоры г. Перми // Вестник Пермского университета. Сер. Биология. 2017. Вып. 4. С. 390–402.
18. Овеснов, С.А. Местная флора. Флора Пермского края и ее анализ / С.А. Овеснов. Пермь, 2009. 215 с.
19. Попов И.В. Методические основы исследований руслового процесса. Л., 1961.
20. Попов И.В. О соотношении ширины и глубины речного русла при разных типах руслового процесса // Тр. ГГИ. 1983. Вып. 288. С. 3–9.
21. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. – М.: «Мысль», 1990. – 639 с.
22. Харин Р.В., Шепель А.И. Некоторые наблюдения за птицами на северо-западе Прикамья // Материалы к распространению птиц на Урале, в Приуралье и Западной Сибири. 2008. № 13. С. 150-152.
23. Харин Р.В., Шепель А.И. Хищные птицы Верхнекамья // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. 2011. № 1. С. 128-131.
24. Шепель А.И., Матвеева Г.К. Птицы города Перми. Пермь: Книжный мир, 2014. – 344 с.
25. Шкляев В.А., Ермакова Л.Н., Исаков С.В., Кулакова С.А., Шкляева Л.С. Изменение эколого-рекреационных условий территории Пермского края на фоне глобального потепления // Вестник Пермского научного центра УрО РАН. 2017. № 3. С. 92-98.
26. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев: Главная редакция Молдавской советской энциклопедии. И.И. Дедю. 1989.

Приложение

Рис. 1. Примеры домиков для насекомых и искусственных гнездовий для птиц

Рис. 2. Примеры домиков для насекомых, кормушек и искусственных гнездовий для птиц