

ДОНЕЦКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА
УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ АДМИНИСТРАЦИИ ГОРОДА МАКЕЕВКИ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ «СТАНЦИЯ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ ГОРОДА МАКЕЕВКИ»

Всероссийский этап конкурса **юных исследователей окружающей среды**
«Открытия 2030»

Номинация: «Зоология и экология беспозвоночных животных»

**Исследовательская работа на тему: «Разнообразие степных моллюсков в
Республиканском ландшафтном парке «Зуевский»
(Донецкая Народная Республика)»**

Автор работы:

Назаренко Даниил Дмитриевич,
обучающийся 10 класса,
обучающийся кружка
«Юные учёные»
МБУДО «СЮН»

Руководитель: Федорчук Анна Михайловна
Методист, руководитель кружка
МБУДО «СЮН»

Макеевка, 2022 год

Оглавление

Введение	3
Глава I.....	5
Теоретическая часть	5
1.Обзор литературы	5
1.1 Характеристика Республиканского ландшафтного парка «Зуевский»	5
1.2 Характеристика наземных моллюсков	6
1.3. Роль наземных почвенных моллюсков в экосистемах.....	6
1.4. Экологические группы моллюсков	7
Глава II	11
Практическая часть.....	11
2. Материалы и методы	11
2.1. Сбор и обработка материалов для исследования	11
2.2. Методы исследования	12
2.2.1. Определение видовой принадлежности	12
2.2.2. Количественный анализ и статистические методы исследования:	12
2.2.3. Расчет индексов видового разнообразия.....	13
3. Результаты и обсуждение.....	14
3.1. Видовой состав наземных почвенно-подстилочных моллюсков РЛП «Зуевский»..	14
3.2. Биотопическая приуроченность наземных моллюсков	15
3.3. Экологические группы моллюсков по отношению к влажности	15
3.4. Экологические группы моллюсков по отношению к составу грунта	17
3.5. Количественный анализ сообществ наземных почвенно-подстилочных моллюсков РЛП «Зуевский».....	17
3.5.1. Анализ видового разнообразия наземных почвенных моллюсков в РЛП «Зуевский».....	18
3.5.2. Видовое разнообразие моллюсков на участке «Скалодром».....	20
3.5.3. Видовое разнообразие моллюсков на опушке лесозащитной полосы	20
3.5.4. Видовое разнообразие моллюсков на опушке байрачного леса.	21
3.5.5. Видовое разнообразие моллюсков на дне оврага.	21
3.5.6. Видовое разнообразие моллюсков на берегу ручья	22
3.6. Анализ распространенности видов	22
Выводы.....	24
Список использованной литературы	25
Приложение 1	26
Приложение 2.....	33

Введение

Изучение биоразнообразия, особенно в условиях прогрессирующего загрязнения среды и разрушения естественных экосистем, становится первым шагом для его сохранения. Наземные моллюски играют важную роль в экосистемах – в почвообразовании, в качестве важного звена в пищевой цепи.

В настоящее время основная часть степных пространств Донецкой Народной Республики преобразована под сельскохозяйственные культуры. Оставшиеся нераспаханные земли используются под выпасы и сенокосы [7]. Осталось немного мест, где можно встретить целинные степные участки и естественные леса. Одним из них является Республиканский ландшафтный парк «Зуевский». На территории парка соседствуют скальные выходы Донецкого кряжа, степные участки, байрачные леса, три водохранилища, что говорит о вероятности нахождения на его территории редких видов наземных моллюсков.

Исследования фауны наземных моллюсков проводились для Донецкой возвышенности и прилегающих территорий на территориях Шахтерского района, окрестности городов Донецк, Ясиноватая, в заповеднике «Хомутовская степь». Данных об исследовании территорий РПЛ «Зуевский» нет.

По данным исследований, фауна наземных легочных моллюсков степной зоны, в которой находится Донецкая Народная Республика, представлена достаточно небольшим количеством видов – около пятидесяти. Только малую часть из них (12-15 по разным оценкам) составляют виды с размером раковины 10 и более мм, то есть хорошо заметна невооруженным взглядом. Часть из этих моллюсков является адвентивными, то есть занесенными с других территорий: *Bleruphopsis cylindrica* (крымский вид), *Helix albescens* (крымский вид), *Stenomphalia ravengiensi* (кавказский вид). Значительный вклад в видовое разнообразие наземных моллюсков вносят мелкие виды, обитающие преимущественно в почве, листовом опаде.

Цель: Исследовать видовое разнообразие почвенных моллюсков на территории Республиканского ландшафтного парка «Зуевский» с использованием количественных методов.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи

Задачи:

1. произвести сбор почвенных моллюсков (раковин моллюсков) моллюсков на территории Республиканского ландшафтного парка «Зуевский» для количественного учета методом пробных площадок;
2. определить видовую принадлежность найденных моллюсков по морфологическим признакам раковины;
3. по литературным источникам выяснить экологические характеристики обнаруженных видов;
4. провести количественный анализ собранного материала и дать оценку средней плотности моллюсков, видовому богатству и разнообразию с помощью индексов биоразнообразия;

Актуальность.

Изученность наземных моллюсков на территории Донецкой Народной Республики все еще остается неравномерной. Особенный интерес вызывает фауна моллюсков, обитающих в естественных условиях. Ландшафтный парк, в состав которого входят естественные степные и лесные биотопы, находится недалеко от городов с развитой тяжелой промышленностью, шахтами, его территория испытывает достаточно высокую рекреационную нагрузку. Изучение видового состава почвенных моллюсков на этой территории, рассмотрение их эколого-биологических особенностей, выявление редких видов необходимо для того, чтобы выяснить состав малакофауны в естественных экосистемах, оценить степень их сохранности. Данные могут быть использованы для проведения биомониторинговых исследований, в качестве материала для сравнения при проведении исследований в других местах на территории ДНР.

Собранные экземпляры раковин моллюсков войдут в коллекцию Музея Природы МБУДО «Станция юных натуралистов», фонды которого формируются в данное время, с целью демонстрации посетителям видового разнообразия моллюсков родного края.

Место и сроки проведения исследований.

Сбор материала производился на территории РЛП «Зуевский» в июле 2020 г.; разбор проб, определение видовой принадлежности и количественный анализ – в 2022 г на базе МБУДО «Станция юных натуралистов города Макеевки».

Глава I

Теоретическая часть

1. Обзор литературы

1.1 Характеристика Республиканского ландшафтного парка «Зуевский»

Республиканский ландшафтный парк «Зуевский» располагается на территории Донецкой Народной Республики, на востоке Донецкого края в окрестностях п. Зуевка и г. Харцызка. Создан на землях Зуевского поселкового совета с целью сохранения биоразнообразия данной местности, а также для развития зеленого туризма и экстремального отдыха [сайт <https://gkecopoldnr.ru/nrf-dpr/?ysclid=ld1hls18x2123398062> сайт Государственный комитет по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики].

Территория ЛРП «Зуевский» относится к природно-заповедному фонду Донецкой Народной Республики, к охраняемым природным территориям, на ней проводятся действия по предотвращению браконьерства, по пожарной безопасности – предотвращению пала травы и лесных пожаров.

Общая площадь РЛП «Зуевский» – 1532,3 га. Неподалёку расположены три водохранилища – Ханжонковское, Нижнекрынкское и Ольховское, между ними вдоль реки Ольховки находятся скальные выходы. Вокруг находятся сельскохозяйственные земли – поля, разделенные лесозащитными полосами, не функционирующая шахта «Коммунист». Характерной чертой природного ландшафта края являются многочисленные балки, многие из которых, в силу их непригодности для сельского хозяйства, остаются в первозданном виде.

Климат континентальный с засушливо-суховейными явлениями. Ветровые массы, которые поступают из Азии и Нижневолжских степей, обуславливают низкие температуры зимой с холодными ветрами, а летом жару – с сухими горячими ветрами.

Для территории парка характерны каменистые степи, байрачные леса и растительность каменистых отложений. Степной тип растительности занимает около 70% площади РЛП «Зуевский» и представлен в основном разнотравно-типчаково-ковыльными степями и их петрофитным вариантом. Лесная растительность занимает около 20 % территории РЛП «Зуевский». Это байрачные леса, пойменные леса вдоль рек Нижняя Крынка и Ольховая, лес на каменистых осыпях урочища Зуй-гора, а также древесные насаждения искусственного происхождения – лесные культуры по склонам балок, вокруг Ольховского и Нижнекрынкского водохранилищ, на территории, примыкающей к шахте «Коммунист». Луга занимают небольшие участки. Глубоко прорезанные в толщах песчаника долины рек и ручьев обнажают скальные породы, на которых развита петрофитная растительность. Вдоль водоёмов, рек и ручьев неширокими полосами встречаются участки с луговой, болотной и прибрежно-водной растительностью [7].

Флористический список территории насчитывает более 500 видов растений, 36 из которых охраняются законом. Фауна представлена 234 видами позвоночных животных, 13 из которых занесены в Красную книгу [10].

Этот уникальный уголок природных богатств испытывает и рекреационную нагрузку, местами достаточно значительную – на территории парка расположены тренировочные базы по гребле и альпинизму, проводятся соревнования по

экстремальным видам спорта и туризму, разнообразные детские и молодежные фестивали, слеты, форумы, в которых могут принимать участие одновременно до 1000 человек. Для гостей парка оборудованы 6 зон отдыха, разработаны пешие экологические маршруты [11].

Несмотря на то, что мероприятия проходят в специально отведенных местах, скопление большого количества людей неизбежно влияет на окружающую природу, особенно на растения и мелких беспозвоночных, обитающих в подстилке и поверхностном слое почвы, неспособных на перемещение на большие расстояния. Наземные почвенные моллюски и моллюски – обитатели подстилки, относятся именно к таким животным [1].

1.2 Характеристика наземных моллюсков

Моллюски – обширная группа беспозвоночных животных, по количеству видов – от 100 000 до 200 000 по разным подсчетам – они уступают только насекомым. Наземные моллюски – экологическая группа животных, объединяющая всех моллюсков, обитающих на суше. Включает около 35 тысяч современных видов, все из которых принадлежат к классу брюхоногих. Отличительной особенностью этой группы является легочное дыхание и глаза, расположенные на концах щупалец. Как и других брюхоногих моллюсков, отличительной особенностью стебельчатоглазых является известковая раковина.

Раковина, защищающая моллюска от механических повреждений и естественных врагов, у большинства видов развита достаточно хорошо. В связи с тем, что все они обитают на суше, раковина также защищает животных от избыточной потери влаги.

У разных видов структура раковины весьма различна, так как зависит от условий среды обитания: у представителей, живущих во влажной среде, раковина тонкая, прозрачная, у приспособившихся к сухому климату она, напротив, богата кальцием и имеет толстые стенки, а также нередко ярко-белого цвета для поглощения меньшего количества солнечного света; у обитателей скалистых местностей раковина весьма ребристая, что придает ей большую прочность и меньший вес. Также и размер раковины, а значит всего тела, варьирует в зависимости от окружающей среды: обитатели влажных зон не такие крупные, как обитатели сухих, у которых раковина задерживает большее количество влаги

1.3. Роль наземных почвенных моллюсков в экосистемах

Наземные почвенные моллюски играют большую роль, прежде всего, в почвообразовании. Являясь одной из самых многочисленных групп беспозвоночных, населяющих почву, подстилку и траву, они поглощают и конденсируют влагу из окружающей среды, разлагают органические вещества, вступают в симбиотические отношения с микроорганизмами, накапливают различные минеральные вещества и химические элементы. Кроме того, они являются нижним звеном пищевой цепи и служат кормом для птиц и других мелких животных. Нередко их раковины используют в качестве укрытия другие животные (пауки, жуки, гусеницы, муравьи, клещи, личинки двукрылых и др.)

Наземные моллюски не способны преодолевать большие расстояния и часто приурочены к конкретному местообитанию. Мелкие почвенные моллюски очень

чувствительны к таким факторам, как вытаптывание и загрязнение поверхностного слоя почвы и подстилки, потому что зарыться в почву они могут, как правило, не глубже 5 см [1].

1.4. Экологические группы моллюсков

В силу особенностей своего строения и физиологии Моллюски предпочитают влажные и теплые местообитания. Моллюски распространены по всему земному шару, включая приполярные зоны, однако большинство видов предпочитают субтропический и тропический климат. В зоне умеренного климата моллюски распространены преимущественно в лесной зоне – хорошо развитая подстилка обеспечивает оптимальный тепловой режим и уровень влажности, условия для состояния покоя в зимний период. В связи с климатическими условиями, количество видов моллюсков в степной зоне невелико – 40-60 по разным подсчетам. Степные моллюски приспособились к нехарактерным, часто экстремальным условиям для этой группы условиям жизни – пониженной влажности, ветрам, большим среднегодовым перепадам температуры [8].

Температура, влажность и затененность – это абиотические факторы, которые оказывают наибольшее влияние на наземных моллюсков. Все наземные моллюски первично гигрофильны, то есть являются животными, предпочитающими переувлажненную среду обитания и приспособленные к ней.

У немногочисленных групп наземных моллюсков, перешедших в процессе эволюции к более засушливым и жарким условиям существования, раковина имеет специфические признаки: твердую, относительно жесткую стенку, светлую (часто белую) фоновую окраску, скульптурированную поверхность, уменьшенную площадь устья за счет разнообразных выростов, зубов. [9]. Заселение моллюсками относительно сухих местообитаниях становится возможным также благодаря увеличению периода летней спячки, которая напрямую связана с размерами раковины.

Наземных легочных моллюсков можно отнести к следующим вида по отношению к влажности:

- *гигрофильные виды* – предпочитают влажную среду и приспособлены к ней;
- *мезофильные виды* – предпочитают среду умеренной степени влажности и приспособлены к ней;
- *ксерофильные виды* – предпочитают относительно сухую среду и приспособлены к ней [5].

По предпочитаемым местообитаниям моллюсков можно разделить на:

- *Эврибиотные виды* - виды, способные существовать в широком диапазоне природных условий окружающей среды и выдерживать их значительные изменения. Как правил, широко распространены.
- *Виды, предпочитающие открытые местообитания*
- *Виды, предпочитающие обитать на участках с древес-кустарниковой растительностью.*

Среди моллюсков выделяют кальцефильные виды, которые обитают преимущественно на почвах, богатых соединениями кальция, а также в местах выхода известняков, мергелей, мела и других пород.

Изученность фауны моллюсков на территории Донецкой Народной Республики

Планомерное изучение моллюсков степной зоны, в частности Донецкой возвышенности, Приазовской возвышенности и Приазовской низменности, началось на рубеже XX-XXI веков. Состав фауны моллюсков на этой территории оказался наиболее оригинальным и разнообразным. Было зафиксировано 55 видов наземных моллюсков. В сохранении относительно высоко разнообразия для степной зоны видового богатства играют пойменные и байрачные леса, в которых обитают гигрофильные виды. В целом наблюдается зависимость видового состава от наземных малакокомплексов от важных для моллюсков факторов: затенённости, химического состава почвы и влажности. Также отмечена закономерность, что виды, которые в более холодных территориях тяготеют к открытым ксеротермным (сухим и жарким) биотопам, в степной зоне часто встречаются в естественных или культурных лесных биотопах. Авторы связывают это с климатическими особенностями исследованных территорий.

Cochlicopa lubricella, семейство Cochlicopidae

Эврибионтный вид.

Кальцефильный вид.

Наиболее характерен для широколиственных лесов, часто также в степных и прочих сухих биотопах. Часто встречается с ***Cochlicopa lubrica***

Обычный вид. Зарегистрирован в урбанизированных биотопах Донецкая, окрестностях г. Ясиноватая, в заповеднике «Хомутовская степь».

Cochlicopa lubrica, семейство Cochlicopidae

Эврибионтный вид.

Населяет широкий спектр биотопов. Чаще всего населяет околородные биотопы. В широколиственных лесах встречается значительно реже, чем *C. lubricella* Обычный вид. Вид регулярно встречался в обследованных лесных биотопах, в заповеднике «Хомутовская степь»

Vallonia pulchella (Müll.), семейство Valloniidae

Эврибионтный вид.

Мезоксерофильный вид.

Кальцефильный вид.

Предпочитает сухие луговые биотопы, сухие разреженные леса, во влажных участках встречается чаще, чем ***Vallonia costata***. Часто создает большие популяции с высокой плотностью. Обычный вид Часто встречался в пробах из обследованных лесных биотопов, встречался в в заповеднике «Хомутовская степь»

Vallonia costata (Müll.), семейство Valloniidae

Эврибионтный вид.

Мезоксерофильный вид.

Кальцефильный вид.

Предпочитает сухие луговые биотопы, сухие разреженные леса, но может встречать на влажных участках. Часто создает большие популяции с высокой плотностью. Массовый вид Один из массовых видов моллюсков в лесных биотопах, в заповеднике «Хомутовская степь».

Состояние: Обычный вид.

Местообитания: Эврибионтный вид.

Vertigo pygmaea Населяет сухие открытые биотопы Не слишком обычный вид, но не проявляет привязанности только к естественным сообществам

Вид зарегистрирован на территории заповедника «Хомутовская степь».

Состояние: Не слишком обычный вид, но не проявляет привязанности к естественным сообществам, не редко в антропогенной среде.

Местообитания: Преимущественно открытые биотопы – степь, луга, антропогенные ландшафты. Также нередко встречается в различных лесах, преимущественно сухих. Часто заселяет вырубки.

Truncatellina costulata (Nils.), семейство Vertiginidae

Кальцефильный вид.

Мезоксерофильный вид.

Населяет очень сухие склоны, степь, заросли кустарников, обнажения пород, реже сухие леса. Редкий степной вид.

Состояние: Степной реликт, привязанный к лесостепным ландшафтам и занимающий небольшие площади в естественных местообитаниях.

Угрожающие факторы: Уничтожение и трансформация местообитаний, вырубка широколиственных лесов, проведение лесохозяйственной деятельности в существующих лесах, добывание пород, в том числе вывоз камней, фрагментация и сокращение площади биотопов грунтовыми дорогами, загрязнение, чрезмерная рекреация.

Местообитания: Обитает на опушках, в сухих широколиственных лесах, иногда в древесно-кустарниковых зарослях среди степи и в открытых биотопах. Подстилочный вид.

Truncatellina cylindrica (Fér.), семейство Vertiginidae

Мезоксерофильный вид.

Подстилочный вид.

Обитает на опушках, в сухих широколиственных лесах, иногда в древесно-кустарниковых зарослях среди степи и в открытых биотопах. Обычный вид,

Одиночные находки в заповеднике «Хомутовская степь»

Pupilla triplicata (Stud.), семейство Pupillidae

Ксерофильный вид.

Кальцифильный вид

Предпочитает сухие открытые биотопы, преимущественно в предгорьях, степь, обнажения пород. В степной зоне может встречаться в лесах и других формах древесно-кустарниковой растительности

Редкий степной вид. Зарегистрирован на территории заповедника «Хомутовская степь».

Состояние: Редкий степной реликт, занимающий небольшие площади в ограниченном числе естественных степных и скальных местообитаний.

Угрожающие факторы: Уничтожение и трансформация местообитаний, распашка степей, строительная активность, лесоразведение в первично безлесных степных и скальных сообществах, добывание пород, в том числе вывоз отдельных камней (сокращает пригодное для обитания пространство в полостях среди скал и камней), чрезмерные выпас скота и кошение с последующим вывозом травы (не образуется достаточно

подстилки и дерна), регулярные и сильные степные пожары, фрагментация и сокращение площади биотопов грунтовыми дорогами, загрязнение, чрезмерная рекреация

Местообитания: Степь, обнажения пород

Punctum pygmaeum (Drap.), семейство Endodontidae

Обитает в подстилке различных лесов, иногда на лугах. Один из наиболее многочисленных видов в подстилке широколиственных лесов. Обычный вид. Одна раковина в Присамарском стационаре.

Zonitoides nitidus, семейство Zonitidae

Гигрофильный вид.

Околоводный вид, встречается в разнообразных пойменных и околоводных сообществах, реже в широколиственных лесах. Обычный вид.

Зарегистрирован в урбоэкосистемах Донецка, в лесных экосистемах в окрестностях г. Ясиноватая.

Perpolita hammonis, семейство Zonitidae.

Эврибионтный вид.

Населяет разнообразные влажные и умеренно сухие биотопы: леса, луга, болота. Обычный вид. Отдельные раковины в пробах из лесных биотопов

Vitрина pellucida (Müll.), семейство Vitrinidae

Эврибионтный вид, особенно характерен для лесов.

Заселяет и лесные, и открытые биотопы. Обычный вид.

Один из массовых видов моллюсков в лесных биотопах, в урбанизированных биотопах Донецка, в пойменных дубравах.

***Oxyloma* sp.**

Околоводный вид, преимущественно на урезе воды, вдоль рек и озер.

Не слишком обычный вид, но не проявляет привязанности только к естественным сообществам [4].

Глава II

Практическая часть

2. Материалы и методы

2.1. Сбор и обработка материалов для исследования

Сбор мелких наземных брюхоногих моллюсков-обитателей подстилки производили на территории ландшафтно-рекреационного парка «Зуевский» в июле 2021 г. в пяти точках, представляющих характерные особенности ландшафта данной территории. Характеристика мест сбора представлена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Характеристика мест сбора мелких наземных моллюсков – обитателей подстилки

№ п/п	Условное наименование	Характеристика
1.	«Скалодром»	<p>Подножие скального выхода Донецкого кряжа – место тренировки туристов-альпинистов. Скальные выходы представлены песчаником, характер растительности – древесно-кустарниковая и травянистая. Сбор проводили в подстилке под деревьями и кустарниками, в поверхностном слое почвы на глубину max 1 см.</p> <p>Отмечена высокая антропогенная нагрузка – следы сильного вытаптывания, кострищ, мест для стоянок и наличие бытовых отходов в небольших количествах.</p> <p>Влажность подстилки невысокая.</p>
2.	Опушка байрачного леса	<p>Характер растительности – древесно-кустарниковая и травянистая, после опушки начинается целинный степной участок. Сбор проводили на границе леса и степи в подстилке и поверхностном слое почвы на глубину max 1 см. Влажность подстилки невысокая.</p> <p>Явные следы высокой антропогенной нагрузки не выявлены.</p> <p>Влажность подстилки невысокая.</p>
3.	Дно оврага	<p>Характер растительности – преимущественно травянистая, с одиночными деревьями и кустарниками. Сбор проводили в подстилке и поверхностном слое почвы на глубину max 1 см.</p> <p>Явные следы высокой антропогенной нагрузки не выявлены, есть одна тропинка.</p> <p>Влажность подстилки высокая.</p>
4.	Опушка лесозащитной полосы	<p>Характер растительности – древесно-кустарниковая и травянистая, после опушки начинается поле. Сбор проводили на границе леса и поля в подстилке и поверхностном слое почвы на глубину max 1 см.</p> <p>Отмечена высокая антропогенная нагрузка – следы сильного вытаптывания, наличие небольшого количество бытовых отходов.</p> <p>Влажность подстилки невысокая.</p>

5.	Берег ручья	<p>Ручей на открытом спеном пространстве</p> <p>Характер растительности – преимущественно травянистая, с одиночными деревьями и кустарниками, берег ручья сильно заболочен. Сбор проводили в подстилке и дерне, в поверхностном слое почвы на глубину max 1 см.</p> <p>Явные следы высокой антропогенной нагрузки не выявлены.</p> <p>Влажность подстилки высокая.</p>
----	-------------	--

На открытых степных участках учет моллюсков не проводился, поскольку предварительные пробы показали отсутствие раковин на них. Это можно связать с очень жаркими и засушливыми условиями, в том числе сухостью и высокой температурой поверхностного слоя почвы, отсутствием укрытий, скудностью кормовой базы.

Сбор моллюсков проводили по методике пробных площадок, в каждом отдельном месте сбора общая площадь учета составила 1 м², на площади ~ 500 м². Для выбора учетной площадки использовали рамку со стороной 10×10 см, площадью 0,10 м². Учетные площадки выбирали случайным образом, бросая рамку за плечо, не глядя, через каждые 50 м. Пробы подстилки и поверхностного слоя почвы упаковывали в пакеты и подписывали. Камеральную обработку проводили на базе МБУДО «СЮН», пробы разбирали вручную с использованием увеличительного стекла, раковины из разных мест сбора хранили в отдельных ёмкостях на вате.

2.2. Методы исследования

2.2.1. Определение видовой принадлежности

Определение видовой принадлежности проводили по морфологическим признакам раковины по [6]. Для определения и фотографирования использовали цифровой USB-микроскопа DigiMicro Prof (увеличение ×200 и ×300). Был произведен подсчет количества видов и составлен систематический список видов. Опредедение проводили по следующим признакам раковины: форма, количество и характер оборотов. строение устья, размеры раковины, окраска и поверхностная скульптура

2.2.2. Количественный анализ и статистические методы исследования:

Для проведения количественного анализа, в том числе анализа биоразнообразия было подсчитано:

- общее количество экземпляров на каждой пробной площадке,
- количество экземпляров каждого вида в отдельности
- общее количество видов и их численность на всех участках.

Расчет плотности населения моллюсков на исследуемых участках

Абсолютную плотность (2.1) моллюсков, зарегистрированных в границах пробных площадок на исследуемых участках, стандартное отклонение (вариансу) (2.2) и статистическую ошибку оценки плотности (2.3) вычисляли по формулам, предложенным в монографии «Статистические методы анализа в биологии и медицине» [2].

$$D = \frac{\sum x_i}{n}, (2.1)$$

где D – абсолютная плотность, x_i – количество зарегистрированных в границах каждой пробной площадки моллюсков, n – количество пробных площадок.

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - D)^2}{n-1}, (2.2)$$

где S^2 – стандартное отклонение, D – абсолютная плотность, x_i – количество зарегистрированных в границах каждой пробной площадки моллюсков, n – количество пробных площадок.

$$SE_D = \sqrt{\frac{S^2}{n}}, (2.3)$$

где S^2 – стандартное отклонение, n – количество пробных площадок.

2.2.3. Расчет индексов видового разнообразия

Индексы «видового богатства» (Индекс Шеннона-Уивера (2.4), индекс разнообразия Симпсона (2.7), индекс Животовского (2.8); индексы «выровненности» (индекс Пиелу (2.5), Симпсона(2.7), Животовского(2.9), Индекс сходства Жаккара (2.10), вычисляли по формулам, предложенным в монографии «Методы экологических исследований. Основы статистической обработки данных» [3].

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}, (2.4)$$

где n_i – общая численность вида или внутривидовой разновидности; N – общая численность отмеченных особей; H – индекс Шеннона-Уивера.

$$E = \frac{H}{\ln S}, (2.5)$$

где H – индекс Шеннона-Уивера; S – число отмеченных в водном объекте видов; E – индекс выровненности Пиелу.

$$C = \sum p_i^2 = \left(\frac{n_i}{N}\right)^2, (2.6)$$

где C – концентрация доминирования (Мера доминирования Симпсона); p_i – относительная значимость (доля вида); n_i – общая численность особей вида или внутривидовой разновидности; N – общая численность отмеченных особей.

$$D = \frac{1}{C}, (2.7)$$

где C – мера доминирования (индекс Симпсона); D – индекс разнообразия Симпсона.

$$\mu = \left(\sum \sqrt{p_i}\right)^2, (2.8)$$

где p_i – относительная значимость (доля вида); μ – индекс Животовского.

$$h = 1 - \frac{\mu}{S}, (2.9)$$

где μ – индекс Животовского; S – количество видов и внутривидовых таксонов; h – доля редких видов.

$$Ki = \frac{c}{a+b-c}, (2.10)$$

где a – количество (учтенных) видов первой экосистемы (или пробной площадки, территории, пробы и др.); b – количество видов второй экосистемы; c – количество общих для 1-ой и 2-ой экосистем видов.

3. Результаты и обсуждение

В ходе работы было проведено эколого-фаунистическое исследование сообществ мелких почвенных моллюсков в пяти точках на территории Регионального ландшафтного парка «Зуевский». Сбор материалов проводился в июле 2021 г., определение видовой принадлежности и количественный анализ проводился в 2022 г. на базе МБУДО «СЮН» в рамках работы по комплектованию фондов будущего Музея Природы.

3.1. Видовой состав наземных почвенно-подстилочных моллюсков РЛП «Зуевский»

В ходе исследования было собрано 513 экземпляров раковин мелких почвенных моллюсков. При определении видовой принадлежности было отобрано для дальнейшего исследования 470 экземпляров, 43 экземпляра были представлены сильно разрушенными и ювенильными раковинами ранних возрастов, непригодных для определения по признакам раковины. При определении видовой принадлежности нами были выявлены 13 видов мелких почвенных брюхоногих моллюсков, принадлежащих к 10 родам, 9 семействам. Количественный состав представлен в Таблице 1. Систематический список видов, описание признаков раковины и собственные фотографии раковин представлены в Приложении 1.

Таблица 1. Видовой состав почвенно-подстилочных моллюсков на территории РЛП «Зуевский»

	<i>Вид</i>	Скалодром	Опушка байрачного леса	Дно оврага	Опушка ветро-защитной полосы	Берег ручья
1	<i>Cochlicopa lubricella</i>	+	+	–	–	+
2	<i>Cochlicopa lubrica</i>	–	+	–	–	+
3	<i>Vallonia pulchella</i>	+	+	+	+	+
4	<i>Vallonia costata</i>	+	+	+	+	+
5	<i>Vertigo pygmaea</i>	–	+	+	–	–
6	<i>Truncatellina costulata</i>	+	+	–	+	–
7	<i>Truncatellina cylindrica</i>	+	+	+	+	+
8	<i>Pupilla triplicata</i>	+	+	–	–	–
9	<i>Punctum pygmaeum</i>	–	–	+	–	–
10	<i>Zonitoides nitidus</i>	–	–	–	–	+
11	<i>Perpolita hammonis</i>	–	–	+	–	–
12	<i>Vitrina pellusida</i>	+	–	+	–	+
13	<i>Oxyloma sp</i>	–	+	–	–	–

3.2. Биотопическая приуроченность наземных моллюсков

По биотопической приуроченности найденные виды наземных моллюсков относятся преимущественно к эврибионтным видам (*Cochlicopa lubricella*, *Cochlicopa lubrica*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Perpolita hammonis*, *Vitrina pellusida*); видам, предпочитающим сухие открытые местообитания, в том числе степь, подстилку в зарослях кустарников и на опушках сухих лесов (*Truncatellina cylindrica*, *Vertigo pygmaea*); степным видам (*Truncatellina costulata*, *Pupilla triplicata*); лесным видам (*Punctum pygmaetum*); околотоводным видам (*Zonitoides nitidus*, *Oxyloma sp.*). На долю эврибионтных приходится более половины всех найденных видов (см. Рис.).

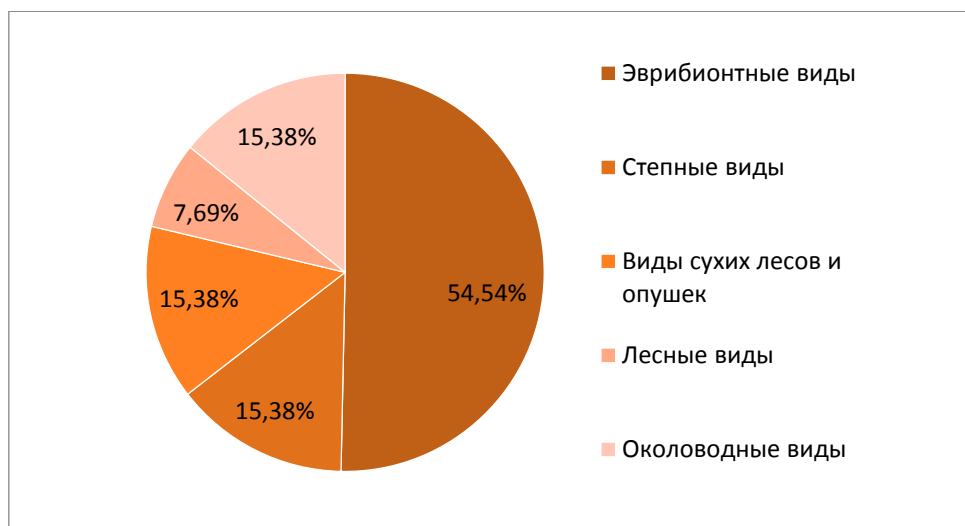


Рис. 1 Биотопическая приуроченность видов наземных почвенно-подстилочных моллюсков РЛП «Зуевский»

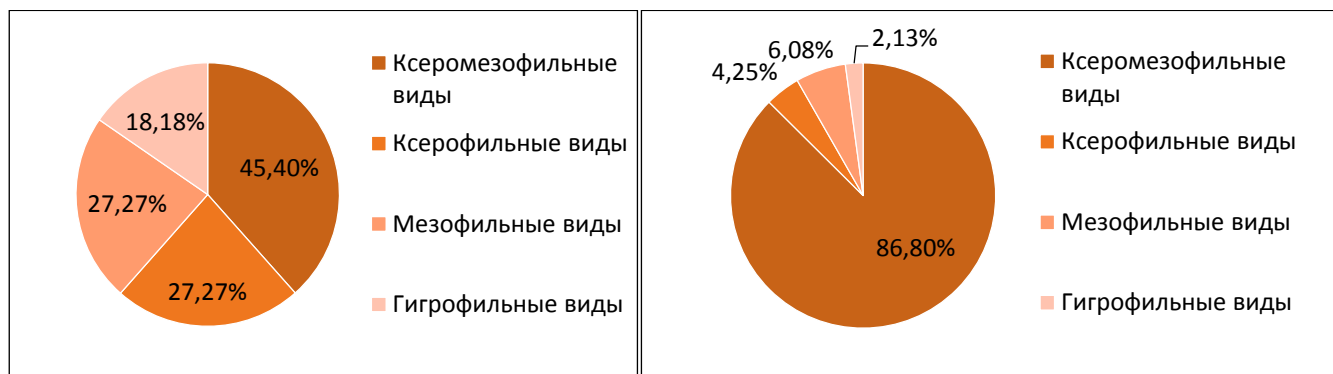
Из 6 эврибионтных видов 4 (*Cochlicopa lubricella*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata* и, в меньшей степени, *Cochlicopa lubrica*) также предпочитает сухие местообитания: опушки, сухие леса, открытые пространства и являются характерными для степей.

В нашем исследовании моллюски были приурочены к опушкам лесных биотопов на границе со степью, древесно-кустарниковой растительностью на скальных выходах в степи, то есть в переходных биотопах; на дне оврага в степи и на берегу ручья в степи. На открытых, сухих пространствах степи, не граничащих с участками древесно-кустарниковой растительности или водоемами, в дёрне, моллюсков обнаружено не было. Такая закономерность распределения моллюсков отмечена в литературных источниках. Можно прийти к заключению, что в условиях континентального климата в степной зоне наземные моллюски обитают там, где можно укрыться от палящей жары, но при этом им необходимы относительно сухие условия. Например, редкие степные виды *Truncatellina costulata*, *Pupilla triplicata* были найдены в наиболее сухих местообитаниях, наибольшее их количество – на каменистых выходах.

3.3. Экологические группы моллюсков по отношению к влажности

Моллюски, предпочитающие обитать в разнообразных сухих биотопах, по отношению к фактору влажности входят в группу ксерофильных и

ксеромезофильных видов. Из исследованных видов к ним относится более 70 % видов и более 90% всех найденных особей моллюсков, что говорит о малочисленности влаголюбивых видов (см. Рис. 2).



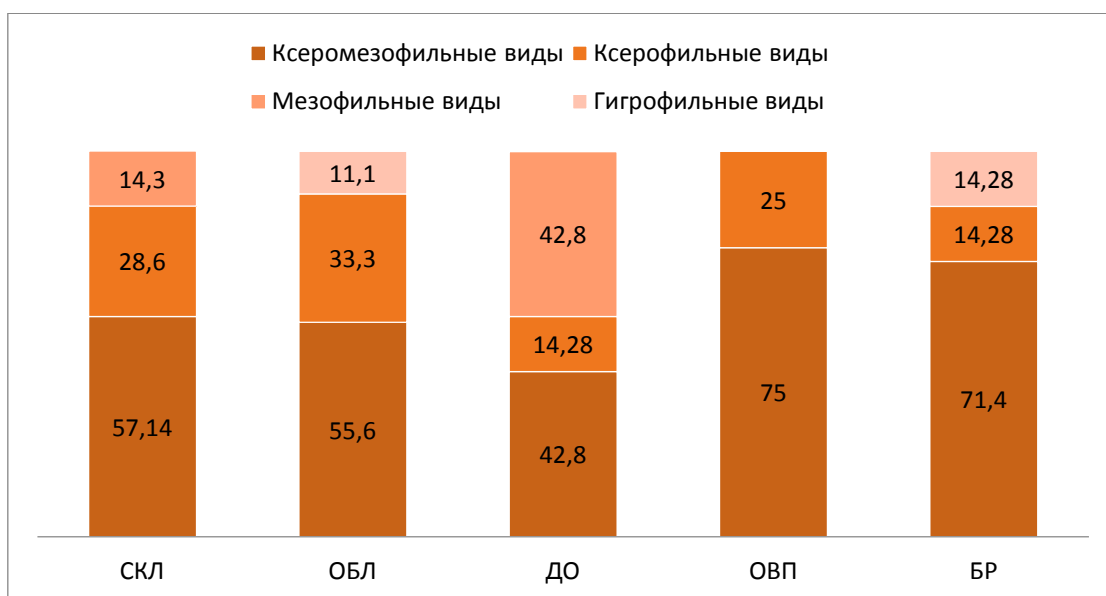
* Примечание – на левой диаграмме приведено количество видов, на правой – количество особей

Рис. 2. Экологические группы моллюсков РЛП «Зуевский» (по отношению к влажности)

В каждом месте сбора соотношение ксеро- и мезофильных видов неодинаково, хотя доминирующим оказывается комплекс и мезоксерофильных и ксерофильных видов (см. Рис.3). Особенно интересны в этом плане дно оврага и берег ручья.

На дне оврага велика доля мезофильных видов (42 %) по сравнению с сухими опушками лесных биотопов. Вероятно, это связано с относительно высоким уровнем влажности. Из литературных источников известно, что именно наличие оврагов и балок в степной зоне позволяет существовать высокому видовому разнообразию моллюсков в экстремальных для них условиях степной зоны [].

Большое количество мезоксерофильных (71, 4%) и ксерофильных видов (14,3 %) на берегу ручья вероятно связано с тем, что ручей находится на открытом пространстве. Необходимы дополнительные исследования малакокомплексов на берегах ручьев данной территории.



Условные обозначения: СКЛ – «Скалодром», ОБЛ – опушка байрачного леса, ДО – дно оврага, ОВП – опушка ветрозащитной полосы, БР –берег ручья

Рис. 3. Относительное количество моллюсков разных экологических групп по отношению к влажности

3.4. Экологические группы моллюсков по отношению к составу грунта

На исследованных территориях выявлены 2 группы экологические группы наземных моллюсков по отношению к составу грунта – кальцефилы, то есть моллюски которые обитают преимущественно на почвах, богатых соединениями кальция, а также в местах выхода известняков, мергелей, мела и других пород, и моллюсков, предпочитающих нейтральный грунт.

Наибольшее количество видов-кальцефилов (*Cochlicopa lubricella*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Truncatellina costulata*, *Pupila triplicata*) выявлено в местонахождении, где присутствуют скальные выходы, наименьшее – на дне оврага и берегу ручья (см. Рис. 4).

Интересно отметить, что виды, приспособленные к обитанию в сухих условиях, одновременно являются кальцефильными. Вероятно, это связано с необходимостью добывать большое количество кальция для постройки твердой раковины, характерной для ксерофильных моллюсков.

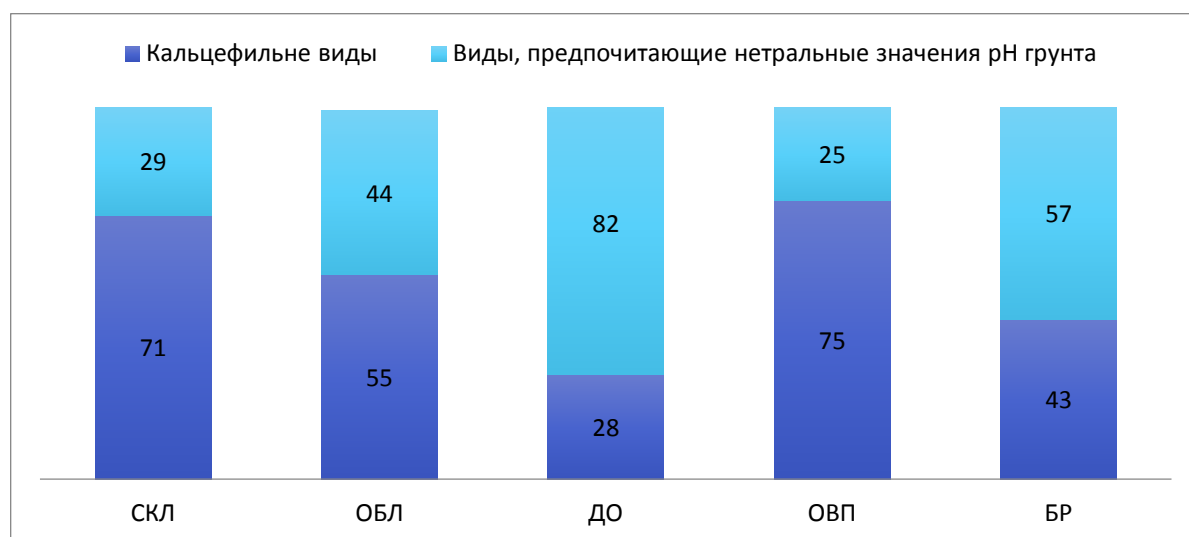


Рис. 4. Относительное количество моллюсков разных экологических групп по отношению к составу грунта

В целом видовой состав моллюсков характерен для степей. По составу и характеру экологических групп это преимущественно эврибионтные, но предпочитающие сухие биотопы мезоксерофильные и ксерофильные виды, обитающие в подстилке сухих лесов, на открытых пространствах, на каменистых выходах.

3.5. Количественный анализ сообществ наземных почвенно-подстилочных моллюсков РЛП «Зуевский»

Среднюю плотность моллюсков (D) и ее статистическую ошибку (S_{ED}) вычисляли по формулам (2.1), (2.2), (2.3). Количество особей на каждой учетной площадке указано в Приложении 2. Результаты приведены в Таблице 2.

Таблица 2.

Плотность моллюсков на исследуемых участках

Средняя плотность на пробной площадке, 0,1 м ²	«Скалодром»,	Опушка байрачного леса,	Дно оврага	Опушка ветрозащитной полосы	Берег ручья
D± S _{ED}	21,6±1,59	6,4±1,47	5,8±0,77	10±1,5	3,2±1
Средняя плотность в пересчете на 1 м ²	216	64	82	100	32

Поскольку общая площадь пробных площадок на каждом участке составляет 1 м², средняя плотность совпадает с общим количеством экземпляров. Большая статистическая ошибка, вероятно, связана с неравномерным распределением особей в пределах каждой пробной площадки.

Плотность моллюсков на пробных участках относительно невысокая, в трех из пяти составляет менее 100 экземпляров на м², причем максимальная она в сухом биотопе с большой рекреационной нагрузкой, а самая низкая – на берегу ручья. Это говорит о необходимости дополнительных исследований.

3.5.1. Анализ видового разнообразия наземных почвенных моллюсков в РЛП «Зуевский»

Для оценки видового разнообразия мы использовали несколько индексов видового разнообразия, поскольку каждый из них по-разному учитывает присутствие крайне малочисленных и многочисленных видов, что наблюдалось при подсчёте количества видов в нашем исследовании. Мы вычисляли такие индексы видового разнообразия: индекс Шеннона, индекс разнообразия Симпсона, индекс Животовского. Индекс Шеннона является общеупотребительным при исследовании сообществ моллюсков [8, 9]. Индекс Симпсона позволяет, кроме оценки видового разнообразия, на своей основе оценить меру доминирования (количество видов, наиболее многочисленных) и выравненность (насколько равномерно по количеству особей распределены виды в сообществе), индекс Животовского позволяет оценить долю редких видов. Использование нескольких индексов позволяет избежать искажений в оценке [3]. Значения индексов приведены в Таблице 3. Исходные данные, которые использовались для анализа, представлены в Таблице 1 и Таблице 2 Приложения 2.

Таблица 3.
Индексы видового разнообразия
почвенно-подстилочных моллюсков на территории РЛП «Зуевский»

Индексы биоразнообразия	«Скалодром»	Опушка байрачного леса,	Дно оврага,	Опушка ветрозащитной полосы	Берег ручья	В целом для территории
Количество видов и экземпляров раковины	7 видов, 216 экз.	9 видов, 64 экз.	7 видов 58 экз.	4 вида, 100 экз.	7 ВИДОВ, 32 экз.	13 видов, 470 экз.
Индекс Шеннона, H	1,03	1,94	1,53	0,93	1,85	1,71
Индекс Пиелу, E	0,53	0,88	0,79	0,67	0,95	0,66
Мера доминирования по Симпсону, C	0,49	0,17	0,23	0,51	0,17	0,29
Индекс разнообразия Симпсона, D	2,04	5,78	4,27	1,94	5,89	3,41
Индекс Животовского, μ	4,07	7,85	5,95	3,13	6,68	8,24
Доля редких видов по Животовскому, h	0,42	0,13	0,15	0,22	0,05	0,37

В целом анализ показал невысокое видовое разнообразие, что характерно для степных сообществ моллюсков. Индекс Шеннона – изменяется в пределах 0,93 – 1,94, в целом для территории 1,71 (относительно низкий показатель), индекс разнообразия Симпсона в целом для территории низкий - 3,41 (его максимальное значение равно количеству видов, в нашем случае 13), по отдельным точкам изменяется от 1,94 до 5,78. Индекс Животовского составляет в целом для территории 8,24, что является достаточно низким показателем, изменяется от 3,13 до 7,85.

Такие показатели, как мера доминирования Симпсона и индекс Пиелу, позволяют оценить, насколько равномерно распределены в сообществе равномерно. Более высокие показатели свидетельствуют о более равномерном распределении особей. Низкие значения этих показателей свидетельствуют о дисбалансе, демонстрирующем наличие таксонов, резко отличающихся по количеству особей. Индекс Животовского показывает, какова доля редких видов в сообществе. В целом для территории эти индексы показывают невысокие показатели, но изменяются в широком диапазоне, так что целесообразно рассматривать их отдельно для каждого обследованного участка. Для каждого участка отдельно мы выявляли доминирующие виды, доля которых составляет 10% и более. На Рис. 5 представлена

диаграмма, демонстрирующая относительную численность видов в каждом сообществе.

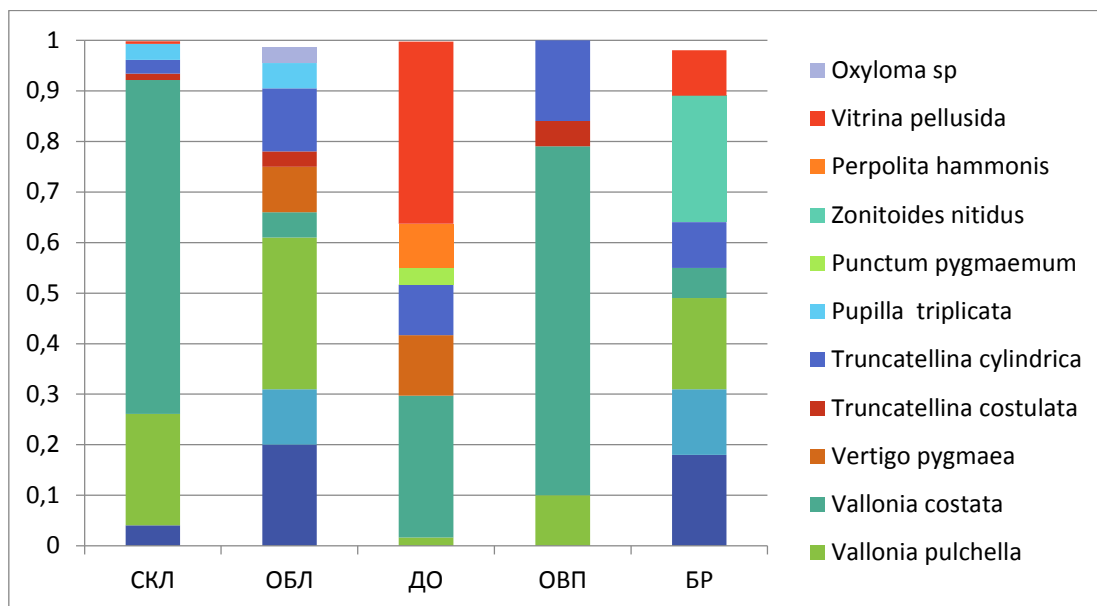


Рис. 5 Относительная численность видов в сообществах наземных почвенно-подстилочных моллюсков РЛП «Зуевский»

3.5.2. Видовое разнообразие моллюсков на участке «Скалодром»

Данный участок характеризуется древесной и травянистой ратистельностью на скальных выходах, высокой рекреационной нагрузкой.

Общее количество найденных видов – 7 (см. Таблицу 3.1).

Для сообщества моллюсков на данной территории характерны невысокие значения индексов видового разнообразия ($H = 1,03$; $D = 2,04$, $\mu = 4,07$), самое низкое значение выравненности ($E = 0,53$), высокая доля редких видов ($h = 0,42$) и высокая мера доминирования по Симпсону ($C = 0,49$). В целом видовое разнообразие на этом участке можно считать низким. При этом плотность моллюсков по сравнению с другими участками самая высокая – 216 экз/м^2 .

Высокую плотность моллюсков создает плотная совместная популяция видов рода *Vallonia* (совокупная плотность моллюсков данных видов – 190 экз/м^2).

Структура доминирования.

Доминируют 2 вида массовых эврибионтных вида, характерных для степной зоны: *Vallonia costata* (66%) и *Vallonia pulchella* (22%). Причем вместе эти виды составляют только 29 % от общего количества зафиксированных, но к ним относится 88% общей численности моллюсков. Эти виды характеризуются самой высокой плотностью (190 экз/м^2). На оставшиеся 5 видов приходится всего 22% от общей численности моллюсков.

Интересно отметить, что в сборах на участке «Скалодром» отмечены и редкие виды, приуроченные к степям и каменистым степям – *Pupilla triplicata*, *Truncatellina costulata*.

3.5.3. Видовое разнообразие моллюсков на опушке лесозащитной полосы

Общее количество найденных видов – 4 (см. Таблицу 3.1).

Для сообщества моллюсков на данной территории характерны самые низкие значения индексов видового разнообразия ($H = 0,93$; $D = 1,94,04$, $\mu = 3,13$), низкое значение выравненности ($E = 0,67$), высокая доля редких видов ($h = 0,22$) и самая высокая мера доминирования по Симпсону ($C = 0,51$). В целом видовое разнообразие на этом участке можно считать самым низким. При этом плотность моллюсков по сравнению с другими участками одна из самых высоких – 100 экз/м^2 .

Структура доминирования.

На опушке лесозащитной полосы комплекс этих видов также доминирует: *Vallonia costata* (69%) и *Vallonia pulchella* (10%), что также составляет 29% и 79% от общей численности всех видов.

Интересно, что здесь отмечен редкий степной вид *Truncatellina costulata*.

3.5.4. Видовое разнообразие моллюсков на опушке байрачного леса.

Общее количество найденных видов – 9 (см. Таблицу 3.1).

Для сообщества моллюсков на данной территории характерны относительно высокие для изученной территории значения индексов видового разнообразия ($H = 1,94$; $D = 5,78$, $\mu = 7,85$), высокое значение выравненности ($E = 0,88$), низкая доля редких видов ($h = 0,13$) и низкая мера доминирования по Симпсону ($C = 0,17$). В целом видовое разнообразие на этом участке можно считать наиболее высоким. При этом плотность моллюсков по сравнению с другими участками одна из самых низких – 64 экз/м^2 .

Структура доминирования. Всего зафиксировано 4 доминирующих вида (44 % от общего количества видов): *Vallonia pulchella* (30%), *Cochlicopa lubricella* (20%), *Truncatellina cylindrica* (12,5%), *Cochlicopa lubrica* (11%). Всего на долю доминирующих видов приходится 71% моллюсков от общей численности. Это обычные виды наземных моллюсков – обитателей почвы и подстилки, характерные для сухих открытых и лесных местообитаний. Поскольку пробные площадки располагались на границе между лесным и степным биотопом, такой видовой состав является закономерным.

3.5.5. Видовое разнообразие моллюсков на дне оврага.

Общее количество найденных видов – 7 (см. Таблицу 3.1).

Для сообщества моллюсков на данной территории характерны сравнительно высокие для данной территории значения индексов видового разнообразия ($H = 1,53$; $D = 4,27$, $\mu = 5,95$), высокое значение выравненности ($E = 0,79$), низкая доля редких видов ($h = 0,15$) и низкая мера доминирования по Симпсону ($C = 0,23$). В целом видовое разнообразие на этом участке можно считать относительно высоким при низкой плотности – 58 экз/м^2 .

Структура доминирования. Также зафиксировано 4 доминирующих вида: *Vitrina pellusida* (36%), *Vallonia costata* (28 %), *Vertigo pygmaea* (12 %), *Truncatellina cylindrica* (10%), но они составляют 57 % от общего количества видов, и к ним относится 86% найденных экземпляров. Доминирующая часть малакокомплекса относится к обычным видам, однако, не столь широко распространенным, за исключением *Vallonia costata*. Предпочитающий влажные биотопы с древесной растительностью вид *Vitrina pellusida* массово встречается на данном участке (одна раковина найдена на участке «Скалодром» и три на берегу ручья), *Vertigo pygmaea* встречается также на опушке байрачного леса, но не занимает там доминирующего положения.

3.5.6. Видовое разнообразие моллюсков на берегу ручья

Общее количество найденных видов – 7 (см. Таблицу 3.1).

Для сообщества моллюсков на данной территории характерны сравнительно высокие для данной территории значения индексов видового разнообразия ($H = 1,85$, $D = 5,89$, $\mu = 6,68$), При этом выравненность самая высокая ($E = 0,95$), самая низкая доля редких видов ($h = 0,05$) и низкая мера доминирования по Симпсону ($C = 0,17$). В целом видовое разнообразие на этом участке можно считать относительно высоким при низкой плотности – 32 экз/м².

Структура доминирования. Этот комплекс почвенных моллюсков характеризуется доминированием гигрофильного вида *Zonitoides nitidus* (25 %), а также эврибионтными, но предпочитающими сухие местообитания *Vallonia pulchella* (18%), *Cochlicopa lubricella* (18%), *Cochlicopa lubrica* (13%). На данном участке 4 доминирующих вида, которые составляют 57 % от общего количества зафиксированных видов, к ним относится 75 % найденных экземпляров.

3.6. Анализ распространенности видов

Из выше приведенных данных можно сделать заключение, что количественный и качественный состав доминирующих видов, доля которых составляет 10% и более, неодинаков на разных участках (см. Таблицу 4)

Таблица 4.
Доминирующие виды
сообществ почвенно-подстилочных моллюсков
на территории РЛП «Зуевский»

Местообитание	Доминирующие виды (более 10%)	%	Доля от общего количества видов	Доля от общей численности
«Скалодром»	<i>Vallonia costata</i>	0,66	0,29	0,88
	<i>Vallonia pulchella</i>	0,22		
Опушка байрачного леса	<i>Vallonia pulchella</i>	0,30	0,44	0,71
	<i>Cochlicopa lubricella</i>	0,20		
	<i>Truncatellina cylindrica</i>	0,125		
	<i>Cochlicopa lubrica</i>	0,11		
Дно оврага	<i>Vitrina pellusida</i>	0,36	0,57	0,716
	<i>Vallonia costata</i>	0,28		
	<i>Vertigo pygmaea</i>	0,12		
	<i>Truncatellina cylindrica</i>	0,10		
Опушка ветрозащитной полосы	<i>Vallonia costata</i>	0,69	0,29	0,79
	<i>Vallonia pulchella</i>	0,10		
Берег ручья	<i>Zonitoides nitidus</i>	0,25	0,57	0,75
	<i>Vallonia pulchella</i>	0,18		
	<i>Cochlicopa lubricella</i>	0,18		
	<i>Cochlicopa lubrica</i>	0,13		

По литературным источникам мы выяснили распространенность и природоохранный статус найденных видов моллюсков. Подавляющее большинство принадлежит к обычным, широко распространённым видам, 2 вида – *Pupilla triplicata* и *Truncatellina costulata* – принадлежат к редким видам, занимающим небольшие площади в ограниченном числе естественных степных и скальных местообитаний, 3 вида – *Vallonia pulchella*, *Vallonia costata*, *Vitrina pellucida* являются массовыми для Донецкой возвышенности.

В ходе исследования мы выяснили, что некоторые виды, имеющие статус «обычный», были достаточно редкими, найдены в единичных экземплярах. В целом самыми малочисленными видами были: *Punctum pygmaeum* (2 экз), *Oxyloma sp.* (2 экз), *Perpolita hammonis* (5 экз), *Zonitoides nitidus* (8 экз). Это мезофильные и гигрофильные виды, приуроченные к широколиственным лесам и более характерные для лесостепной и лесной зоны. Видов, занесенных в Красную книгу Донецкой Народной Республики, обнаружено не было.

Таблица 5.
Встречаемость
почвенно-подстилочных моллюсков
на территории РЛП «Зуевский»

№ п/п	Вид	Статус вида	Встречаемость на территории РЛП «Зуевский»
1	<i>Cochlicopa lubricella</i>	обычный	обычный
2	<i>Cochlicopa lubrica</i>	обычный	обычный
3	<i>Vallonia pulchella</i>	массовый	массовый
4	<i>Vallonia costata</i>	массовый	массовый
5	<i>Vertigo pygmaea</i>	обычный	редкий
6	<i>Truncatellina costulata</i>	редкий	редкий
7	<i>Truncatellina cylindrica</i>	обычный	обычный
8	<i>Pupilla triplicata</i>	редкий	редкий
9	<i>Punctum pygmaeum</i>	обычный	редкий
10	<i>Zonitoides nitidus</i>	обычный	редкий (в одном местообитании)
11	<i>Perpolita hammonis</i>	обычный	редкий
12	<i>Vitrina pellusida</i>	обычный	обычный
13	<i>Oxyloma sp</i>	обычный	редкий

Количественный анализ видового состава показал, что наибольшее видовое богатство характерно для байрачного леса и относительно влажных мест обитания (берег ручья, дно оврага), но эти местообитания характеризуются относительно низкой плотностью моллюсков, которые представлены обычными видами.

На сухих участках плотность моллюсков выше, и встречаются редкие степные виды, что говорит об условиях, благоприятных для степных видов. Низкое видовое разнообразие связано, вероятно, с высокой антропогенной нагрузкой вследствие популярности этого места у туристов.

Выводы

На территории Республиканского ландшафтного парка «Зуевский» 13 видов мелких почвенных брюхоногих моллюсков, принадлежащих к 10 родам, 9 семействам, которые являются типичными для степной зоны. Зафиксированы представители 2 редких степных видов - *Pupilla triplicata* и *Truncatellina costulata*, найдено местообитание не слишком многочисленного вида *Vertigo pygmaea*.

По экологическим характеристикам наземные почвенно-постилочные моллюски принадлежат к группам ксерофильных, ксеромезофильных (70%) и мезофильных видов, заселяющих подстилку на опушках, в кустанике, занимать открытые пространства вблизи древесно-кустарниковой растительности. Кальцефильные виды преимущественно предпочитают селиться на скальных выходах.

Количественный анализ показал невысокую степень видового разнообразия, что характерно для степей. Доминирующими видами, встречающимися во всех исследованных биотопах в достаточных количествах, являются эврибионтные и широко распространенные виды *Vallonia costata* и *Vallonia pulchella*, приуроченные сухим местообитаниям *Cochlicopa lubricella* и *Truncatellina cylindrica*. Локально доминировали такие виды, как *Vertigo pygmaea*, *Cochlicopa lubrica*, *Vitrina pellusida*. Редким по встречаемости оказались виды, характерные для широколиственных лесов и более влажных мест обитания.

Биотопы, характеризующиеся наибольшей плотностью моллюсков, одновременно демонстрировали и очень низкое видовое разнообразие. При этом именно в них отмечены редкие виды. Резкое доминирование всего двух массовых эврибионтных видов, которые склонны образовывать совместные популяции, на фоне низкой численности остальных, говорит о нарушении экосистемы. Такую закономерность можно связать в высокой рекреационно нагрузкой на данные местообитания – популярное туристическое место «Скалодром» и ветрозащитную полосу рядом со степным участком.

Степные моллюски на исследованных территориях могут быть использованы для биоиндикации, так как характеристики сообществ заметно различаются в биотопах с антропогенной нагрузкой и без нее, в биотопах с разной влажностью.

Заключение

Сообщества мелких степных моллюсков на территории РЛП «Зуевский» нуждаются в дальнейшем изучении. Особый интерес вызывают скальные выходы и растительные сообщества вокруг них, овраги, поскольку в них, вероятно, концентрируется большое количество разнообразных видов моллюсков, а также байрачные леса, так как даже при поверхностном исследовании там обнаружены редкие виды.

Список использованной литературы

1. Балашов И. Охрана наземных моллюсков / И. Балашов. – Киев: Институт зоологии НАН, 2016.
2. Винарский М.В., Крамаренко С.С., Лазуткина Е.А., Андреева С.И., Андреев Н.И. Статистические методы в изучении континентальных моллюсков // Статистические методы анализа в биологии и медицине. [под ред. А.Г. Патюкова]. Омск: Вариант-Омск, 2012. С. 5-94.
3. Методы экологических исследований. Основы статистической обработки данных: учебно-методическое пособие/ [Р.М. Городничев и др.]. – Якутск, Издательский дом СВФУ ,2019. – 94 с.
4. Гураль-Сверлова Н.В., Мартынов В.В., Мартынов А.В. Наземные моллюски (Gastropoda, Pulmonata) Донецкой возвышенности и прилегающих территорий // Вестн. зоологии. – 2012. – Т. 46, № 4. – С. 319-326.
5. Земоглядчук К. В. Факторы, определяющие распределение наземных моллюсков в экосистемах вдоль железнодорожного полотна / К. В. Земоглядчук, Е. В. Тасминский // Биомониторинг состояния природной среды Полесья (Беларусь–Россия): материалы Международной науч. практ. конф., 10–11 ноября 2011. – Брест: Альтернатива, 2011. – С. 35–38.
6. Лихарев, И. М. Наземные моллюски фауны СССР/ И. М. Лихарев, Е. С. Раммельмейер.- М. -- Л., 1952.
7. Остапко, В.М. Фитосозологическая оценка регионального ландшафтного парка «Зуевский» (Донецкая обл.) / В.М. Остапко, А.К. Поляков // Промышленная ботаника. - 2003. - Вып. 3. - С. 44-51. <https://elibrary.ru/contents.asp?id=37266591&ysclid=ld1fsmw2tx941924033>
8. Сачкова Ю. В. Исследование наземных моллюсков на Самарской Луке // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. 2009. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-nazemnyh-mollyuskov-na-samarskoy-luke> (дата обращения: 20.01.2023).
9. Стойко Тамара Григорьевна, Комарова Екатерина Валентиновна, Безина Ольга Вячеславовна Сообщества наземных моллюсков на меловых склонах в лесостепи (среднее Поволжье) // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. №1-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soobshchestva-nazemnyh-mollyuskov-na-melovyh-sklonah-v-lesostepi-srednee-povolzhie>

Интернет-ресурсы

10. Официальная страница Республиканского ландшафтного парка «Зуевский» на сайте Государственного комитета по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики <https://gkesopolndnr.ru/nrf-dpr/?ysclid=ld1hls18x2123398062>
11. «Рекреационный потенциал ландшафтного парка «Зуевский» Зубкова Елена Александровна, начальник отдела рекреации и экологического просвещения ландшафтно-рекреационного парка «Зуевский» <http://lib-dpr.ru/docs/reading/ecology/rept/Zubkova.pdf>

Систематический список видов почвенно-подстилочных моллюсков на территории
РЛП «Зуевский»

Тип: Моллюски (Mollusca)

Класс: Брюхоногие (Gastropoda)

Клада: Лёгочные (Pulmonata)

Отряд: Стебельчатоглазые (Stylommatophora Schmidt, 1855)

Семейство Cochlicopidae Pilsbry, 1900

Подсемейство Cochlicopinae Pilsbry, 1900

Род *Cochlicopa* Férussac, 1821

1. *C. lubricella* (Porro, 1838)

2. *C. lubrica* (Müller, 1774)

Семейство Valloniidae Morse, 1864

Подсемейство Valloniinae Morse, 1864

Род *Vallonia* Risso, 1826

3. *V. pulchella* (Müller, 1774)

4. *V. costata* (Müller, 1774)

Семейство Vertiginidae Fitzinger, 1833

Род *Vertigo* Müller, 1773

5. *V. pugmaea* (Draparnaud, 1801)

Семейство Truncatellinidae Steenberg, 1925

Род *Truncatellina* Lowe, 1852

6. *T. costulata* (Nilsson, 1823)

7. *T. cylindrica* (Férussac, 1807)

Семейство Pupillidae Turton, 1831

8. *P. triplicata* (Studer, 1820)

Семейство Punctidae Morse, 1864

Род *Punctum* Morse, 1864

9. *P. pugmaeum* (Draparnaud, 1801)

Семейство Gastrodontidae Tryon, 1866

Род *Zonitoides* Lehmann, 1862

10. *Z. nitidus* (Müller, 1774)

Семейство Zonitidae Mörch, 1864

Род *Perpolita* Baker, 1928

11. *P. hammonis* (Strøm, 1765)

Семейство Vitrinidae Fitzinger, 1833

Род *Vitrina* Draparnaud, 1801



V. pellucida

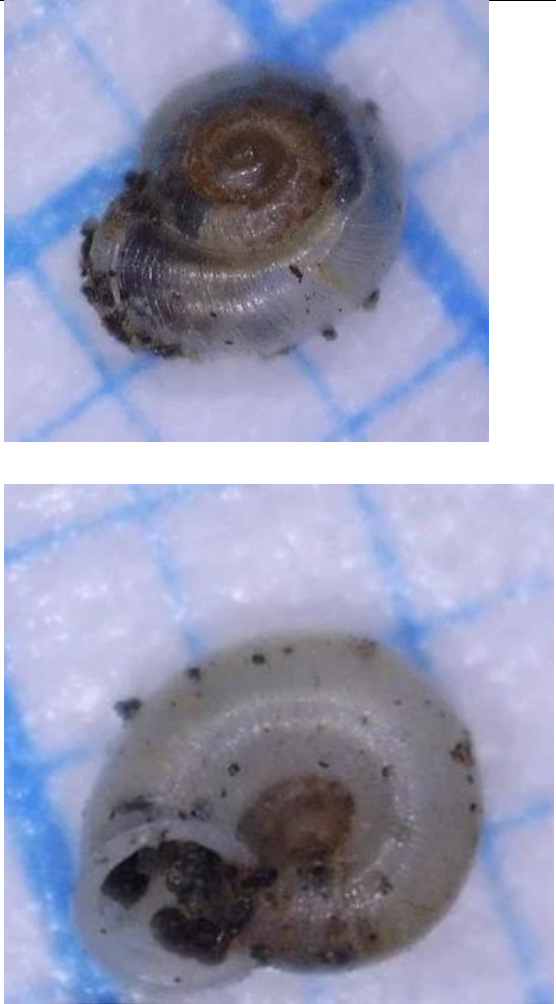

12. Семейство Succineidae Beck, 1837

Род *Oxyloma* Westerlund, 1885

13. *Oxyloma. sp*

Фотографии и описание видов почвенно-подстилочных моллюсков на территории
РЛП «Зуевский»



	Фотография	Характеристика раковины
1.		<p><i>Cochlicopa lubrica</i></p> <p>Описание раковины Форма и общая характеристика: раковина овально-коническая, просвечивающая, гладкая, блестящая, Цвет: светло-коричневая. Количество и характер оборотов: 4,5–5,5, слабовыпуклых. Скульптура поверхности: практически отсутствует, только при большом увеличении можно увидеть слабые плавные радиальные морщинки и легкую спиральную струйчатость. Устье: Края устья несколько утолщены, не отвернуты. Пупок: запаян. Размеры (мм): ВР 3,8–5,7; ШР 1,8–2,5 (редко больше 2,2).</p>
2.		<p><i>Cochlicopa lubricella</i></p> <p>Описание раковины Форма и общая характеристика: раковина овально-коническая, просвечивающая, гладкая, блестящая, Цвет: коричневая, иногда с красноватым или желтоватым оттенком Количество и характер оборотов: 5–6, слабовыпуклых. Скульптура поверхности: практически отсутствует, . Устье: края устья несколько утолщены, не отвернуты. Пупок: запаян. Размеры: (мм): ВР 5–7,5; ШР 2,2–2,9</p>

<p>3.</p>		<p><i>Vallonia pulchella</i> Описание раковины Форма и общая характеристика: низкокониическая, относительно тонкостенная, несколько просвечивающая Цвет: беловатый Количество и характер оборотов: 3–4 Скульптура поверхности: в виде радиальной исчерченности, Обычно раковина почти гладкая, но иногда может быть почти ребристо-исчерченной. Устье: Места прикрепления устья к стенке предпоследнего оборота не сближены. Губа толстая. Края устья отвернуты. Пупок: эксцентричный Размеры (мм): ВР 1–1,4; ШР 2–2,5.</p>
<p>4.</p>		<p><i>Vallonia costata</i> Описание раковины Форма и общая характеристика: низкокониическая, относительно тонкостенная, несколько просвечивающая Цвет: беловатый Количество и характер оборотов: 3–4 Скульптура поверхности: в виде сильной редкой ребристости. Ребра кожистые, широко расставлены, между ними может наблюдаться некоторая исчерченность. Ребра могут довольно легко стираться. Устье: последний оборот к устью сильно опущен, вследствие чего прикрепления устья к стенке предпоследнего оборота сильно сближены, так промежуток между ними очень узкий, почти отсутствует. Губа толстая. Края устья отвернуты Пупок: эксцентричный</p>

5.		<p>Размеры (мм): ВР 1,1–1,6; ШР 2,4–2,8.</p> <p><i>Vertigo rugosa</i></p> <p>Описание раковины</p> <p>Форма и общая характеристика: раковина левозавитая, овальная или удлиненно-овальная, относительно тонкостенная, просвечивающая, блестящая. Цвет: коричневый</p> <p>Количество оборотов: 4,5 - 5</p> <p>И характер умеренно выпуклых.</p> <p>Скульптура поверхности: поверхность сильно равномерно исчерчена</p> <p>Устье: с очень сильной палатальной выемкой. Базальный и палатальный края устья отвернуты. Губа отсутствует или очень слабая. Зубов 4: 2 парietальных, 1 колумеллярный и 1 палатальный. Затылочное утолщение есть, но выражено в основном на базальной стенке.</p> <p>Между затылочным утолщением и краем устья ямок нет.</p> <p>Пупок: закрыт</p> <p>Размеры (мм): ВР 1,5–1,9; ШР 0,9–1</p>
6.		<p><i>Truncatellina costulata</i></p> <p>Форма и общая характеристика: цилиндрическая, относительно тонкостенная</p> <p>Цвет: светло-коричневый</p> <p>Количество и характер оборотов: 5–6,5, умеренно или сильно выпуклых.</p> <p>Поверхностная скульптура: поверхность четко равномерно ребристая.</p> <p>Строение устья: губа очень широкая;</p> <p>Пупок: открытый, глубокий.</p> <p>Размеры (мм): ВР 1,6–2; ШР 0,8–1.</p>

7.		<p><i>Truncatellina cylindrical</i></p> <p>Описание раковины Форма и общая характеристика: цилиндрическая, относительно тонкостенная, несколько просвечивающая Цвет: светло-коричневый Количество и характер оборотов: 5–6 умеренно или сильно выпуклых. Поверхностная скульптура: поверхность четко равномерно ребристая. Строение устья: Губа очень тонкая или отсутствует. Зубов нет. Затылочное утолщение отсутствует. Края устья не отвернуты или лишь немного отвернуты Пупок: открытый, глубокий. Размеры (мм): ВР 1,5–1,9; ШР 0,7–1</p>
8.		<p><i>Pupilla triplicata</i></p> <p>Описание раковины Форма и общая характеристика: удлиненно-овальной до цилиндрической Цвет: коричневый Количество и характер оборотов: 5,5–6, слабо или умеренно выпуклых. Поверхностная скульптура: в виде сильной неравномерной тонкой Радиальной исчерченности. Иногда выражена слабо. Устье: в устье обычно 3 зуба: париетальный, Колумеллярный и палатальный. Высота устья около 1/3 ВР. Затылочное утолщение хорошо развито, светлое. Пупок: узкий, проколовидный, Размеры (мм): ВР 2–3; ШР 1,3–1,6.</p>

9.		<p><i>Punctum rugmaetum</i> Форма и общая характеристика: низкоконическая, умеренно тонкостенная, завиток низкий. Цвет: коричневая. Количество и характер оборотов: 3–3,5, верхняя часть последнего оборота перед устьем не более чем в 1,5 раза шире верхней части предпоследнего оборота. Шов глубокий. Скульптура: Поверхность раковины покрыта четкими ребрами Устье: простое Пупок: очень широкий, его ширина около 1/4 ШР. Размеры (мм): ВР 0,6–0,8; ШР 1,3–1,6.</p>
10.		<p><i>Zonitoides nitidus</i> Описание раковины Форма и общая характеристика: низкоконическая, умеренно тонкостенная, полупрозрачная Цвет: красновато-коричневая Количество и характер оборотов: 4–5. Верхняя часть последнего оборота перед устьем в 1,5–2 раза шире, чем у предпоследнего. Скульптура: Относительно сильная неравномерная Радиальная исчерченность, . Устье: простое Пупок: ширина пупка около 1/4–1/5 ШР Размеры (мм): ВР 3,5–4; ШР 6–7</p>
11.		<p><i>Perpolita hammonis</i> Форма и общая характеристика: низкоконическая, тонкостенная, полупрозрачная. Завиток обычно очень низкий. Цвет: раковины коричневые или желтоватые Количество и характер оборотов: около 3,5. Верхняя часть последнего оборота перед устьем в 2–3 раза шире, чем у предпоследнего Скульптура: Дефинитивные обороты Равномерно покрыты</p>

		<p>радиальными бороздками. Устье: Устье несколько вытянуто вправо и вниз Пупок: эксцентричный, его ширина около 1/5 ШР. Размеры (мм): ВР 1,9–2,2; ШР 3,5–4,5.</p>
12.		<p><i>Vitrina Pellucida</i> Описание раковины Форма и общая характеристика: Низко коническая с сильно расширенным последним оборотом, тонкостенная, прозрачная, блестящая, почти гладкая. Высота завитка около 1/3 ВР. Ширина завитка больше половины ШР Цвет: почти бесцветная, желтоватая или зеленоватая Количество и характер оборотов: 2,5–3,5 (обычно около 3). Шов неглубокий, окаймленный. Дефинитивные обороты почти гладкие. Устье: базальный край устья без периостракальной оторочки Пупок: отсутствует Размеры (мм): ВР 2,5–3,4; ШР 4,5–6,0.</p>
13.		<p><i>Oxyloma</i> sp Форма и общая характеристика: Раковина остроовальная, большей частью состоящая из последнего оборота, тонкостенная, блестящая, просвечивающая или почти прозрачная Цвет: светло-коричневая, янтарная или сероватая</p>

Приложение 2

Таблица 1. Плотность
мелких брюхоногих моллюсков – обитателей подстилки
на пробных площадках

№ п/п	«Скалодром», 0,1 м ²	Опушка байрачного леса	Дно оврага	Опушка ветрозащитной полосы	Берег ручья
1	21	5	5	5	2
2	20	10	8	10	3
3	26	1	3	11	4
4	17	0	7	6	6
5	28	10	8	20	5
6	18	12	6	14	0
7	13	3	1	13	0
8	25	2	6	5	10
9	28	10	9	9	2
10	20	11	5	7	0
n	10	10	10	10	10
D	21,6	6,4	5,8	10	3,2
S _{ED}	1,59	1,47	0,77	1,5	1

Таблица 2. Численность мелких брюхоногих моллюсков – обитателей подстилки

	Вид	Скалодром		Опушка байрачного леса		Дно оврага		Опушка ветро-защитной полосы		Берег ручья		Всего	
		Количество, экз	Относительная численность	Количество, экз	Относительная численность	Количество, экз	Относительная численность	Количество, экз	Относительная численность	Количество, экз	Относительная численность	Количество, экз	Относительная численность
1	<i>Cochlicopa lubricella</i>	9	0,04	12	0,2	-		-		6	0,18	27	0,06
2	<i>Cochlicopa lubrica</i>	-		7	0,11	-		-		4	0,13	11	0,02
3	<i>Vallonia pulchella</i>	47	0,22	19	0,3	1	0,02	10	0,1	6	0,18	83	0,18
4	<i>Vallonia costata</i>	143	0,66	3	0,05	16	0,28	69	0,69	2	0,06	233	0,50
5	<i>Vertigo pygmaea</i>	-		8	0,09	7	0,12	-		-		15	0,03
6	<i>Truncatellina costulata</i>	3	0,01 3	2	0,03	-		5	0,05	-		10	0,02
7	<i>Truncatellina cylindrica</i>	6	0,02 7	8	0,13	6	0,10	16	0,16	3	0,09	39	0,08
8	<i>Pupilla triplicata</i>	7	0,03 2	3	0,05	-		-		-		10	0,02
9	<i>Punctum pygmaeum</i>	-		-		2	0,03 4	-		-		2	0,00 4
10	<i>Zonitoides nitidus</i>	-		-		-		-		8	0,25	8	0,02
11	<i>Perpolita hammonis</i>	-		-		5	0,08 6	-		-		5	0,01
12	<i>Vitrina pellusida</i>	1	0,00 5	-		21	0,36	-		3	0,09	25	0,05
13	<i>Oxyloma sp</i>	-		2	0,03	-		-		-		2	0,00 4
		216		64		58		100		32		470	