

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Факультет биологии, географии и химии
Выпускающая кафедра биологии и экологии

Кошкарева Полина Григорьевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: РАСПРОСТРАНЕНИЕ И БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
БЕЛКИ-ЛЕТЯГИ (*PTEROMYS VOLANS L.*) НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНОГО
САЯНА И ЕЕ ИЗУЧЕНИЕ В ШКОЛЕ

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя
профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы Биология и химия

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой:
д.б.н., профессор, Антипова Е.М.

(дата подпись)

Руководитель:
к.б.н., доцент, Мейдус А.В.

(дата подпись)

Дата защиты: 20 июня 2018 г.
Обучающийся: Кошкарева П.Г.

(дата подпись)

Оценка _____
(прописью)

Красноярск, 2018

Оглавление

Введение	4
Глава I. Физико-географическая характеристика	6
Восточного Саяна	6
§ 1.1. Географическое положение и рельеф Восточного Саяна	6
§ 1.2. Растительный покров Восточного Саяна	8
§ 1.3. Климат Восточного Саяна.....	12
§ 1.4. Гидрографическая система Восточного Саяна	16
Глава II. Экологические особенности	18
белки-летяги (<i>Pteromys volans</i> L.)	18
§ 2.1. Систематическое положение и морфологическое описание вида	18
§ 2.2. Питание	20
§ 2.3. Размножение	22
§ 2.4. Биотоп и местообитание.....	24
§ 2.5. Убежища.....	26
§ 2.5. Сезонная и циркадная активность.....	28
Глава III. Изучение распространения и биотопического распределения	
белки-летяги на территории Восточного Саяна	31
§ 3.1. Методика исследования.....	31
§ 3.2. Мониторинг скворечников	33
§ 3.2. Изучение биотопического размещения белки-летяги (<i>Pteromys volans</i> L.) в условиях Кутурчинского белогорья.....	34
Глава IV. Разработка рабочей тетради «Основы экологии» для	
обучающихся 9 класса	43
§ 4.1. Актуальность разработки рабочей тетради для 9 класса.....	43
§ 4.2. Структура рабочей тетради «Основы экологии»	45
§ 4.3. Использование рабочей тетради.....	49
«Основы экологии» на уроках биологии	49
§ 4.4. Организация домашнего задания с использованием рабочей тетради «Основы экологии»	55

§ 4.5. Результаты экспериментального обучения.....	58
Выводы	67
Библиографический список	69
Приложение № 1 «Тест для диагностики уровня познавательного интереса»	73
Приложение № 2. «Кроссворд «Экологические понятия»»	74
Приложение № 3. «Входной контроль знаний и умений по теме «Основы экологии»»	76

Введение

Белка-летяга *Pteromys volans* L., 1758 – спорадично распространенный вид как на территории Средней Сибири, так и в Евразии в целом. Поэтому этот вид требует постоянного научного анализа для понимания его биологического статуса.

Распространение белки-летяги на территории Средней Сибири мало изучено, однако фрагментарные сведения о распространении данного вида встречаются в работах Кохановского Н. А. («Млекопитающие Хакасии», 1962 г.), Огнева С. И. («Звери СССР и прилегающих стран», 1940 г.), Громова И. М. и Ербаевой М. А. («Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны», 1995 г.). В Центрально-Сибирском регионе данные о биотопическом распределении и биологии летяги на территории Восточного Саяна получены попутно, при изучении биологии сов и дуплогнезdnиков.

Материалы данного исследования позволят вести со школьниками просветительскую работу, обеспечивающую информированность учеников о присутствии вида на данной территории и осознание ответственности за сохранение вида.

Недостаточная изученность аспектов биотопического размещения и экологических особенностей белки-летяги в условиях Восточного Саяна, связана с ее малочисленностью, скрытым образом жизни.

Цель: изучение биотопического размещения белки-летяги *Pteromys volans* L. в условиях Восточного Саяна и разработка рабочей тетради «Основы экологии» для обучающихся 9 класса на основе материалов исследования.

Гипотеза: толерантные взаимоотношения репродуктивных пар вида изменяются пропорционально степени залесенности мест обитания и сомкнутости крон.

Объект: белка-летяга *Pteromys volans* L., 1785

Предмет: биотопическое размещение белки-летяги *Pteromys volans* L., 1785

в условиях Восточного Саяна.

Задачи:

- Проанализировать физико-географические условия обитания вида в Кутурчинском Белогорье Восточного Саяна;
- Проанализировать экологические особенности вида, распространение и биотопическое распределение в Северной Евразии;
- Выявить биотопическую приуроченность и толерантные взаимоотношения репродуктивных пар белки-летяги в условиях Восточного Саяна;
- Разработать рабочую тетрадь «Основы экологии» для обучающихся 9 класса.

Методы исследования:

- Эмпирические: наблюдение, описание фитоценозов, измерение таксационных показателей, педагогический эксперимент.
- Универсальные методы научного познания: анализ, синтез, индукция.

Глава I. Физико-географическая характеристика Восточного Саяна

§ 1.1. Географическое положение и рельеф Восточного Саяна

Восточный Саян представляет собой обширную горную страну, вытянутую в северо-западном направлении на протяжении более 1000 км. Начинаясь у берегов Селенги в пределах Монголии, в бассейне верхнего течения Джиды, он вступает в пределы РФ, образуя мощный водораздел сначала между системами Селенги и Байкала, а затем между системами Ангары и собственно Енисея. Здесь, между истоками Джиды и южным концом Байкала, находится стык Восточного Саяна с горной страной Западного Забайкалья, имеющий северо-восточное простирание, направленное почти под прямым углом к господствующим тектоническим элементам Саяна. Отсюда он проходит между озерами Косоголь и Байкал, и продолжаясь далее на северо-запад, захватывает системы как главных притоков Ангары — Иркуты, Китоя, Белой, Оки и Бирюсы, так и притоков собственно Енисея — Кана, Маны, Дербиной, Сисима и Тубы и даже истоки самого Енисея — Бий-Хем¹.

Рельеф Восточного Саяна представлен глубоко расчлененными формами ледникового происхождения. Расчлененность рельефа выражается в смене плосковершинных форм, межгорных впадин, высокогорных массивов, образующих альпийские формы. Плосковершинные формы присущи западной части горной системы, которые постепенно повышаются в юго-восточном направлении и образуют белогорья (Кутурчинское, Манское, Канское), а также вершины покрытые большую часть года снежными пятнами — «белки». Высокогорные массивы характерны для центральных и восточных районов (Тункинские Гольцы, Большой Саян, Мунку-Сардык Китайские Гольцы), они

¹ Молчанов И.А. Восточный Саян: по данным исследований последнего десятилетия / И.А. Молчанов. — Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1934. — С. 12-13

образуют альпийские формы рельефа. Межгорные впадины (Тункинская котловина) отделяют Тункинские и Китайские гольцы от основных хребтов Восточного Саяна. Наряду с резко расчлененным рельефом для Восточного Саяна характерны участки древнего выровненного рельефа и вулканические плато, которые отличаются пологим наклоном, сложенные туфами и лавами, изливавшимися из крупных щитовых вулканов. Глубоковрезанные долины с относительной высотой до 1000-1500 м являются типичными для большей части склонов горных хребтов, которые располагаются на высоте ниже 2000 м. В межгорных котловинах встречаются различные типы аккумулятивного рельефа, образованные ледниковыми, водноледниковыми и озёрными отложениями.

Современное оледенение Восточного Саяна обладает малыми размерами. Для всей огромной области известно более двух десятков каровых и висячих ледников. Общая площадь оледенения составляет около 25 км². Самые крупные из них находятся на северных склонах массива, увенчанного вершиной Пик Топографов (3004 м). Почти все ледники Восточного Саяна могут существовать только благодаря орографическим условиям в глубоких карах, образовавшихся в ледниковую эпоху. Напротив, снежники имеются в огромном количестве. Снеговая линия лежит на Мунку-Сардыке на высоте 2800 м на северном и 3170 м на южном склонах, а в Казыр-Кизирском (Крыжина) хребте на 2000-2300 м.

Горный эрозионный рельеф на Восточном Саяне постепенно завоевывает себе все больше места. Эрозия разрушает, с одной стороны, древнюю поверхность выравнивания, а с другой преобразует ледниковый рельеф. Большой глубиной и крутыми длинными склонами обладают в своих приустьевых частях долины даже небольших притоков. В результате область Восточного Саяна по границе со Среднесибирским плоскогорьем оказывается глубоко расчлененной и труднодоступной.

По-видимому, одна из причин прогрессивного углубления эрозионных долин заключается в продолжающемся вздымании Восточного Саяна,

вызывающем увеличение уклонов и скоростей течения рек. Здесь регулярно отмечаются подвижки земной коры. Таким образом, Восточный Саян является областью высокой сейсмичности (до 9 баллов)².

§ 1.2. Растительный покров Восточного Саяна

Очень богат растительный мир Восточного Саяна, насчитывающий около 3000 видов растений. Как и везде в горах, растительность имеет ярко выраженную вертикальную зональность. Предгорные светлохвойные травяные леса, поднимающиеся на уровень до 600 м над уровнем моря, на высоте от 600 до 900-1200 м их сменяют темнохвойные горные леса, на высотах до 1400 м распространены высокогорные парковые леса, выше преобладают субальпийские луга (до высоты 1900-2000 м), а на высотах, превышающих 2000 м господствуют альпийские луга и высокогорные тундры.

Пояс предгорных светлохвойных травяных лесов образован насаждениями их сосны (*Pinus* L.) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). Сосновые леса занимают сравнительно небольшую площадь и сосредоточены в основном в предгорьях Восточного Саяна. Среди сосновых лесов наиболее распространены травяные сосняки с пышным травяным покровом, который представлен не только типичным высокотравьем для лесов равнин, но и обилием ветреницы нарциссоцветковая (*Anemone narcissiflora* L.), водосбора сибирского (*Aquilegia sibirica* Lam.), разноцветных венериных башмачков (*Cypripedium* L., 1753). Местами, на выходах гранитов, где почвенный покров развит слабо появляются сосняки-брусничники с моховым, мохово-лишайниковым покровом. Выше сосновых лесов поднимаются более распространенные лиственничники из лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). Структура лиственничного леса,

² Саянская область // Кемеровский государственный университет музей "Археология, этнография и экология Сибири" URL: <http://museum.kemsu.ru/saian.html> (дата обращения: 5.03.2017)

образующего редкостойные парковые насаждения, довольно проста: лиственница без примеси других пород деревьев, подлесок и подрост отсутствуют. Травяной покров высокий, отличается большим видовым разнообразием, имеет в своем составе много лугово-степных и луговых видов. Сосновые и лиственничные леса на значительной территории замещены вторичными березовыми лесами с тем же типом травяного покрова, что и в первичных насаждениях.

По долинам рек тянутся узкие полосы темнохвойных еловых, елово-пихтовых лесов. Здесь встречается ряд типичных растений для широколиственных лесов: подмаренник душистый (*Galium odoratum* L.), чистец лесной (*Stachys sylvatica* L.), осмориза (*Osmorhiza*). Эти участки оторваны от основного ареала и рассматриваются рядом исследователей как реликтовые.

Пояс темнохвойных горных лесов – основной лесной пояс, представленный в основном кедром (*Pinus sibirica* Du Tour) и пихтой (*Abies sibirica* Ledeb.). Встречаются чистые пихтовые или кедровые насаждения, но гораздо более распространены смешанные леса: пихтово-кедровые, пихтово-еловые, пихтово-кедрово-еловые. Пихтарники приурочены к западным склонам, где выпадает большое количество осадков. На вырубках и гарях пихтовые леса сменяются осинниками или березняками. Большие пространства занимают кедровники. Ель растет вместе с пихтой (*Abies sibirica* Ledeb.) в долинах рек.

Среди темнохвойных лесов горнолесного пояса можно выделить крупнотравные и моховые леса, отличающиеся по своему облику, видовому составу, структуре, экологии. Большие площади занимают пихтово-кедровые леса с крупнотравьем. Травяной покров горных лесов выше и гуще, чем в лесах предгорий и равнин, особенно высок на полянах лесных, опушках, а также в лощинах, где зимой скапливается много снега. Обычно высота травостоя достигает 3-3,5 м. Помимо характерного для Сибири крупнотравья, в этих лесах

встречаются и представители флоры широколиственных и елово-широколиственных лесов. Пихтовые, пихтово-кедровые крупнотравные леса произрастают в условиях хорошего увлажнения на склонах, лощинах и долинах. Значительные площади занимают пихтово-осиновые леса и осинники с высокотравьем, травяной покров в них выше, лесные поляны встречаются еще чаще.

Широко развиты темнохвойные пихтовые, пихтово-еловые и кедровые моховые леса. Подлесок негустой образован рябиной сибирской (*Sorbus sibirica* Hedl.), в сырых местах – разными видами смородины (*Ribes* L.). В травяно-кустарничковом покрове преобладает мелкотравье, почва покрыта сплошным ковром зеленых блестящих мхов. Преобладают черничники, кисличники, брусничники, настоящие зеленомошники с очень мощным моховым покровом.

Парковые субальпийские леса – самый верхний лесной пояс, который заканчивается настоящим криволесьем. Кедр (*Pinus sibirica* Du Tour) и пихта (*Abies sibirica* Ledeb.), образующие данные леса, становятся значительно ниже и приземистее, а древостой сильно разреживается. Деревья растут небольшими группами или куртинами, под которыми развивается таежное мелкотравье и мхи. Группы деревьев чередуются с луговыми полянами, образованными субальпийским высокотравьем. Травяной покров на полянах выше и гуще, чем в травяных лесах, разнотравье достигает огромных размеров.

В поясе субальпийский лугов леса отсутствуют, можно встретить только отдельные кедры (*Pinus sibirica* Du Tour) и стланниковые пихты (*Abies sibirica* Ledeb.). На склонах, покрытых плащом мелкозема, раскинулись субальпийские высокотравные луга из маральника (*Rhododendron ledebourii* Pojark), борца саянского (*Aconitum sajanense* Kuminova), осота разнолистного (*Cirsium heterophyllum* (L.) Hill), чемерицы Лобеля (*Veratrum lobelianum* Bernh), молочая волосистого (*Euphorbia jensseensis* L.) и володушки золотистой (*Bupleurum aureum* Fisch. ex Hoffm.). Травяной покров богат видами, представлен видами

растений лесного высокогорья, субальпийских и альпийских лугов. Некоторые растения произрастают только в данном поясе и в лесной пояс практически не спускаются, к таким растениям относятся: маральник (*Rhododendron ledebourii* Rojark), борец саянский (*Aconitum sajanense* Kuminova). В местах, где на поверхность выходят плотные коренные породы, появляются небольшие заросли, образованные различными видами рододендрона (*Rhododendron* L.). Субальпийские высокогорные луга и парковые субальпийские леса занимают небольшую полосу и не имеют повсеместного распространения.

В Восточном Саяне огромные территории альпийских лугов и высокогорных тундр заняты каменными россыпями-курумами и каменными полями, которые могут заходить в зону лесного пояса. Значительные территории заняты тундрой, покрывающей отдельные вершины и перевалы. Л.М. Черепнин выделил несколько типов высокогорных тундр: кустарниковые, мохово-лишайниковые, травянистые, кустарничковые и дриадовые. Кустарничковые тундры распространены на вершинах, где снежные покровы практически полностью сдуваются и типичными растениями здесь являются шикша (*Empetrum* L.), толокнянка альпийская (*Arctostaphylos alpina* L.), филодоцея (*Phyllodoce* Salisb) и другие аркто-альпийские кустарнички и травы. Местами обильна дриада, или куропаточья трава (*Dryas* L.) — типичное растение высокогорных и арктических тундр. В местах скопления снега распространены заросли кустарников, образованные ерником (березкой круглолистной), мелкими кустарниковыми ивами, реже рододендронами (*Rhododendron* L.).

В Восточном Саяне альпийские луга занимают небольшую территорию, в основном вблизи снежников или пятен перелетовавшего снега. Альпийские луга отличаются низкорослыми растениями с крупными цветками желтых или синих тонов. Различные виды мытников (*Pedicularis* L.), соссюреи (*Saussurea* DC.), вероники (*Veronica* L.), лапчатки (*Potentilla* L.) — типичные виды данного пояса.

Злаки в составе травостоя играют небольшую роль. Для альпийского пояса характерен эндемизм, причем эндемичными являются не только виды, но и роды³.

§ 1.3. Климат Восточного Саяна

Климат Восточного Саяна как и Средней Сибири в целом резко континентальный. Континентальность климата возрастает с запада на восток. На формирование климата оказывают влияние особенности контрастного рельефа. Климат Саянской области характеризуется продолжительной и суровой зимой с преобладанием сухой ясной погоды, значительной разницей температур зимы и лета и большой амплитудой максимумов и минимумов температур, достигающими 80-90 °С. На каждые 100 м высоты температура понижается летом на 0,4-0,7 °С, поэтому горы оказываются холоднее окружающих равнин. В предгорных и межгорных котловинах часто устанавливаются температурные инверсии, градиент которых достигает 4-5 °С на 100 м, из-за чего зимой в горах теплее по сравнению с равнинами. Средняя январская температура на склонах гор составляет – 20 °С. Среднемесячная температура воздуха выше 0 °С в горах отмечается в июне-августе, продолжительность безморозного периода 90-60 дней и менее. Средние температуры июля в межгорных понижениях колеблются от 17 °С до 21 °С, на высоте 1000 – 1200 м они равны 14-16 °С, а в высокогорье, где в любой месяц возможны заморозки и снегопады, понижаются до 8-10 °С. Средняя годовая температура воздуха на западных склонах Восточного Саяна около - 3,8 °С, в центральной части -5,4 °С, а близ самых высоких вершин может снижаться до -10 °С⁴.

³ Средняя Сибирь: природные условия и естественные ресурсы СССР / Акад. наук СССР, Ин-т географии; ред.: И.П. Герасимова, Л.Г. Каманин, Б.Н. Лиханов. – М.: Наука, 1964. – С. 269-280

⁴ Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР: азиатская часть: учебник для студентов университетов специальности «География» / Н.А. Гвоздецкий, Н.И. Михайлов. – М.: Высшая школа, 1963. – С. 360

Используя архивные данные погоды, представленные на сайте «Расписание погоды»⁵, были проанализированы средние сезонные температуры в районе Кутурчинского белогорья с 2005 по 2016 года. Из данных табл. 1.1 следует, что зимой 2007, 2014 и 2015 года отмечаются аномально высокие температуры воздуха, а ежегодные температурные колебания в летний и переходные сезоны незначительны. Основываясь на исследованиях современного термического режима Алтае-Саянского экорегиона (АСЭР), проведенных Н. Ф. Харламовой и О. В. Останиним, можно предположить, что аномальные зимние температуры в районе Кутурчинского белогорья могут быть связаны с наблюдаемым в последние десятилетия потеплением на территории АСЭР⁶.

Таблица 1.1

«Средние сезонные температуры в районе Кутурчинского белогорья»

Год	Зима	Весна	Лето	Осень
2005	-25,9	-1,8	17,6	+6,5
2006	-22,3	-4,3	+17,2	+5,3
2007	-11	-0,7	+16,8	+5,8
2008	-16,8	0	+17,5	+5,7
2009	-17,1	-1,8	+15,7	+3,4
2010	-23,5	-4,3	+16,8	+6
2011	-24,5	+0,1	+16,9	+5,4
2012	-19	-2,7	+17,4	+5
2013	-20,6	-1,9	+15,4	+3,9
2014	-12,1	+1,8	+16,4	+3,4
2015	-10,4	+0,2	+17,1	+5

⁵ Погода в Кутурчине // Расписание погоды URL: <https://rp5.ru> (дата обращения: 10.04.2017)

⁶ Харламова Н.Ф. Обзор современного термического режима Алтае-Саянского экорегиона и возможные прогнозы / Н.Ф. Харламова, О.В. Останин // Известия АлтГУ. - 2013. - №3 (79). – С. 117 - 122

2016	-16,7	+0,2	+18	+2,4
------	-------	------	-----	------

Большие различия наблюдаются также и в условиях увлажнения. Максимальное количество осадков получают западные хребты Восточного Саяна, подверженные воздействию западных циклонов. На высоте 1000-2000 м в среднем выпадает 700-800 мм/год осадков, местами их сумма достигает 1200 мм. На востоке заметно суше: районы Окинского плоскогорья получают всего 400-450 мм осадков. Самые засушливые места - межгорные котловины, расположенные в «дождевой тени» (Минусинская, Мондинская). Повсюду максимум осадков приходится на теплое время года. Особенно отчетливо он выражен на склонах южных хребтов восточной половины Восточного Саяна, где летние осадки составляют до 80% годовых, а на долю зимних приходится всего 3-5%. В связи с этим мощность снежного покрова в восточных районах и Минусинской котловине невелика – от 6 до 20 см⁷.

Так же была исследована относительная влажность воздуха в районе Кутурчинского белогорья. Из данных табл. 1.2 видно, что относительная влажность воздуха в исследуемом районе достаточно высокая. Сочетание тепла и влаги создает условия для оптимального увлажнения. Испарение составляет 300-350 мм в год, а в котловинах испаряемость увеличивается до 500-600 мм в год. При этом увлажнение возрастает с высотой в связи с увеличением количества осадков, особенно на наветренных склонах.

Таблица 1.2

**«Относительная влажность воздуха в районе Кутурчинского
белогорья»**

Год	Относительная влажность воздуха (%)
-----	--

⁷ Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР: азиатская часть: учебник для студентов университетов специальности «География» / Н.А. Гвоздецкий, Н.И. Михайлов. – М.: Высшая школа, 1963. – С. 361

2005	73
2006	73
2007	73
2008	74
2009	75
2010	73
2011	71
2012	73
2013	70
2014	71
2015	70
2016	73

В Восточном Саяне длительная, безоттепельная зима определяет значительную продолжительность периода с устойчивым снежным покровом, который устанавливается в ноябре. Снежный покров в Восточном Саяне достигает 60 см (до 100 см в верхних частях). Наиболее короткий период залегания устойчивого снежного покрова (пять месяцев) характерен для Тункинской, Окинской котловин, слаборасчлененного Присянья, поскольку здесь мощность снежного покрова невелика, нередко встречается вечная мерзлота, а наиболее длительный период (восемь месяцев) устанавливается в высокогорье (2500 м над ур. м.). Наиболее ранняя дата разрушения снежного покрова (конец февраля) наблюдается в Мондинской, Тункинской котловинах. В высокогорье снег сохраняется до мая - июня, а в глубоких ущельях он лежит круглый год. Прирост толщины снежного покрова наиболее интенсивен в первую половину зимы. Максимум снегонакопления достигается в марте. Плоскогорья

выше границы леса, на которых до 10-11 месяцев лежит снег называются здесь белогорьями. А покрытые снегом круглый год вершины именуются белками.

§ 1.4. Гидрографическая система Восточного Саяна

Реки принадлежат к бассейну верхнего Енисея и Ангары. Большинство рек начинается в горах и течет в узких долинах со ступенчатым продольным профилем. По источникам питания и режиму почти все они относятся к рекам алтайского типа, с преобладанием снегового питания. Лишь в крайних восточных районах Восточного Саяна главная роль в питании рек (Оки, Белой и некоторых других) принадлежит летним дождям. Сток дождевых вод составляет 60-70% годового.

Самая крупная река области - Енисей. Вступая в Саяны ниже устья своего левого притока реки Хемчик, Енисей в узкой и глубокой долине пересекает хребты Западного Саяна. В Минусинской котловине он приобретает облик равнинной реки и, приняв ряд притоков (Абакан, Туба), вновь уходит в скалистые ущелья отрогов Восточного Саяна. При выходе реки из гор (в районе Красноярской ГЭС) ширина ее более 1 км, а среднегодовой расход - 3000 м³/с. Енисей принадлежит к рекам восточносибирского типа и характеризуется сравнительно высоким весенним половодьем (уровень воды поднимается на 5-6 м), периодическими летне-осенними паводками и резким уменьшением стока в зимнее время (минимальный расход у Красноярска всего 336 м³/с). Из других крупных рек области можно отметить Кантегир, Казыр, Ману, Кан, Бирюсу, Китай и Иркут⁸. Для рек Восточного Саяна характерны паводки, подъем уровня в реках связан с сильными дождями и таянием снега в горах.

⁸ Гвоздецкий Н.А. Физическая география СССР: азиатская часть: учебник для студентов университетов специальности «География» / Н.А. Гвоздецкий, Н.И. Михайлов. – М.: Высшая школа, 1963. – С. 361

Реки Восточного Саяна несут огромное количество наносов. Во время каждого крупного паводка саянские реки продолжают углублять свои долины и наращивать «внутренние дельты» у подножия гор. Они перекачивают по дну крупные обломки. На прирусловых отмелях встречаются валуны размером 0,5-0,8 м в поперечнике. Крутизна склонов долин, охваченных свежим врезом, обеспечивает постоянное и обильное питание обломочным материалом рек, что в известной мере тормозит углубление ими своих долин.

Огромная транспортирующая и размывающая способность саянских рек и преобладание на них глубинной эрозии находят свое выражение и в морфологии речных долин. Долины рек имеют характер теснин или ущелий, совершенно непроходимых в летнее время. Пойма на реках нередко отсутствует на протяжении нескольких километров. Там, где она имеется, пойма очень узкая - не более ширины меженного русла. Обрывистые склоны крутизной 30- 60°, поднимаются от уреза до высоты 200-500 м над рекой.

Реки Восточного Саяна отличаются неравномерным падением. Их уклоны колеблются в больших интервалах. Даже на крупных реках Восточного Саяна имеются водопады. Водопад высотой более 10 м расположен на реке Урик; водопад высотой 4 м имеется на Малой Белой. Общее число водопадов на Восточном Саяне исчисляется сотнями.

Еще больше, чем водопадов, на реках Восточного Саяна порогов, шивер и быстрин. Причина этого лежит в преобладании здесь трудноразмываемых метаморфических и магматических горных пород и в проявлении тектонических движений в совсем недавнее время. Горы богаты озерами различного происхождения: тектонические (Агульское озеро), моренные озера, степные озера.

Совокупность этих условий обуславливает неравномерное распределение популяций белки-летяги в условиях Восточного Саяна. На распределение вида оказывает влияние аридизация склонов: сухие южные макросклоны вид не заселяет, а распределяется по склонам с северной направленности и долинам рек.

Глава II. Экологические особенности белки-летяги (*Pteromys volans* L.)

§ 2.1. Систематическое положение и морфологическое описание вида

Семейство летяговые (*Pteromyidae*) (по другим данным подсемейство) объединяет 13 родов и 34 вида. Род Азиатские летяги включает два вида, один из которых – летяга обыкновенная - обитает на территории РФ, а также распространена в Северной и Восточной Европе. Северная граница распространения вида проходит через Кольский полуостров, идет около 65° с. ш., огибает тундру и проходит по Кулою, Мезени и Печоре (около 66° с. ш.); на Урале – до реки Сыни. Пересекает Енисей приблизительно под 62° с. ш. и в Заенисейской Сибири приблизительно совпадает с северной границей леса, доходя до Чукотки. На Камчатке и Курилах отсутствует, но обычна на Сахалине и Шантарских островах. Южная граница в общих чертах совпадает с границей лесостепи на востоке и широколиственных лесов – на западе, проходя приблизительно по линии Вильнюс – Борисов – Минск – Полоцк – Дорогобуж - Москва – Казань – Елабуга – левый берег р. Белой – на Урале 52° с. ш. – лесостепь Зауралья – правобережье Иртыша – Алтай – Саяны и, за исключением степного Забайкалья, до юго-восточных и восточных России. Кроме того, водится в северо-восточной Германии и северной Скандинавии, а также в северной части Монголии, в Корее и северо-восточном Китае⁹ (Рис. 2.1).

Внутри данного вида выделяют 9 (по другим данным 10) подвидов, 8 из которых водятся в РФ. Согласно Огневу С. И. подвид среднесибирская летяга (*Pteromys volans turovi* Ogn., 1929) встречается на Алтае, в Саянах, в Забайкалье

⁹ Виноградов Б.С. Грызуны фауны СССР / Б.С. Виноградов, И.М. Громов. - М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1952. - С. 86

и в Амурской области, где распространена до среднего течения Амура.



Рис. 2. 1. Ареал обыкновенной летяги (*Pteromys volans*)

Летяга – это небольшой зверек с массой тела 100-140 г (до 180 г). Длина тела составляет 13-21 см, длина хвоста варьирует в пределах 9-18 см. Голова округлая, тупомордая с большими черными выпуклыми глазами и длинными вибрисами. Вибрисы располагаются несколькими группами, главную из которых составляют длинные черные вибрисы, на морде впереди глаз. Уши короткие, округлые, без кисточек, длина ушной раковины 1,5-2,1 см, покрыты короткими волосами и почти скрыты в меху. Задние пятипалые конечности немного длиннее четырехпалых передних. Когти короткие, сильно изогнутые, острые и на задних лапах почти скрытые в пучках изогнутых волос. Подошвы передних лап между голыми подушечками слабо покрыты волосами. На передних конечностях имеются три мозоли у основания пальцев и две на тыльной стороне ладони (внутренняя более крупная, внешняя – относительно мелкая). На концах пальцев небольшие бугорки. Подошвы задних лап также имеют голые подушечки, но покрыты густыми волосами. На задних конечностях также располагаются четыре округло-овальных мозоли у основания пальцев, на концах пальцев заметны

бугорки. Передние и задние конечности соединены кожистой, покрытой мехом перепонкой, которая натягивается при прыжках, образуя планирующую поверхность. Спереди перепонка прикрепляется к длинной косточке, отходящей наружу от запястья. В спокойном состоянии перепонка собрана в мягкие складки, хорошо заметные на боку¹⁰. Подробное описание меха каждого подвида обыкновенной летяги приводит Огнев С. И. Для данной работы наибольший интерес представляет окрас меха среднесибирской летяги. Ее зимний мех относительно темный, грязно-серовато-палевый с довольно обильной интенсивной черной рябью. Основная окраска хвоста сверху тускло-серо-палевая или тускло-серая с очень сильным развитием черно-бурых окончаний волос, придающих хвосту относительно темный внешний облик. Общая расцветка спины летних особей серо-палево-ржавая (иногда ржавые тона почти совершенно не выражены). Указанная окраска сильно затемнена проступанием темно-серых оснований волос спины. Окраска хвоста сверху варьирует от очень тусклого палево-желтовато-серого тона, причем черные кончики волос на хвосте почти не развиты, до желтовато-красновато-ржавого тона с черно-бурой примесью, обусловленной соответственной расцветкой концевых частей волос. Географическая изменчивость вида проявляется главным образом в увеличении размеров животного и увеличении длины зимнего меха по мере продвижения на восток ареала. При этом серый цвет меха приобретает голубоватый оттенок. По направлению к югу ареала в окраске появляются палевые тона. Половой диморфизм у летяги не выражен, однако самцы как правило крупнее самок.

§ 2.2. Питание

Белка-летяга является преимущественно растительноядным животным.

¹⁰ Териофауна Омской области (промысловые грызуны): монография / Г.Н. Сидоров [и др.]. – Омск: Издательство Наука; «Амфора», 2011. - С. 10-11

Питается летяга круглый год сосновой хвоей, сережками ольхи, почками лиственницы и березы. Летом она ест листья, соцветия и частично кору лиственных пород деревьев: ивы, осины, березы, рябины, клена, чешуйки молодых сосновых шишек, а также грибы и ягоды. С осени все большее значение приобретают почки и веточки черники. Зимой, кроме хвои и сережек, летяга употребляет в пищу веточки и почки березы, осины, ивы, сосны, весной – набухающие почки, летом – ягоды. Поедая хвою сосны и лиственницы, зверек выедает сердцевину хвоинки и не трогает ее жесткой эпидермальной оболочки. В отличие от белки, семена хвойных пород летяга практически не употребляет, следовательно, не принадлежит к пищевым конкурентам белки¹¹. В зимний период в рацион зверька входят грибы, обычно это замороженные грибки, не скрытые снежным покровом, либо грибы из запасов белки обыкновенной.

Наличие воды для питья имеет большое значение для летяги. В природе гнездовой участок всегда располагается неподалеку от водоема или хотя бы непросыхающих углублений, заполненных водой.

Летяга не затрачивает особенных усилий в поисках корма, а находит его в изобилии в хорошо ей известных участках и там вырабатывает определенные пути перемещения. Возможно, что имеет место мечение этих маршрутов. Кормясь, летяга мало передвигается, поэтому производит мало шума. Выбрав место среди тонких ветвей, зверек достает их, вытягивая одну переднюю лапу, подтягивает к себе, срезает зубами и, держа отгрызенный кусок передними лапами, объедает хвою, листья, почки, кору¹². Кохановский Н. А упоминает об употреблении летягой насекомых. Известно, что к зиме летяга делает запасы корма, по данным финских зоологов звери начинают запасать корма вначале лета - конце осени. В зимний период летяги испытывают значительные теплопотери,

¹¹ Териофауна Омской области (промысловые грызуны): монография / Г.Н. Сидоров [и др.]. – Омск: Издательство Наука; «Амфора», 2011. – С. 22

¹² Смирин В.М. Летяга и ее «парашют» / В.М. Смирин, Е.Д. Бондаренко // Природа. - 1977. - № 5. - С. 47

поэтому на зиму летяги запасают наиболее калорийные корма, которые, как правило, они не используют при более высоких температурах окружающей среды. Масса запасов варьирует от 15 до 400 г. Запасы прячутся преимущественно во вторичных убежищах: за отставшей корой, в полостях от опавших веток, дуплах (обычно диаметр входа в них намного превышает таковой в жилых дуплах), верхушках поломанных деревьев, в искусственных гнездовьях. Некоторые корма, хранимые в зимних убежищах, используются на случай плохой погоды¹³.

§ 2.3. Размножение

Гон у зверьков начинается в феврале, размножаются в середине марта. Однако сроки размножения также могут различаться по регионам. Самцы и самки могут спариваться с несколькими партнерами. Половозрелость наступает на следующий год после рождения. Самка вынашивает потомство в течении 40 дней. Количество детенышей в помете составляет 2-4 (редко 5). Данные о количестве пометов, приносимых самкой за год, сильно разнятся. Так ряд авторов отмечают один помет в год, другие, в том числе Кохановский Н. А., свидетельствуют о двух. Оптимальный репродуктивный возраст — второй — третий год жизни, именно в этот период самка может принести в помете максимальное число детенышей. Молодые и старые самки имеют значительно меньше детенышей. Суточная активность летяги во время года нетипична в другие периоды жизненного цикла. Так отмечается дневная активность летяг днем, игры особей на земле и деревьях. Также зверьки оставляют метки мочей на снегу и могут удаляться от гнезда на 400-500 м.

Самец посещает самку до самого рождения детенышей, отмечается

¹³ Кулебякина Е.В. Популяционная экология летяги (*Pteromys volans* L.) в природных комплексах восточной Фенноскандии: диссертация канд. биологических наук: 03.02.04, 03.02.08. - Петрозаводск, 2010. – С. 115

совместное кормление самца и самки в кронах деревьев. Самец заботы о потомстве не проявляет и даже его присутствие возле дупла самки после рождения потомства не отмечается. Поскольку участки самцов включают несколько индивидуальных участков относительно оседлых самок, самцы могут спариваться с несколькими самками, оставаясь на своей территории.

Почти за месяц до появления потомства самки занимают отдельные убежища. В конце беременности самки становятся очень агрессивными, происходят стычки между ними при встречах и во время кормежки. С появлением детенышей самка летяги больше времени проводит в убежище или совсем его не покидает. Гнездо увеличивается в размерах так, что становится видно из дупла. Гнездо белки-летяги шаровидной формы имеет небольшое отверстие наверху. Для подстилки и строительства гнезда летяга использует различные материалы: мох, лыко, древесную труху, лишайники (наиболее часто использует уснею (*Usnea* Dill. ex Adans.)), хвою, сухую траву, сухие листья ив и берез, шерсть лося, зайца, собственную, перья птиц, растительный мох, стружки, пленки березовой коры. Пробкой из этого же материала закрывают леток. Гнезда отличаются сухостью и чистотой. После появления детенышей время кормления самки сокращается, а при выходе из гнезда долго испражняется, особенно в первые дни после рождения.

Детеныши рождаются слепыми, голыми весом до 4 г, но с хорошо развитой летательной перепонкой (Рис. 2.2). По данным Кулебякиной Е. В. детеныши рождаются со сложенной ушной раковиной и закрытым слуховым проходом, который открывается полностью на 17-20 день. Реакция на звук появляется на 22 день. Из дупла молодые особи выходят через 1,5 месяца после рождения. При этом около двух недель они проводят в дупле уже зрячими. Выходя из гнездового дупла в течении первых пяти дней, детеныши лишь изучают его окрестности, учатся лазать по деревьям и отрабатывают прыжки, изучают постоянные траектории передвижения, но продолжают кормиться в гнезде.



Рис. 2.2. Детеныши белки-летяги (*Pteromys volans* L.)

Расселение детенышей происходит в трехмесячном возрасте. Все самки расселяются дальше от своего места рождения, самцам же свойственна филопатрия¹⁴. При этом самки нетерпимо относятся к соседям и прогоняют их со своей территории. Согласно Курхинену Ю. П., при расселении самцов центром поселения будет участок матери размером 8-9 га, при этом участки самцов будут перекрываться¹⁵.

§ 2.4. Биотоп и местообитание

Белки-летяги оседлые, биотопы, отвечающие их требованиям, встречаются не часто. Зверьки крайне привязаны к своим участкам обитания. Летяги обитают в различных видах леса, предпочитая хвойные леса с элементами твердых пород древесины. В Эстонии и Финляндии животные живут в пихтовых лесах с примесью берез и осины. Изучение в последние годы показывает, что летяг можно встретить по лесным кромкам вблизи лесозаготовительных площадей,

¹⁴ Кулебякина Е.В. Популяционная экология летяги (*Pteromys volans* L.) в природных комплексах восточной Фенноскандии: диссертация канд. биологических наук: 03.02.04, 03.02.08. - Петрозаводск, 2010. – С. 148

¹⁵ Исследование динамики территориального распространения и экологии редких млекопитающих таежной Евразии (на примере летяги *Pteromys volans*, Rodentia, Pteromyidae) / Ю.П. Курхинен [и др.] // Заповедная наука. - 2016. - Т. 1. № 3. - С. 81

обрабатываемых полей, зонах отдыха. Это обусловлено сокращением большого количества старых зрелых лесов в центральных районах Финляндия. Финские специалисты также считают, что распространение этого вида в их регионе ограничено большим числом сов и отсутствие ольхи.

Биотопы характерные для данного вида отличаются в зависимости от региона нашей страны. Согласно наблюдениям, сделанным в Ленинграде, Вологодская и Новгородская областях, естественная среда обитания белки-летяги представляет собой зрелые смешанные леса с доминированием хвойных пород, а также большим количеством лиственных пород как в первом, так и в втором ярусах, таких как осина, береза, ольха и ива. В подлеске ель, рябина, черемуха, среди кустов встречается, черная и красная смородина. Мхи, опавшие листья, трава, ягодные поля - верхний слой почвы. Сомкнутость крон на территориях, населенных белкой-летягой составляет примерно 60%. Очевидно, один из основных факторов, делающих территорию пригодной для существования вида - это разнообразие лиственных пород и старые ели и дефектные осины, служащие убежищами. Подобные биотопы характерны для всей северо-западной части области распространения вида. Это подтверждается наблюдениями Марвина (1959) в Карелии, Савинова и Лобанова (1958) в Вологодской области и Сержанина (1961) в Белоруссии. В Ленинградской области биотопы белки-летяги распространены нерегулярно. В некоторых местах может быть до четырех поселений на 3-километровом пути, в других подобных лесах их следы попадают на расстоянии нескольких километров. Причины такого распределения вида в лесной местности еще не ясна. Скорее всего, это связано с низкой плотностью популяций¹⁶.

Летяги часто встречаются в северной, северо-восточной и восточной частях нашего региона. Их не так много на западе и юго-западе. На южном Урале летяга

¹⁶ Айрапетьянц А.Э. Биология белки-летяги *Pteromys volans* L. (Rodentia: Pteromyidae) на Северо-Востоке России / А.Э. Айрапетьянц, И.М. Фокин // Russian journal of theriology. - 2003. - № 2. - С. 106

поселяется как в светлохвойной, так и в темнохвойной тайге. В Западной Сибири летяга чаще всего встречается на старых гарях, в березняках и осинниках, в прибрежных смешанных высокоствольных лесах или на границе таежных участков и гарей, заболоченных лесах по берегам рек. В Приморье встречается в широколиственных лесах.

В природе гнездовой участок белки-летяги располагается вблизи с водоемом или с углублением, постоянно заполненным водой. Отмечается, что зверек покидает свое убежище даже днем, чтобы попить.

§ 2.5. Убежища

Летяга может устраивать гнезда в естественных полостях гнилых деревьев, однако предпочитает им дупла, сделанные большим пестрым дятлом (*Dendrocopos major* L.), так как средний размер входа (3-5 см) предотвращает проникновение хищников (Рис. 2.3). Между тем на Алтае и забайкальские летяги устраиваются в дуплах, сделанных белоспинным дятлом (*Dendrocopos leucotos* Bechstein). На Дальнем Востоке России – черным дятлом (*Dryocopus martius* L.) Имеются сведения о том, что летяга селится в расщелинах скал (Кохановский). Летяга может занимать брошенные гайна белок. Летяга также селится в искусственных гнездовьях, предназначенные для птиц. Среди них зверек предпочитает синичники. Однако, гайна и искусственные гнездовья, летяга занимает при отсутствии достаточного количества дупел.



Рис. 2.3. Летяга в дупле большого пестрого дятла (*Dendrocopos major* L.)

Практически всегда летяги выбирают твердую породу древесины, наиболее предпочтительна для них осина, береза и ольха менее предпочтительны. Зверьки редко выбирают дупла в сосне, вероятно из-за их смолистости. Убежища, занимаемые летягой, как правило располагаются на высоте 3-5 м. У одного животного, как правило, может быть несколько укрытий, которые вид использует в зависимости от погодных условий и репродуктивного периода. Количество убежищ, вероятно, зависит от количества полых деревьев в этом районе. Животные живут в своих гнездах либо в одиночку или в парах и семьях.

Для выведения потомства используется только одно гнездо. В Ленинградской области была найдена осина, стоящая на краю лесной дороги в открытом месте, которая являлась убежищем самки летяги. Она использовала это убежище в течение многих лет для выведения помета. Внутри укрытия есть подстилка из мха, сухой травы и щепок. В гнездовом и зимнем убежищах всегда есть гнездо формы шара с маленьким отверстием сверху. Различные материалы используются для строительства: размельченное лыко, мох, лишайники, растительный и животный пух. Согласно наблюдениям, проведенным в Ленинградской области, лишайник уснея (*Usnea barbata*) является необходимым компонентом, который животные собирают на ближайших деревьях. Жилые убежища летяг легко найти в конце осени или в начале зимы, в эти сезоны скопления экскрементов появляются вблизи ствола непосредственно под укрытием или любимым "кормом" осинкой. Количество экскрементов может показать, как часто используется жилище и сколько особей обитают в нем. Постоянные зимние дома чаще всего используются весной и летом для размножения. В летних убежищах как правило имеется только подстилка¹⁷. Самцы сменяют гнезда чаще чем самки, что связано с влиянием паразитов. Известно, что самцы сильнее, чем самки заражены эктопаразитами. Это

¹⁷ Айрапетьянц А.Э. Биология белки-летяги *Pteromys volans* L. (Rodentia: Pteromyidae) на Северо-Востоке России / А.Э. Айрапетьянц, И.М. Фокин // Russian journal of theriology. - 2003. - № 2. - С. 106-108

объясняется гормональными механизмами регуляции поведения, влияющими на груминг более выраженный у самок, чем у самцов. Обычно самка чистится вне дупла на жилом или соседнем дереве, находясь в кроне¹⁸.

§ 2.5. Сезонная и циркадная активность

Белки-летяги активны в течение всего года, в настоящую зимнюю спячку они не впадают. В плохую погоду, в время сильных дождей или сильного снегопада, когда ночные температуры ниже 30°С, зверек не покидает убежище. Летяга является видом, наибольшая активность которого отмечается в сумеречное и ночное время. Однако продолжительность активности и активность в дневные и ночные периоды зависят от сезона и репродуктивного периода особи.

Согласно данным исследований, проведенных в Ленинградской области и центральных районах Финляндии, на северо-западе своего ареала, белка-летяга активна преимущественно ночью. Однако, активность зверька и ее продолжительность в ночной/дневной периоды зависят от сезона и репродуктивного периода особей.

Поздней осенью и в зимние месяцы, когда темное время суток очень длинное, порядка 16 часов, животное проводит вне убежища 3,5-9,5 часов. В течение этого периода зверьки многократно посещают свои убежища.

В ноябре-феврале обнаруживается два пика активности: после полуночи и на рассвете. Зверьки оставляют укрытие значительно позже заката. Осенью и зимой время кормления самок и самцов одинаковое.

Начиная с марта, летяги чаще оставляют свои убежища днем. Зависимость внегнездовой активности от солнечной радиации в этот период точно не

¹⁸ Задирака Е.С. Территориальное распределение и биология летяги обыкновенной (*Pteromys volans* L.) в таёжных экосистемах европейской зоны России и Урала : дис. канд. биологических наук: 03.02.04, 03.02.08. - Петрозаводск, 2012. – С. 43

установлена. Вероятно, повышенная дневная активность связана с температурой. В марте можно часто видеть следы белки-летяги на снегу между деревьями, протяженность таких следов может составлять от 5-6 до 10-12 м. В период белых ночей особи покидают убежища с закатом и возвращаются за 1-1,5 ч. до рассвета. В это время большинство самок имеют помет, поэтому они долго кормятся, хотя периодически на короткое время посещают гнезда с детенышами. Частота посещения зависит от удаленности кормового участка и возраста детенышей. Когда детеныши становятся старше, самка проводит больше времени за пределами укрытия. Весной и летом особи оставляют убежища вечером практически в одно и то же время. Согласно данным финских зоологов, если продолжительность темного времени суток составляет менее 6 часов, летяга в центральной Финляндии одинаково активна в ночные и дневные часы, и время, проведенное за пределами укрытия, превышает время между закатом и заходом солнца. Разница между дневными и ночными пиками активности составляет 12 часов¹⁹. С наступлением зимы белка-летяга у основания дерева, реже на толстых ветках и стволах, появляются кучки зеленовато-желтого помета, это так называемые уборные. Они располагаются в 5-150 м от дупла. Одна летяга обычно имеет одну основную большую уборную и несколько (2-4) дополнительных. Если в дупле поселяются несколько летяг, то они посещают уже имеющуюся около жилища основную уборную, реже – дополнительные. Известно, что у разных подвидов уборные отличаются по составу. Зимние уборные помогают отыскать жилища летяг и, следовательно, вести их учет²⁰.

Экологические особенности, описанные выше, характерны для всех подвидов белки-летяги. Но существующие некоторые экологические особенности подвидов выражаются: в разных сроках размножения, разной

¹⁹ Айрапетьянц А.Э. Биология белки-летяги *Pteromys volans* L. (Rodentia: Pteromyidae) на Северо-Востоке России / А.Э. Айрапетьянц, И.М. Фокин // Russian journal of theriology. - 2003. - № 2. - С. 108

²⁰ Зонов Г.Б. Летяга зимой / Г.Б. Зонов, И.К. Машковский // Природа. - 1977. - № 5. - С. 48-49

кормовой базе, приуроченности к разным типам лесов. Все это объясняется различиями в фенологических закономерностях регионов, в которых обитают данные подвиды.

Глава III. Изучение распространения и биотопического распределения белки-летяги на территории Восточного Саяна

§ 3.1. Методика исследования

Сложность изучения спорадического вида белки-летяги в природе связана с ее скрытностью, чрезвычайной подвижностью, сумеречным и ночным образом жизни. Большую часть своей жизни летяга проводит в кронах деревьев, поэтому случайные встречи зверьков немногочисленны.

Идея развешивать искусственные гнездовья для белки-летяги возникла в связи с тем, что этот зверек стал занимать скворечники, развешанные в лесу и предназначенные для птиц. Так, Рахилин В. К. отмечает, что из 412 гнездовий разных птиц, развешанных в Сихоте-Алинском заповеднике, было занято 46,6 %, при этом 37,9% занятых скворечников приходилось на белку-летягу²¹. Также Артемьев А. В. описывает гнездо летяги, найденное в одном из синичников, предназначенных для птиц-дуплогнездников²². Малышев Р. А. отмечает, что трехлетние наблюдения за летягами, которые занимали синичники, позволили выявить некоторые закономерности поведения зверьков²³.

В Восточном Саяне белка-летяга была обнаружена при изучении биологии сов в гнездовых ящиках. В связи с этим группой ученых в 2005 г. в районе Кутурчинского белогорья, как в долинах рек, так и на горных склонах с разной экспозицией, была развешана сеть из 156 скворечников. Развешанные дощатые скворечники имели следующие размеры: ширина 200-250 мм, высота 500 мм, диаметр летка составляет 50-70 мм. Развешивали скворечники, забираясь на

²¹ Рахилин В.К. К биологии летяги (*Pteromys volans* L.) / В.К. Рахилин // Зоологический журнал. - 1968. - Т. 47. № 2. - С. 312

²² Артемьев А.В. Случай размножения летяги *Pteromys volans* в искусственном гнездовье для птиц / А.В. Артемьев // Русский орнитологический журнал. – 2008. – Т. 17. № 414. – С. 64

²³ Малышев Р.А. Летяга в синичниках / Р.А. Малышев // Природа. - 1977. - № 5. - С. 51

деревья с помощью специальных приспособлений – гаффов и страховочного пояса, на различных породах деревьев на высоте до 5 м на расстоянии 300 м друг от друга. Указанная высота была выбрана с той целью, чтобы крупные звери не повредили скворечник и не разоряли гнезда зверька. Чем дальше весят искусственные гнездовья, тем выше процент их заселяемости птицами, так как указанное расстояние слишком близкое для птиц. Местоположение каждого скворечника фиксировалось с помощью GPS-навигатора (Рис. 3.1).

Скворечники развешаны во всех ландшафтных группировках на склонах и в долинах ручьев Кутурчинского белогорья. В дальнейшем с 2016 г. при анализе распределения были заложены пробные площади, позволяющие дифференцировать биотопическую мозаичность и приуроченность вида к определенным условиям. Метод пробных площадок был разработан и апробирован в Финляндии в 2003-2005 гг. финским ученым И. К. Хански на основе данных радиотелеметрии, которые позволяют установить размеры и расположение индивидуального участка летяги. Наличие у взрослой особи относительно постоянного индивидуального участка позволяет ученому спланировать оптимальную систему расположения учетных площадок. Размер учетных площадок должны соответствовать размеру индивидуального участка особи. Присутствие летяги определялась по экскрементам в скворечнике и на его крышке, наличие лишайника уснеи в скворечнике. Вся территория, предназначенная для учета, делится на квадраты по 100 км^2 (каждый по $10 \text{ км} * 10 \text{ км}$). При планировании учетов отбирается каждый второй квадрат в шахматном порядке, затем в пределах каждого из них случайным образом отбирается 10 пробных площадок по 9 га ($300 * 300 \text{ м}$), отстоящих друг от друга не менее чем на один километр. Площадки закладываются таким образом, чтобы избежать заведомо не заселяемые летягой биотопы. Поиск площадок, передвижение и ориентирование на местности обеспечивается с помощью GPS-навигатора. В

месте обнаружения признаков присутствия летяги проводят анализ биотопа. Помимо полевых исследований проводился опрос местного населения.

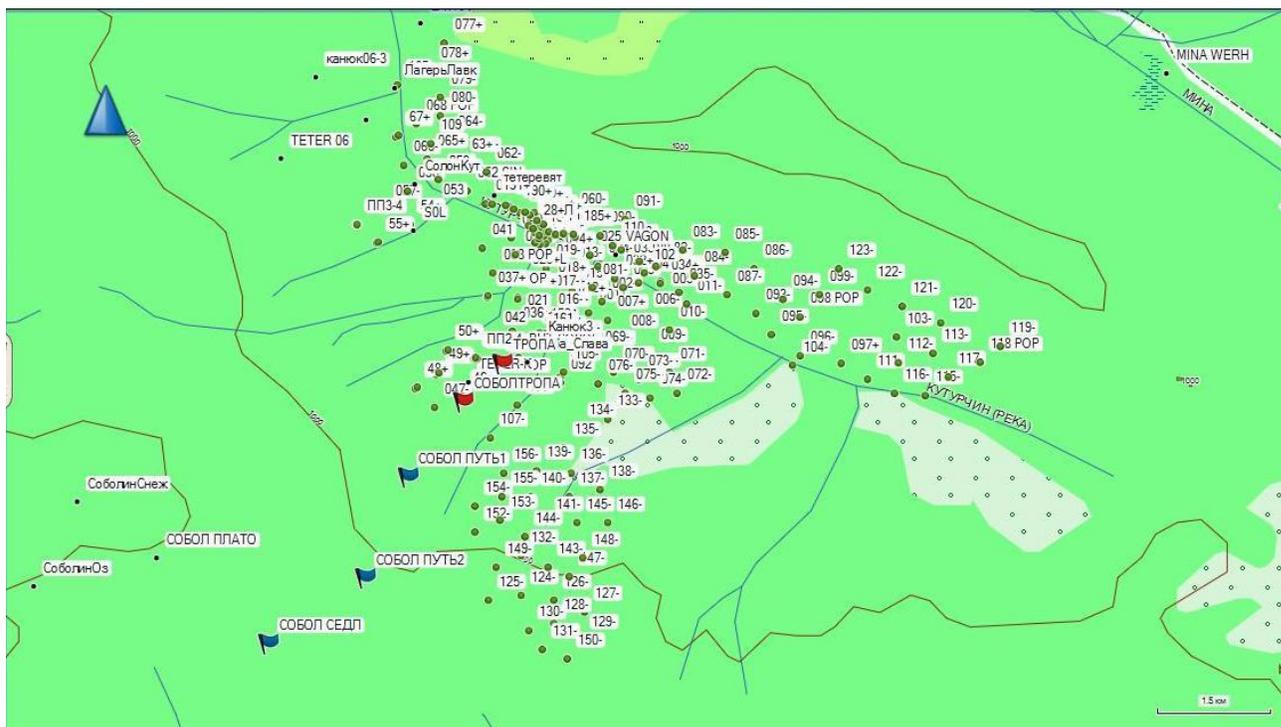


Рис 3.1. Карта размещения скворечников по координатной сетке GPS

§ 3.2. Мониторинг скворечников

До наших исследований мониторинг скворечников проводился в 2006 и 2007 годах, при этом было выявлено 7 гнездящихся пар летяги. Поскольку за долгое время часть скворечников пришла в негодность, осенью 2016 вместо этих скворечников дополнительно было развешано 23 искусственных гнездовья. Летом 2016 и 2017 года был проведен мониторинг примерно 1/3 всех скворечников. В результате мониторинга были обнаружены косвенные признаки присутствия белки-летяги в районе Кутурчинского белогорья: помет зверька различной давности, наличие в скворечниках лишайника уснеи (*Usnea Dill ex Adans*), который летяга использует в качестве строительного материала для устройства гнезда, наличие в скворечниках корма, характерного для данного

вида. В 2016 году количество скворечников, занятых белкой-летягой составило 12%, скворечников, занятых птицами - 10%, пустых скворечников - 78%. В 2017 году 13% занятых скворечников пришлось на белку-летягу, 12% от проверенных скворечников оказались заняты птицами, 75% скворечников оказались пустыми. Несмотря на то, что были выявлены только косвенные признаки присутствия вида, опрос местного населения показал, что белка-летяга в исследуемом районе зимой часто попадает в капканы, расставленные на соболя. Благодаря данным местных жителей, была выявлена локализация популяций на сравнительно небольшой территории Кутурчинского белогорья. Зимой 2016 года охотникам попадались 8 особей, в 2017 году – 5 особей, а также вид фиксировался визуально охотниками.

На южных макросклонах снежный покров сходит раньше, обводненность склона низкая, на таких склонах белка-летяга не отмечена.

§ 3.2. Изучение биотопического размещения

белки-летяги (*Pteromys volans* L.) в условиях Кутурчинского белогорья

Для изучения биотопической приуроченности белки-летяги летом 2017 года был проведен анализ структуры фитоценозов. Для этого на исследуемых биотопах, в которых были обнаружены косвенные признаки присутствия данного вида (помет летяги, лишайник уснея (*Usnea* Dill. ex Adans), остатки корма в скворечнике), были заложены и описаны четыре пробные площадки размером 20 м * 20 м. При анализе фитоценоза учитывались следующие характеристики: состав древостоя, высота, диаметр деревьев и их жизненная форма, состав подлеска и подроста, количество сухих и дуплистых деревьев, сомкнутость крон густота и полнота насаждений. Высота деревьев определялась визуально с помощью небольшой (около 40 см) палочки, на одном конце которой зарубкой

отмечена 1/10 ее длины. Палочку держат вертикально на вытянутой руке так, чтобы ее верхний конец совместился с вершиной дерева, а нижний — с основанием. На стволе замечают точку (веточку, трещину коры и т. п.), совпадающую с зарубкой на палочке. Не сводя глаз с этой отметки, подходят к дереву и измеряют расстояние от основания ствола до метки. Полученную цифру умножают на 10 — это и будет высота дерева²⁴.

Пробная площадка № 1 была заложена в пойме реки на участке средневозрастного березово-елового жимолостно-разнотравного зеленомошного леса (*Picea obovata* + *Betula pebdula* - *Lonicera altaica* - *Heteroherbae* - *Sphagnum* sp.), где был обнаружен скворечник, который использовался видом в весенний период для укрытия и ночевки (Рис. 3.2).



Рис. 3.2. Березово-еловый жимолостно-разнотравный зеленомошный лес

Древесный ярус образован елью (*Picea obovata* Ledeb.) и березой (*Betula pebdula* Roth.) с небольшой примесью лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.), сосны (*Pinus sibirica* Du Tour) и пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) (7ЕЗБ + Л, С, П). Древоустой

²⁴ Летняя практика по геоботанике / под ред. В.С. Ипатова. Л: изд-во Ленинградского университета, 1983. - С. 87

трехярусный. Первый ярус образован лиственницей (*Larix sibirica* Ledeb.) и березой (*Betula pebdula*), его высота составляет 23-25 м, второй ярус высотой 15 м представлен еловыми насаждениями (*Picea obovata*), а третий ярус – пихтовыми (*Abies sibirica* Ledeb.) и сосновыми насаждениями (*Pinus sibirica* Du Tour), высота которых колеблется от 8 до 13 м.

Подлесок хорошо выражен и образован в основном жимолостью (*Lonicera altaica*), но также встречается смородина (*Ribes nigrum* L.), рябина (*Sorbus aucuparia* L.). Отмечается многочисленный подрост из кедра, пихты, ели.

В травянисто-кустарничковом покрове встречается седмичник (*Trientalis europaea* L.), осоки (*Carex* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt). Наземный покров характеризуется обилием мхов, лишайников, в том числе уснеи (*Usnea* Dill. ex Adans).

Пробная площадка № 2 располагалась вдоль просеки с уклоном, на участке кедрово-пихтового зеленомошно-брусничного леса (*Abies sibirica* + *Pinus sibirica* - *Vaccinium vitis-idaea* - *Pleurozium Schreberi*), где был обнаружен скворечник с кормовыми запасами (Рис. 3.3).



Рис. 3.3. Кедрово-пихтовый зеленомошно-брусничный лес

В древесном ярусе данного фитоценоза преобладает пихта (*Abies sibirica* Ledeb.) и кедр (*Pinus sibirica* Du Tour), отмечена небольшая примесь березы (*Betula pebdula* Roth.) и ели (*Picea obovata* Ledeb.) (7ПЗС + Б, Е). Лес средневозрастной. Первый ярус образуют береза (*Betula pebdula*) и ель (*Picea obovata* Ledeb.) высотой 18-19 м, второй ярус образуют пихтовые (*Abies sibirica* Ledeb.) и сосновые насаждения (*Pinus sibirica* Du Tour), высота которых составляет в среднем 9-10 м. В подросте преобладает пихта (*Abies sibirica* Ledeb.) и кедр (*Pinus sibirica* Du Tour). В травяно-кустарничковом покрове преобладает брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), различные виды осоки (*Carex* L.), хвощи (*Equisetum* L.), редко встречается костяника (*Rubus saxatilis* L.). Мхи практически полностью занимают наземный покров, отмечается обилие уснеи (*Usnea* Dill. ex Adans).

Пробная площадка № 3 расположена на северо-восточном склоне горы Пик Соболиный, с уклон не более 5 градусов, в средневозрастном пихтовом жимолостно-зеленомошно-брусничном лесу (*Abies sibirica* - *Lonicera altaica* - *Vaccinium vitis-idaea* - *Hylocomium proliferum*) (средний возраст пихтового древостоя составляет 30 лет) с небольшой примесью осины (*Populus tremula* L.), березы (*Betula pebdula* Roth.), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) (10П + О, С, Б). Выбор данного участка леса обусловлен тем, что здесь был обнаружен скворечник с уснеей (*Usnea* Dill. ex Adans) (Рис. 3.4).

Древостой трехярусный. Первый ярус составляют осины (*Populus tremula* L.), высота которых достигает 25 м, второй ярус представлен березами (*Betula pebdula* Roth.), их высота в среднем составляет 18,5 м, третий ярус образован пихтами (*Abies sibirica* Ledeb.), высота которых в среднем равна 10,5 м.

В возобновлении - сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour) и пихта (*Abies sibirica* Ledeb.). Хорошо выражен, подлесок, образованный жимолостью (*Lonicera altaica*), рябиной (*Sorbus aucuparia* L.) и пихтовым стлаником (*Abies*

sibirica Ledeb.).

В травяно-кустарничковом покрове преобладает брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), встречаются кустики черники (*Vaccinium myrtillus* L.). Нижняя часть стволов и ветки деревьев покрыты лишайниками, предположительно листовостебельными, и уснеей (*Usnea* Dill. ex Adans). Площадка покрыта курумниками - огромными валунами, поросшими мхом, предположительно сфагнум (*Sphagnum* L.), который преобладает в наземном покрове леса.



Рис. 3.4. Пихтовый жимолостно-зеленомошно-брусничный лес

Пробная площадка № 4 была заложена на участке пихтового спирейно-разнотравно-зеленомошного леса (*Abies sibirica* - *Spiraea* - *Heteroherbae* - *Hylocomium proliferum*) был обнаружен скворечник с пометом летяги. В лесном древостое преобладают средневозрастные пихты (*Abies sibirica* Ledeb.) с небольшой примесью ели (*Picea obovata* Ledeb.) (10П + Е) (Рис. 3.5). В первом древесном ярусе находится ель (*Picea obovata* Ledeb.) (средняя высота 21 м), во втором древесном ярусе – пихта (*Abies sibirica* Ledeb.), средняя высота которой приближается к 16 м.

В подросте преобладает пихта (*Abies sibirica* Ledeb.), также встречается ель (*Picea obovata* Ledeb.) и кедр (*Pinus sibirica* Du Tour). Подлесок хорошо

выражен и образован спиреей (*Spiraea* L.), пихтовым стлаником (*Abies sibirica* Ledeb.) и рябиной (*Sorbus aucuparia* L.). В травостое встречаются осоки (*Carex* L.), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella* L.), вейник (*Calamagrostis agrostioides* Matuszk.). Вся площадь покрыта мхом.



Рис. 3.5. Пихтовый спирейно-разнотравно-зеленомошный лес

Помимо изучения видового состава фитоценозов и их оценки был проанализирована степень сомкнутости крон, густота насаждений и количество сухих и дуплистых деревьев на территории, поскольку эти показатели также влияют на биотопическое размещение белки-летяги и толерантные отношения между особями.

Сомкнутость крон определялась визуально и ее средний показатель составил 0,6 (Рис. 3.6). По сомкнутости крон можно определить полноту насаждений, которая в данном случае также составляет 0,6. Следовательно, такие леса можно отнести к среднеполнотным²⁵. Такие леса лучше защищают от неблагоприятных условий, а также позволяют виду легко перебираться с дерева

²⁵ Судьев Н.Г. Лесохозяйственный справочник для лесозаготовителя / Н.Г. Судьев, Б.Н. Новиков. - Москва: Лесная промышленность, 1976 – С. 75

на дерево.

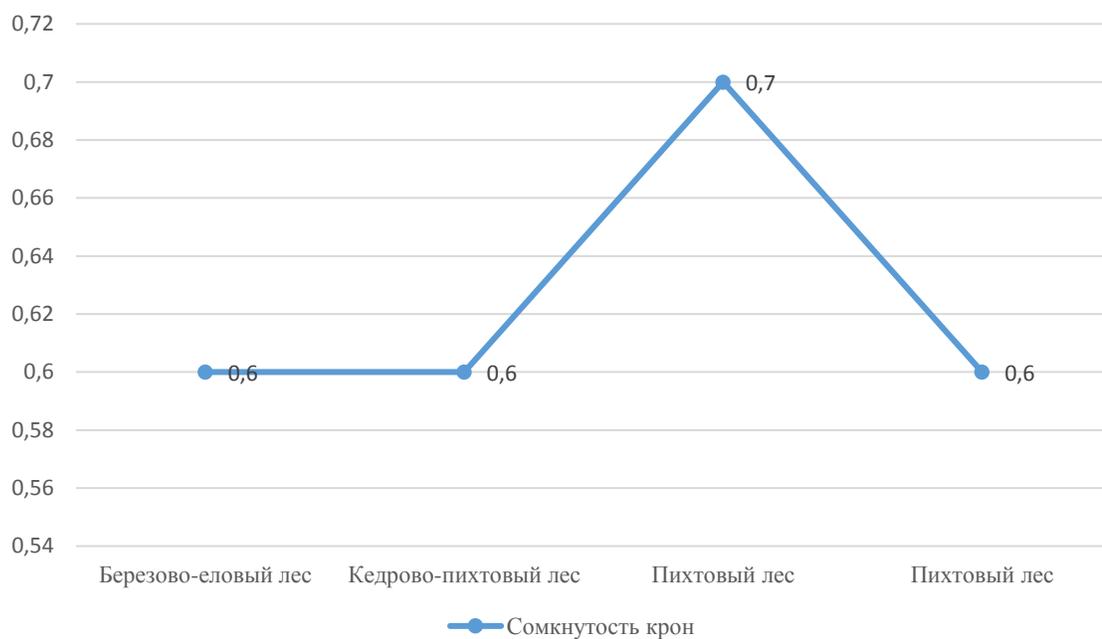


Рис. 3.6 «Сомкнутость крон»

Густота древостоя варьирует в пределах 60-288 деревьев на 400 м² (Рис. 3.7).



Рис. 3.7. «Густота насаждения»

Чем старше лес, тем в стволах появляется больше дупел, трещин и изломов, следовательно, больше естественных укрытий для вида²⁶. Поэтому необходимо было определить количество сухих и дуплистых деревьев, потенциально пригодных для обитания летяги. В нашем случае леса являются в основном средневозрастными, чем и объясняется небольшое количество сухих и дуплистых деревьев на территориях (Рис. 3.8).

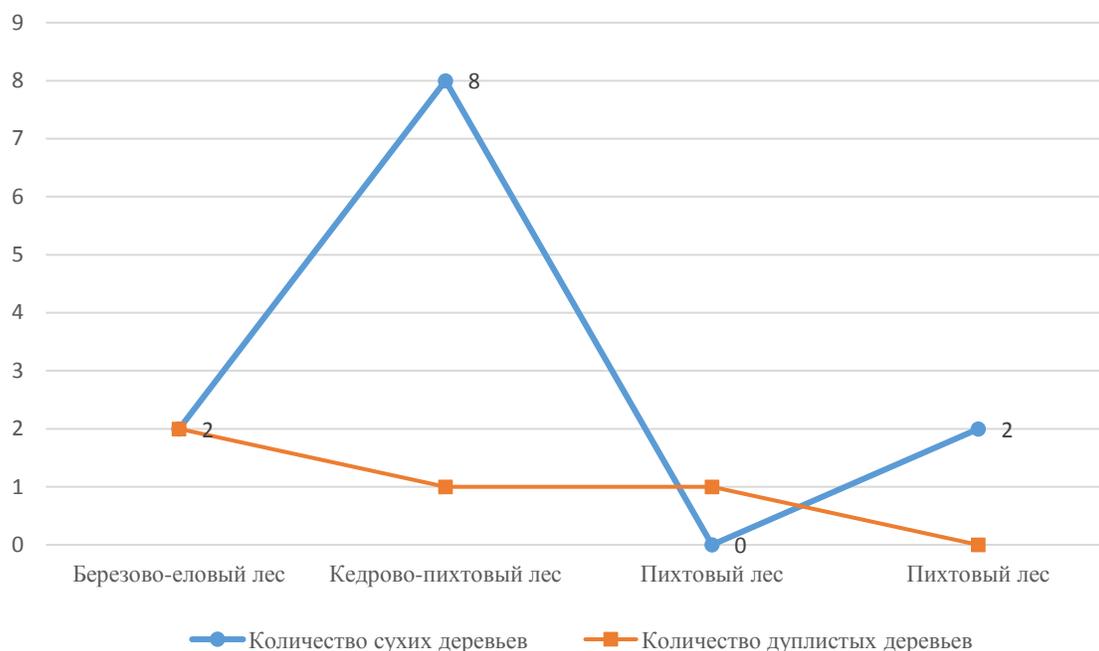


Рис. 3.8. «Количество сухих деревьев»

На основании анализа биотопа, в котором летяга занимала скворечники, можно сделать вывод, что зверьки занимают искусственные убежища, расположенные преимущественно по долинам рек в среднеполнотных, средне- и старовозрастных смешанных темнохвойных лесах с разной степенью включения лесных формаций: березово-еловых, пихтовых, кедрово-пихтовых. Из описания площадок видно, что такие леса обеспечены комплексом условий необходимых для обитания исследуемого вида. Неодинаковое распределение ресурсов на

²⁶ Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных / Г.А. Новиков. – М.: Советская наука, 1949. - С. 244

биотопах может свидетельствовать о неодинаковом использовании их видом (кормовой участок, гнездовой участок, кладовая). Немаловажным фактором, определяющим заселенность леса летягой, является количество сухостойных деревьев и высоких пней, поскольку они представляют собой естественное укрытие для вида.

Обнаруженные в 2006 и 2007 годах репродуктивные пары занимали скворечники, расположенные в таких же лесных формациях. Выявленные репродуктивные пары занимали территорию площадью 1,5-2 га. При этом, согласно сообщению Курхинена Ю. П.²⁷, территория, которую занимает гнездовая пара на юго-востоке Финляндии, составляет 8 га. Таким образом, в условиях Восточного Саяна толерантные отношения между парами снижены, что, вероятно, связано с высокой густотой древостоя и сомкнутостью крон.

²⁷ Исследование динамики территориального распространения и экологии редких млекопитающих таежной Евразии (на примере летяги *Pteromys volans*, *Rodentia*, *Pteromyidae*) / Ю.П. Курхинен [и др.] // Заповедная наука. - 2016. - Т. 1. № 3. - С. 78–84

Глава IV. Разработка рабочей тетради «Основы экологии» для обучающихся 9 класса

§ 4.1. Актуальность разработки рабочей тетради для 9 класса

ФГОС основного общего образования определяет ряд предметных результатов освоения учебного предмета «Экология», одними из которых являются сформированность экологического мышления, владение умениями применять экологические знания в жизненных ситуациях. Во многих школах самостоятельная дисциплина «Экология» не реализуется, поэтому эти результаты достигаются при последовательном изучении нескольких разделов биологии: «Растения», «Животные», «Человек», «Общая биология». Впервые обучающиеся знакомятся с экологией как с наукой в разделе «Общая биология». Именно в рамках изучения этого раздела происходит формирование умения применять экологические знания. Потому содержание УМК должно способствовать формированию этого умения, то есть, носить развивающий характер.

Проанализировав учебник И. Н. Пономаревой «Биология» и рабочую тетрадь для обучающихся 9 класса, пришли к выводу, что содержание учебника и рабочей тетради, направленно лишь на формирование знаний экологических закономерностей и проверку этих знаний. Кроме того, около 75% заданий экологического содержания, предложенные в рабочей тетради И. Н. Пономаревой, в основном репродуктивные, что не позволяет использовать ее при дифференцированном обучении, а также ограничивает учителя в ее использовании на различных этапах урока. В рабочей тетради к учебнику И. Н. Пономаревой отсутствуют задания, развивающие умение работать с текстом биологического содержания, хотя это одно из умений, которое проверяется в ОГЭ по биологии в части «С». Часто ответы к заданиям из данной рабочей тетради обучающиеся легко находят в сети «Интернет», что делает использование

учителем данной рабочей тетради бессмысленным при проверке знаний. Все это может привести к снижению мотивации к изучению предмета «Биология».

В связи с этим была проведена психолого-педагогическая диагностика уровня развития познавательного интереса к изучению биологии у обучающихся 9 «Е» класса МАОУ СШ № 153. При проведении данного исследования была использована методика Е. В. Ненаховой²⁸. Для оценки уровня развития познавательного интереса обучающимся было предложено 15 высказываний, которые они должны были оценить по 3-балльной шкале: 0 – нет (редко), 1 – иногда, 2 – да (часто) (Приложение № 1). Обучающиеся оценивали данные высказывания в анкете, созданной с помощью Google формы. В анкетировании приняло участие 25 обучающихся. В результате выяснилось, что 8% обучающихся имеют низкий уровень развития познавательного интереса к биологии. Это значит, что такие обучающиеся на уроках могут часто отвлекаться, они предпочитают репродуктивные задания, а их активность носит ситуативный характер. 64% обучающихся продемонстрировали средний уровень развития познавательного интереса, т.е., такие обучающиеся предпочитают поисковую деятельность, однако избегают заданий творческого характера, доля самостоятельной работы на уроке у таких обучающихся невелика. У 28% обучающихся сформирован высокий уровень развития познавательного интереса к предмету. Такие обучающиеся всегда активны на уроках, отличаются самостоятельностью, предпочитают более трудный характер учебной деятельности (Рис. 4.1).

²⁸ Ненахова Е.В. Диагностика познавательного интереса у обучающихся старших классов средней общеобразовательной школы / Е.В. Ненахова // Наука и школа. - 2014. - №2. - С. 207-211

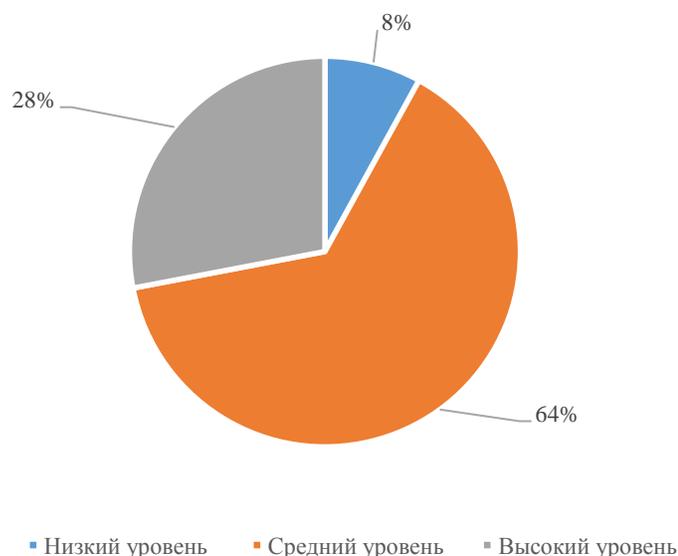


Рис. 4.1. «Результаты психолого-педагогической диагностики уровня развития познавательного интереса к изучению биологии»

Повысить познавательный интерес и решить выше обозначенные проблемы можно, разработав рабочую тетрадь к главе «Основы экологии», содержащей разноуровневые развивающие задания, направленные на достижение планируемых результатов, установленных ФГОС основного общего образования.

§ 4.2. Структура рабочей тетради «Основы экологии»

Имея опыт изучения экологии белки-летяги, было приятно решение разработать рабочую тетрадь по теме «Основы экологии», включающую задания, раскрывающие как особенности экологии спорадично распространенного на территории Красноярского края, малочисленного вида белки-летяги (*Pteromys volans* L.), так и особенности региональной флоры и фауны в целом.

Предлагаемые задания соответствуют названной главе и параграфам учебника. Некоторые задания сопровождаются необходимыми для их выполнения теоретическими материалами, фотографиями. Таким образом,

выполняя задания, обучающиеся получают возможность применить полученные знания и умения на практике. Кроме того, материалы к некоторым заданиям содержат результаты современных исследований, тем самым обучающим демонстрируется связь между теорией и практикой. Материалы и задания из рабочей тетради могут быть предложены обучающимся как для работы в классе, так в качестве домашней работы.

Разработка рабочей тетради связана с необходимостью формирования знаний и умений, определенных ФГОС ООО. Ниже приведена табл. 4.1, в которой сформулированы планируемые результаты освоения экологического содержания при использовании рабочей тетради.

Таблица 4.1

«Планируемые результаты освоения экологического содержания при использовании рабочей тетради «Основы экологии»»

Планируемые результаты	Примеры, заданий направленных на достижение результата
Предметные результаты	
Усвоение системы знаний об экологических закономерностях	Объясните, действию каких экологических факторов наиболее подвержены организмы наземно-воздушной среды?
Умение применять полученные знания на практике при изучении особенностей региональной флоры и фауны	Изучите текст о положении белки-летяги в пищевой цепи. Зарисуйте схему цепи питания, о которой идет речь в тексте. Укажите на схеме способ добычи одного звена цепи другим
Осознание необходимости действий по сохранению биоразнообразия и природных мест обитаний, видов растений и животных	Изучите Красную книгу Красноярского края. Для вида северный олень (<i>Rangifer tarandus valentinae</i> Flerov) определите: А) Область распространения на территории Красноярского края

	<p>Б) Численность и лимитирующие факторы</p> <p>В) Меры охраны вида</p> <p>Предложите методы, направленные на сохранение белки-летяги на территории Красноярского края</p>
Умение решать биологическую задачу	Решите задачу. Установлено, что на участке леса площадью 30 км ² обитало 10 соболей, 8 из которых самки. За год у самки бывает один помет, в котором она может принести трех детенышей. Определите численность данного вида в конце года, плотность весной и в конце года, показатели смертности и рождаемости за год, если известно, что смертность взрослых особей и детенышей на конец года составляет примерно 10 %
Метапредметные результаты	
Умение работать с разными источниками биологической информации: тексты, таблицы, графики и др.	Изучите текст о биотопическом распределении белки-летяги на территории Восточного Саяна. Выполните задания
	Проанализируйте таблицу «Динамика численности полевки и соболя, урожая семян кедр на 1 га». Постройте график, отражающий зависимость численности хищника и жертвы от урожая семян
	Проанализируйте график и сделайте вывод о соотношении видов по численности в биоценозе
Развитие логических универсальных действий (анализ, синтез, сравнение,	Проанализируйте таблицу «Географические популяции белки-

<p>обобщение, установление причинно-следственных связей)</p>	<p>летяги». Нанесите на контурную карту области распространения данных популяций. Объясните, почему вид существует в виде популяций и почему эти популяции различаются между собой?</p>
	<p>Подумайте, почему белка-летяга и обыкновенная белка при их сходном образе жизни не являются пищевыми конкурентами? (Сравнение питания двух видов)</p>
	<p>Прочитайте текст и рассмотрите фотографии. Выделите группы адаптаций, сформировавшихся у белки-летяги в процессе эволюции. Запишите конкретные примеры.</p>
<p>Личностные результаты</p>	
<p>Формирование личностных представлений о ценности природы</p>	<p>В Российской Федерации летяга занесена в Красные книги и списки охраняемых видов 27 субъектов. Среднесибирская белка-летяга сравнительно редка и поэтому не является охраняемым видом. Разработайте видовой очерк спорадично-распространенного вида для Красной Книги</p>

В рабочей тетради подготовлены задания разного уровня сложности: репродуктивные, продуктивные и творческие, что позволяет выполнять их обучающимся с разным уровнем подготовленности и разным уровнем познавательного интереса. К репродуктивным заданиям относятся задания, ответ на которые обучающийся может найти в учебнике. Пример репродуктивного задания: *дайте определение понятию. Сеть питания – это...* Большинство

заданий, представленных в рабочей тетради, продуктивные. Продуктивные задания – это задания, ответы на которые не содержатся в учебнике в готовом легко воспроизводимом виде. В учебнике текст и иллюстрации могут содержать подсказки, с помощью которых обучающиеся находят верные решения. Именно благодаря таким умениям и формируется практический опыт школьника. Пример продуктивного задания: *решите задачу. Вес каждого из четырех новорожденных детенышей белки-летяги составляет в среднем 1,5 г. За 1,5 месяца выкармливания детенышей молоком, к моменту выхода из дупла, они набирают 3,5 г веса. А) Вычислите какую массу растений должна потребить самка, чтобы выкормить свое потомство? Запишите схему трофической цепи. Б) Вычислите какая масса растений сохраниться, если самка будет потреблять растительноядных насекомых? Запишите схему трофической цепи.* Творческие задания требуют от обучающихся оригинального, творческого подхода. Например, в качестве творческого задания обучающимся предлагается разработать видовой очерк спорадично распространенного вида для Красной книги.

§ 4.3. Использование рабочей тетради

«Основы экологии» на уроках биологии

Изучив общий уровень сформированности экологических знаний, а также познавательного интереса, мы приступили к экспериментальному обучению. Обучение проходило на базе КГПУ им. В. П. Астафьева, обучающиеся выполняли задания из рабочей тетради, как на аудиторных занятиях, так и дома. Методы обучения выбирали в соответствии с содержанием. Ниже приведен экспериментальный урок биологии, проведенный по второму варианту авторской программы – И. Н. Пономаревой, с использованием рабочей тетради «Основы экологии» на различных этапах урока.

Тема урока: Приспособленность организмов к действию факторов среды

Цель урока: формирование знаний у обучающихся о приспособленности организмов к условиям среды обитания.

Ход урока:

1. Организация класса

2. Проверка домашнего задания

- Дома вы должны были в рабочей тетради построить график «Влияние сезонных температур на активность жизнедеятельности прыткой и живородящей ящериц» (Рис. 4.2).

Ученик на доске строит график, указывает зоны оптимума и зоны пессимума для каждого вида. Отмечает, что живородящая ящерица способна переносить более широкий диапазон температур по сравнению с прыткой ящерицей.

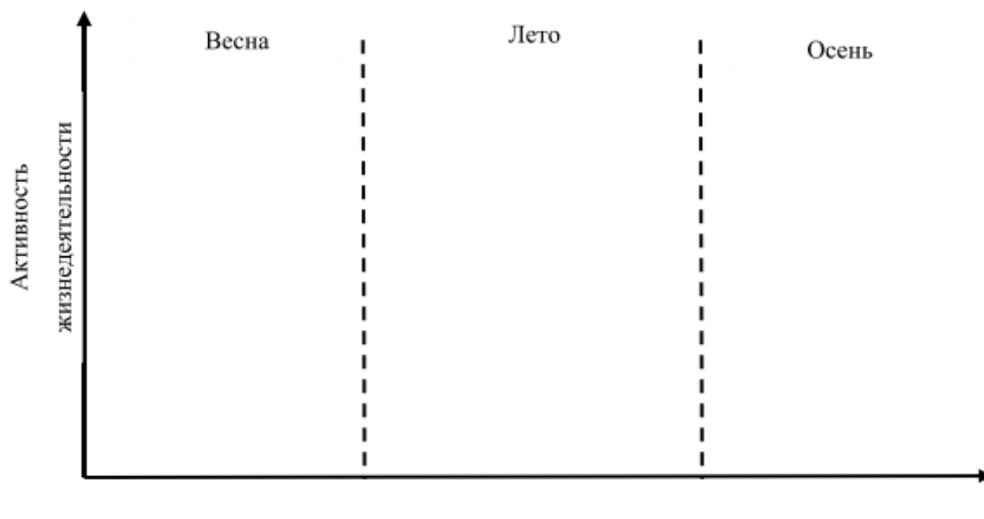


Рис.4.2. «Влияние сезонных температур на активность жизнедеятельности прыткой и живородящей ящериц»

Комментарии учителя. Как вы думаете, почему живородящая заходит далеко на север, где круглый год сохраняются низкие температуры, а прытка ящерица нет? Дело в том, что живородящая ящерица не откладывает яйца, а вынашивает их

внутри своего организма. Такой способ воспроизведения потомства называется яйцеживорождением. Это позволяет потомству переносить низкие температуры окружающей среды. Яйцеживорождение является примером адаптации живых организмов к неблагоприятным условиям среды. О них мы сегодня и будем говорить, запишите тему урока: «Приспособленность организмов к действию факторов среды»

3. Актуализация знаний.

Приступая к изучению приспособленности организмов к действию факторов среды, обучающимся предлагается актуализировать знания, полученные при изучении главы «Учение об эволюции»:

1. Что такое адаптации? (любые признаки организма, повышающие шансы на выживание во внешней среде).
2. Как они формируются и закрепляются в ряду поколений? (возникают в результате изменчивости организмов, закрепляются в ряду поколений благодаря действию естественного отбора и наследственности).

4. Изучение нового материала.

- Физико-химические факторы той или иной среды определяют направления возможных приспособлений для живых организмов. Вспомним, в какой среде обитает белка-летяга? Верно, в наземно-воздушной среде. Адаптации всех живых организмов можно разделить на 4 группы: морфологические, экологические, физиологические, этологические. Морфологические адаптации отражают особенности внешнего и внутреннего строения, связанные с особенностями среды обитания. Экологические адаптации связаны с принадлежностью организма к определенной экологической группе и развитием соответствующих адаптаций. Физиологические адаптации направлены на поддержание гомеостаза в постоянно изменяющихся условиях среды. Поведенческими адаптациями обусловлен особый тип поведения в тех или иных

условиях, направленный на выживание особи в борьбе за существование²⁹. Рассмотрим эти группы адаптаций на примере белки-летяги, для этого вы должны разделиться на 4 группы. Откройте свои рабочие тетради на странице 8, выполните задание № 1, для этого изучите текст и выделите адаптации, сформировавшиеся у белки-летяги в ходе эволюции, определите их значение для вида. Первая группа из текста выделяет морфологические адаптации, вторая группа – физиологические, третья группа – экологические, четвертая группа – этологические адаптации.

Задание № 1

Белка-летяга является типичным дендробионтом, поэтому в ходе эволюции у зверька выработались различные приспособления к древесному образу жизни. Серебристо-серый окрас меха белки-летяги делает ее незаметной для хищников на стволе излюбленной породы дерева – осине. На конечностях летяг имеются короткие, сильно изогнутые острые когти, предназначенные для быстрого перемещения по стволу дерева, и хорошо развитые мозоли на ступнях. Наиболее характерным признаком, по которому можно отличить белку-летягу от обыкновенной белки, является кожистая покрытая мехом перепонка. Эта перепонка соединяет передние и задние конечности и при прыжке животного образует планирующую поверхность. В спокойном состоянии перепонка собрана в мягкие складки, хорошо заметные на боку. При планировании округлая форма головы, с тупой мордочкой и короткими округлыми ушами уменьшают сопротивление воздуха. А хвост использует в качестве руля. Большие черные глаза вида приспособлены к ночному и сумеречному образу жизни. Линяет белка-летяга два раза в год весной и осенью в ответ на циклические изменения погодных условий. В связи с небольшой

²⁹ Пономарева И.Н. Биология: 9 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / И.Н. Пономарева, О.А. Корнилова, Н.М. Чернова; под ред. проф. И.Н. Пономаревой. – 5-е изд., испр. – М.: Вентана-Граф, 2013. – С. 193-195

относительной поверхностью тела, у летяги достаточно высокая теплоотдача, поэтому в ее организме, как и в организме других млекопитающих небольшого размера, в зимний период времени снижен метаболизм. Большое значение в регуляции температуры тела играет поведение животного: создание зимних и летних убежищ с определенным микроклиматом, позволяющих виду переносить неблагоприятные условия среды. Белка-летяга активна преимущественно ночью. Однако, активность зверька и ее продолжительность в ночной/дневной периоды зависят от сезона и репродуктивного периода особей.

5. Выступление групп.

- Первая группа выделяет в качестве морфологических признаков серебристо-серый окрас меха, позволяющий зверьку оставаться незаметным на стволе дерева, острые коготки, позволяющие быстро перемещаться по деревьям. Округлая голова, тупая форма морды и короткие округлые уши уменьшают сопротивление воздуха при планировании. Планировать зверьку помогает кожистая перепонка и хвост, который зверек использует в качестве руля.

Комментарии учителя. Из такой характеристики вида понятно, что он приспособлен к древесному образу жизни. Запишите себе, что своеобразие внешнего строения, отражающее приспособление вида к определенному образу жизни в среде обитания, называется жизненной формой. Древесный образ жизни также ведет обыкновенная белка, поэтому имеет сходные адаптационные признаки. Обыкновенная белка и белка-летяга относятся к одной жизненной форме – древесные лазающие животные.

- Вторая группа приводит примеры физиологических адаптаций. Линька два раза в год, высокая теплоотдача в связи с чем отмечаются сниженные окислительно-восстановительные процессы.

- Третья группа в качестве примера экологической адаптации приводит суточные ритмы зверька и их зависимость от времени года и репродуктивного периода.

- Четвертая группа выделяет следующие признаки: создание зимних и летних

убежищ, позволяющих зверьку переносить неблагоприятные условия среды.

Комментарии учителя. К этологическим (поведенческим) адаптациям также относится поведение в период размножения, когда зверьки очень активны в дневное время суток, что нетипично для данного вида, они играют оставляют метки мочой на снегу. В репродуктивный период они образуют пары, хотя ведут преимущественно одиночный образ жизни. Создание кладовых – является примером поведенческих адаптаций. К этому же можно добавить наличие постоянных «уборных» у зверьков.

6. Закрепление.

Для закрепления материала обучающимся предлагается выполнить лабораторную работу³⁰.

Лабораторная работа «Приспособленность растений к среде обитания»

Цель: изучить адаптации растений к различным факторам среды.

Оборудование: живые комнатные растения (фикус, кактус, алоэ), цветки (тюльпана, клевера, соцветия березы), плоды и семена (клена, череды), полынь.

Ход работы:

Задание:

1. На примере комнатных растений определите черты приспособленности к условиям недостатка влаги, выработавшиеся у растений в процессе эволюции. Определите соответствующие морфофизиологические приспособительные свойства у данных растений.
2. Рассмотрите цветки различных растений. Определите способы опыления этих цветков. Какие приспособительные особенности обеспечивают опыление цветков с помощью насекомых и опыление с помощью ветра.
3. Рассмотрите плоды и семена разных растений. Определите способы

³⁰ Пономарева И.Н. Биология: 9 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / И.Н. Пономарева, О.А. Корнилова, Н.М. Чернова; под ред. проф. И.Н. Пономаревой. – 5-е изд., испр. – М.: Вентана-Граф, 2013. – С. 234-235

распространения семян этих растений. Определите, какие приспособительные особенности обеспечивают распространение семян с помощью ветра и распространение семян с помощью животных.

4. Заполните таблицу (Табл. 4.2)

Таблица 4.2

«Приспособленность организмов к среде обитания»

Растение	Приспособительные признаки	Действующий фактор

7. Общие выводы.

Физико-географические условия среды определяют направления возможных приспособлений живых организмов;

Выделяют 4 группы адаптаций: морфологические, экологические, физиологические, этологические;

У организмов, обитающих в одинаковых условиях, вырабатываются сходные адаптации.

§ 4.4. Организация домашнего задания с использованием рабочей тетради «Основы экологии»

Существует много вариантов организации домашней работы с применением рабочей тетради «Основы экологии». Выбор формы организации домашней работы зависит от нескольких факторов: цели, которую ставит учитель, содержания урока, уровня подготовки обучающихся. Ниже приведен пример организации домашнего задания по теме «Биотические связи в природе» с использованием рабочей тетради.

Был проведен урок по теме «Биотические связи в природе», тип урока - урок открытия новых знаний, обретения новых умений и навыков. На уроке обучающиеся осваивали знания о биотических связях, об их типах и значении. Продолжительность урока не позволяет учителю организовать закрепление пройденного материала и применение полученных знаний на практике без ущерба для теоретической части урока. Поэтому, этап закрепления знаний и умений был перенесен в домашнюю работу, включающую задания из рабочей тетради «Основы экологии», представленные ниже.

**Домашняя работа в рабочей тетради по теме
«Биотические связи в природе»**

Задание № 1. Дайте определение понятию.

Сеть питания – это _____

Задание № 2. Изучите текст. Зарисуйте схему сети питания, о которой идет речь в тексте. Укажите на схеме способ добычи одного звена цепи другим.

Питается летяга круглый год сосновой хвоей, сережками ольхи, почками лиственницы и березы. Летом она ест листья, соцветия и частично кору лиственных пород деревьев: ивы, осины, березы, рябины, клена, чешуйки молодых сосновых шишек, а также грибы и ягоды. С осени все большее значение приобретают почки и веточки черники. Зимой, кроме хвои и сережек, летяга употребляет в пищу веточки и почки березы, осины, ивы, сосны, весной – набухающие почки, летом – ягоды. Поедая хвою сосны и лиственницы, зверек выедает сердцевину хвоинки и не трогает ее жесткой эпидермальной оболочки»³¹. Летяга не затрачивает особенных усилий в поисках корма, а

³¹ Сидоров Г.Н. Териофауна Омской области (промысловые грызуны): монография. – Омск: Издательство Наука; Амфора, 2011. - С. 22-23

находит его в изобилии в хорошо ей известных участках и там вырабатывает определенные пути перемещения. Кормясь, летяга мало передвигается, поэтому производит мало шума. Выбрав место среди тонких ветвей, зверек достает их, вытягивая одну переднюю лапу, подтягивает к себе, срезает зубами и, держа отгрызенный кусок передними лапами, объедает хвою, листья, почки, кору. Существуют немногочисленные сведения об употреблении летягой насекомых.

В свою очередь белка-летяга может стать добычей филина обыкновенного, серой и длиннохвостой неясыти, ястреба тетеревятника и ястреба перепелятника, совы ястребиной, колонка, куницы лесной, горностая, рыси обыкновенной.

Схема сети питания

Задание № 3. Подумайте, почему белка-летяга и обыкновенная белка при их сходном образе жизни не являются пищевыми конкурентами?

Задание № 4. Объясните, какие биотические связи характерны для следующих пар организмов?

- А) Белка-летяга и азиатский бурундук
- Б) Белка-летяга и летучая мышь
- В) Белка-летяга и кабарга³²

Поскольку работа аналогичная заданному на дом в классе не проводилась, а в домашней работе присутствуют стороны темы, не выделенные учителем на уроке, обязательным элементом подготовки обучающихся к выполнению домашней работы стал инструктаж, который учитель проводит в конце урока. Чтобы исключить непонимание заданного, учителю следует обратить внимание обучающихся на него. В качестве элементов, которые учитель должен прокомментировать, можно выделить: цель домашнего задания (повторение и

³² Зайцев В.А. Кабарга: экология, динамика численности, перспективы сохранения / В.А. Зайцев. — М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2006. — С. 29

закрепление теоретических знаний, а также на их практическое применение), формулировки заданий, требования к ответам (на что учитель будет обращать внимание при проверке, какой ответ будет считаться верным), список литературы, который поможет обучающимся выполнить домашнюю работу.

Обучающимся 9 «Е» класса была предложена одна на всех домашняя работа, потому что необходимо было оценить способность каждого обучающегося применять знания на практике. Для этого были предложены вышеперечисленные задания. Задание № 1 – типичное репродуктивное задание, поскольку ответ на него содержится в тексте учебника. Задания № 2 - № 4 – продуктивные, однако задание № 3 и задание № 4 имеют более высокий уровень сложности, так как требуют от обучающихся умения самостоятельно находить информацию, выделять из нее главное, т.е. носят развивающий характер, поскольку способствуют развитию общеучебных умений.

Контроль выполнения домашнего задания способствует прочному усвоению знаний, позволяет учителю внести коррективы в знания обучающихся. Для проверки домашней работы на следующем уроке был выбран устный опрос обучающихся 9 «Е» класса. Такая форма работы требует много времени на уроке, но способствует развитию ряда умений, в первую очередь коммуникативных: способности аргументированно давать развернутый ответ, умение слушать учителя и сверстников и др.

§ 4.5. Результаты экспериментального обучения

В ходе педагогического эксперимента было организовано наблюдение за изменением уровня экологических знаний, а также развитием логических универсальных учебных действий (УУД). Для исследования были выбраны следующие логические УУД: умение сравнивать, выделять существенные признаки, устанавливать причинно-следственные связи. Для оценки развития

логических УУД были использованы индивидуальные критериальные продуктивные задания, которые включают познавательный текст с заданием, позволяющим достичь определенной цели обучения и оценить сформированность логического действия, критерии оценивания – определенные логические умения, инструкцию по оцениванию работы, в которой описаны действия обучающегося.

Был проведен входной контроль знаний и умений обучающихся по теме «Основы экологии». Для оценки сформированности экологических знаний у обучающихся была организована фронтальная беседа, главными вопросами которой стали:

1. Что изучает наука экология?
2. Что Вы знаете о белке-летяге?

Для оценки сформированности знаний и умений необходимых для успешного освоения главы «Основы экологии» обучающимся была предложена групповая форма организации работы. Первая группа обучающихся выполняла задание, проверяющее знание экологических понятий (Приложение № 2). Вторая группа выполняла задание, проверяющее умения сравнивать искусственные и природные экосистемы, устанавливать причинно-следственные связи. Данное задание разработано с помощью электронного приложения LearningApps.org³³. Для того чтобы исключить неверное выполнение задания из-за недостатка теоретических знаний и, следовательно, объективно оценить сформированность умения, в электронном приложении была размещена информация, которая помогла бы выполнить задание верно. Работа третьей группы была комбинированной, обучающиеся работали с демонстрационным вариантом ОГЭ, проверяющим знания и логические умения (Приложение № 3). В тексте задания, проверяющего логические умения, содержалась теоретическая информация

³³ Экологические факторы среды // LearningApps.org URL: <https://learningapps.org/watch?v=prihf8q2318> (дата обращения: 04.11.2017)

необходимая для выполнения этого задания, что исключает возникновение у обучающихся трудностей, связанных с недостатком знаний. Каждой группе отводилось определенное время на работу, по истечении времени группы обменивались заданиями. Количественная обработка полученных данных в нашем исследовании проводилась с помощью статистических методов. Мы применяли следующий показатель - коэффициент уровня сформированности знаний, который высчитывается по видоизмененной формуле А. А. Кыверялга³⁴:

$K_3 = a / p$, где:

K_3 – коэффициент уровня сформированности знаний;

p – общее количество элементов знаний;

a – количество усвоенных элементов знаний.

Результаты входного контроля оказались следующими. Средний показатель коэффициента уровня сформированности экологических знаний составил 0,5. Для оценки сформированности умений сравнивать, выделять существенные признаки, устанавливать причинно-следственные связи была использована формула А. А. Кыверялга, средний показатель коэффициента сформированности этих умений составил 0,84. Таким образом, из представленных результатов можно сделать вывод: у обучающихся 9 «Е» класса при изучении других разделов биологии были сформированы некоторые представления об экологии. А исследуемая группа логических умений развита на достаточно высоком уровне.

Для того чтобы изучить, как обучающиеся усваивают материал, предложенный в рабочей тетради «Основы экологии», был проведен промежуточный контроль знаний и умений. Обучающимся 9 «Е» класса был предложен тест, для успешного выполнения которого от учащихся требовались знания по темам «Условия жизни на Земле. Среды жизни и экологические

³⁴ Кыверялга А.А. Вопросы методики педагогических исследований. Ч.1 / А.А. Кыверялга. – Талин: «Валгус», 1971 – С. 78

факторы», «Общие законы действия экологических факторов среды на организмы», «Приспособленность организмов к действию факторов среды». Кроме того, данная работа требует от обучающихся умения сравнивать и устанавливать причинно-следственные связи.

Обучающимся были предложены следующие вопросы и задания:

Задание № 1. Распределите животных по условиям обитания:

Условия обитания	Животные
1. древесина	А. жук древесный точильщик
2. крона дерева	Б. ондатра
3. пещера	В. байкальская нерпа
4. околотовные пространства	Г. белка-летяга
5. река, озеро, море	Д. кожанок северный (летучая мышь)
	Е. сова
	Ж. налим
	З. выхухоль

Задание № 2. Укажите верный вариант ответа. Ограничивающий фактор – это:

- а) оптимальное значение фактора наиболее важно для организма;
- б) фактор среды, выходящий за пределы выносливости организма;
- в) жизненно важный фактор среды, при отсутствии которого жизнь становится невозможной;
- г) из всех факторов, действующих на организм, наиболее важен тот, который не влияет на организмы на данной территории.

Задание № 3. Выберите верный вариант ответа. Сколько в природе насчитывается сред обитания?

- а) 1

б) 3

в) 2

г) 4

Задание № 4. Укажите верный вариант ответа. Что такое зона пессимума?

в) зона максимального воздействия фактора

г) зона угнетения организмов.

Задание № 5. Выберите признаки, которые характеризуют специфические условия жизни в среде:

Водной _____

Почвенной _____

- 1) Оптимальная температура
- 2) Высокая плотность среды
- 3) Малая плотность среды
- 4) Дефицит кислорода
- 5) Резкие колебания температуры
- 6) Различный состав солей
- 7) Практически неограниченный запас пищи
- 8) Незначительные изменения температуры
- 9) Кислород практически отсутствует
- 10) Активное сопротивление среды обитания
- 11) Большое содержание кислорода
- 12) Большое содержание углекислого газа

Задание № 6. *Критерии оценивания:* умение сравнивать, выделять существенные признаки, устанавливать причинно-следственные связи.

1. Прочитайте текст.

В зимний период в лесу отмечается низкая температура воздуха, продолжительность дня уменьшается, часто дуют холодные ветра, выпадает большое количество осадков в виде снега.

Какой фактор будет ограничивающим для кабана в зимний период?

2. Инструкция для работы

№	Действия учащегося	Баллы	Отметка
1.	Определить объекты сравнения	0-1	
2.	Выделить существенные признаки	0-1	
3.	Установить связь: причина различия – следствие	0-1	
	При помощи учителя	0	
	Максимальный балл	3	

Задание № 7. Укажите верный вариант ответа. Скрытый образ жизни обеспечивает организмам:

- а) расширение спектра условий активной жизни,
- б) сужение спектра условий активной жизни,
- в) выживание в неблагоприятное время,
- г) более эффективное выживание в благоприятных условиях.

Задание № 8. Укажите верный вариант ответа. Фотопериодизм – это...

- А - реакция организмов на изменение давления
- Б - реакция организмов на пищу
- В - реакция организмов на суточный ритм освещенности
- Г - реакция организмов на паразитов

Задание № 9. Укажите верный вариант ответа. Все действия окружающей среды, влиянию которых подвергаются организмы, называются:

- А – факторами неживой природы
- Б – антропогенными факторами
- В – факторами живой природы

Г – экологическими факторами

Средний показатель коэффициента уровня усвоения знаний составил 0,71. Средний показатель коэффициента уровня сформированности логических умений соответствие составил 0,9. Таким образом, можно сказать, что с использованием рабочей тетради содержание темы «Основы экологии» успешно осваивается обучающимися.

Следующим этапом работы стало проведение итоговой контрольной работы по теме «Основы экологии». Обучающимся предлагалось дать развернутые ответы на теоретические вопросы и выполнить задание на сравнение, выявление существенных признаков, установление причинно-следственных связей:

Задание № 1. Письменно ответьте на вопросы.

1. Сформулируйте понятие среды обитания организмов, приведите классификацию факторов среды с примерами.
2. Поясните сущность экологических законов, описывающих влияние факторов среды на организмы (I вариант – закон оптимума, II вариант – закон ограничивающего фактора).
3. Охарактеризуйте экологические факторы (I вариант – абиотические факторы, II вариант – биотические факторы).
4. Опишите характеристики популяции.
5. Дайте понятие численности популяции и поясните механизмы регуляции ее численности.
6. Дайте понятие (I вариант – экосистема, II вариант – биогеоценоз).
7. Какое положение и значение в биогеоценозе имеют продуценты, консументы, редуценты?
8. Сформулируйте правило экологической пирамиды.
9. Опишите процессы развития и смены экосистем.
10. Назовите мероприятия по охране природы.

Задание № 2. *Критерии оценивания:* умение сравнивать, выделять существенные признаки, устанавливать причинно-следственные связи.

1. Прочитайте текст.

Мутуализм и симбиоз – формы взаимовыгодных биотических отношений. Классическим примером мутуализма является сожительство рака-отшельника и актинии. Рак-отшельник перетаскивает актинию с места на место, увеличивая территорию ее охоты. Актиния создает для рака-отшельника дополнительную защиту. Широко распространенные лишайники – не что иное, как симбиоз между водорослями и грибами. Гриб обеспечивает водоросли водой и неорганическими солями, а водоросли обеспечивают грибы продуктами фотосинтеза.

Если мутуализм и симбиоз являются типами взаимовыгодных отношений, в чем заключается принципиальное отличие между ними? К какому типу биотических отношений следует отнести микоризу высших растений и грибов?

2. Инструкция по работе.

№	Действия учащегося	Баллы	Отметка
1.	Определить объекты сравнения	0-1	
2.	Выделить существенные признаки	0-1	
3.	Установить связь: причина различия – следствие	0-1	
	При помощи учителя	0	
	Максимальный балл	3	

По результатам контрольной работы выяснилось, что средний показатель коэффициента уровня усвоения знаний составил 0,83, а средний показатель уровня сформированности умений сравнивать, выделять существенные

признаки, устанавливать причинно-следственные связи - 0,94. Использование рабочей тетради при изучении темы «Основы экологии» позволило повысить коэффициент уровня сформированности экологических знаний, а также логических умений, о чем свидетельствует график (Рис. 4.3).

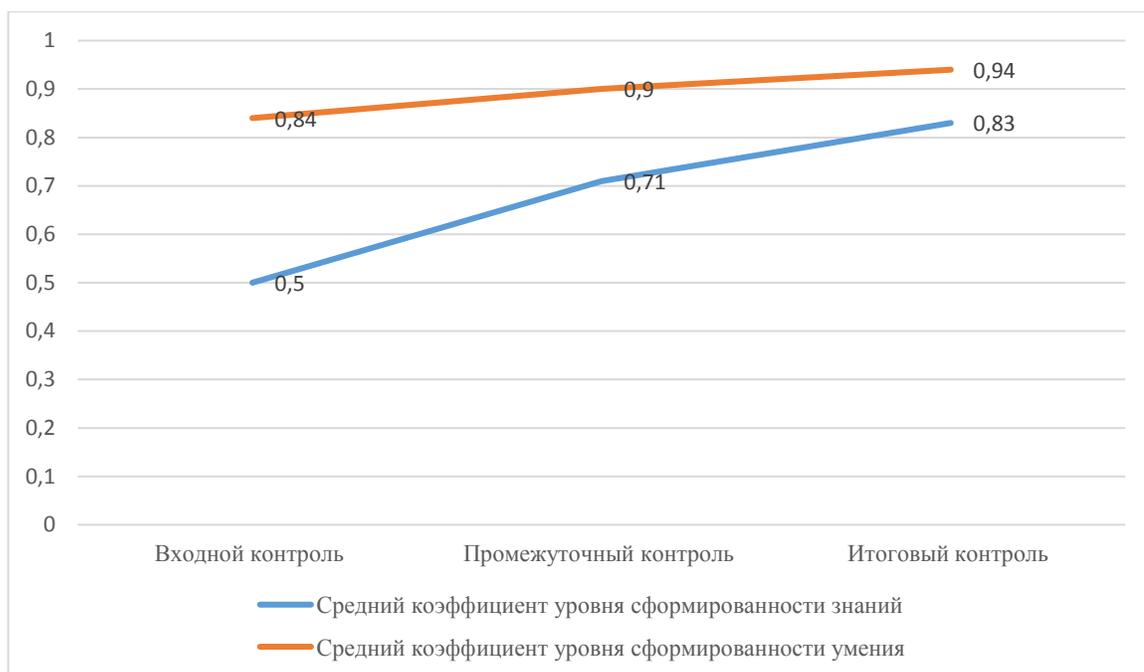


Рис. 4.3. «Динамика уровня усвоения экологического материала и сформированности умений сравнивать, выделять существенные признаки, устанавливать причинно-следственные связи»

Таким образом, использование на уроках биологии рабочей тетради «Основы экологии» позволяет учителю обеспечить усвоение обучающимися экологического содержания и развитие универсальных учебных действий, т. е., достигнуть планируемых результатов.

Выводы

Физико-географические условия Восточного Саяна определены его глубоко расчлененными формами рельефа ледникового происхождения, ярко выраженной высотной зональностью, резко континентальным климатом с продолжительной зимой и температурными инверсиями. Совокупность этих условий обуславливает неравномерное распределение популяций белки-летяги в условиях Восточного Саяна. На распределение вида оказывает влияние аридизация склонов: сухие южные макросклоны вид не заселяет, а распределяется по склонам с северной направленности и долинам рек.

Белка-летяга (*Pteromys volans* L.) является дендробионтом, ведущим преимущественно ночной и сумеречный образ жизни. На территории РФ обитает 8 подвидов из 9 существующих на территории Северной Евразии. Один подвид, семипалатинская летяга (*Pteromys volans betulinus* Serebr.), обитает в березовых лесах, расположенных в лесостепной зоне к северу и западу от Павлодара (Казахстан). В условиях таежного пояса Средней Сибири обитает один подвид среднесибирская белка-летяга. Индивидуальные биологические особенности этих подвидов связаны с фенологической цикличностью регионов обитания.

В условиях Восточного Саяна вид занимает среднеполнотные, средне- и старовозрастные смешанные темнохвойные леса: березово-еловые, пихтовые, кедрово-пихтовые – расположенные по долинам рек и склонам северной экспозиции. Площадь индивидуального участка особи на территории Восточного Саяна составляет 1,5-2 га, что в 4 раза меньше по сравнению с размером индивидуального участка на северо-западе ареала. Таким образом, толерантные взаимоотношения вида изменяются пропорционально степени залесенности мест обитания и сомкнутости крон.

На основании материалов ВКР разработана рабочая тетрадь «Основы экологии», позволяющая учителю достигнуть планируемых результатов, предусмотренных ФГОС. Задания из рабочей тетради «Основы экологии» можно использовать как на аудиторных занятиях, так и в качестве домашней

работы. Более того, учитель может применять ее на различных этапах урока. В результате педагогического эксперимента обучающиеся повысили уровень знаний об особенностях региональной флоры и фауны, в том числе о белке-летяге (*Pteromys volans* L.).

Библиографический список

1. Айрапетьянц А.Э., Фокин И.М. Биология белки-летяги *Pteromys volans* L. (Rodentia: Pteromyidae) на Северо-Востоке России // Russian journal of theriology. 2003. № 2. С. 105-113
2. Артемьев А.В. Случай размножения летяги *Pteromys volans* в искусственном гнездовье для птиц // Русский орнитологический журнал. 2008. Т. 17. № 414. С. 643.
3. Белкин В.В. О возможности проведения маршрутного учета белки-летяги // Динамика популяций охотничьих животных Северной Европы. Матер. IV Межд. Симпозиума. Петрозаводск, 2007. С. 29-33
4. Бубличенко Ю.Н., Бубличенко А.Г., Романюк Б.Д. Критерии оценки биоразнообразия позвоночных животных (для природоохранного планирования ведения лесного хозяйства). Псков: WWF России, 2006. 52 с.
5. Виноградов Б.С., Громов И.М. Грызуны фауны СССР. М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1952. 299 с.
6. Гвоздецкий Н.А., Михайлов Н.И. Физическая география СССР: азиатская часть: учебник для студентов университетов специальности «География». М: Высшая школа, 1963. 572 с.
7. Задирака Е.С. Территориальное распределение и биология летяги обыкновенной (*Pteromys volans* L.) в таёжных экосистемах европейской зоны России и Урала: дис. канд. биологических наук: 03.02.04, 03.02.08. Петрозаводск, 2012. 126 с.
8. Зайцев В.А. Кабарга: экология, динамика численности, перспективы сохранения. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2006. 120 с.
9. Зонов Г.Б., Машковский И.К. Летяга зимой // Природа. 1977. № 5. С. 47-50
10. Ивантер Э.В., Курхинен Ю.П., Кулебякина Е.В., Хански И.К., Задирака Е.С. Новый метод учета численности летяги (*Pteromys volans*, Rodentia,

- Pteromyidae), его апробация и первые результаты // Зоологический журнал. 2009. №11. С. 1-6
11. Козлова Т.А., В.С. Кучменко. Биология: 9 класс: рабочая тетрадь для учащихся общеобразовательных учреждений. 2 изд., испр. М.: Вентана-Граф, 2013. 112 с.
 12. Кохановский Н.А. Млекопитающие Хакасии. Абакан: Хакасское книжное издательство, 1962. 173 с.
 13. Красноборов И.М. Растительность Кутурчинского белогорья (Восточный Саян) // Ученые зап. ин-та. Красноярский пед. ин-т: Красноярск, 1961. Т. 20. № 1. С. 105-234
 14. Кулебякина Е.В. Популяционная экология летяги (*Pteromys volans* L.) в природных комплексах восточной Финноскандии: диссертация канд. биологических наук: 03.02.04, 03.02.08. Петрозаводск, 2010. 201 с.
 15. Кулебякина Е.В., Задирака Е.С., Курхинен Ю.П., Ивантер Э.В. Результаты изучения биотопического распределения летяги (*Pteromys volans* L.) в Карелии // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Материалы международной научной конференции, посвященной 135-летию со дня рождения И. И. Спрыгина 13 – 16 мая 2008 г. Часть II. ПГПУ им. В.Г. Белинского. Пенза, 2008. С. 260-261
 16. Курхинен Ю.П. Исследование динамики территориального распространения и экологии редких млекопитающих таежной Евразии (на примере летяги *Pteromys volans*, *Rodentia*, *Pteromyidae*) // Заповедная наука. 2016. Т. 1. № 3. С. 78–84
 17. Кыверялг А.А. Вопросы методики педагогических исследований. Ч.1. Талин: Валгус, 1971. 134 с.
 18. Лес и лесное хозяйство: учебное пособие-практикум для учителей общеобразовательных школ / под общ. ред. Петрова А.П. М.: Всемирный банк, 2016. 224 с.
 19. Летняя практика по геоботанике / под ред. В.С. Ипатова. Л: изд-во Ленинградского университета, 1983. 176 с.

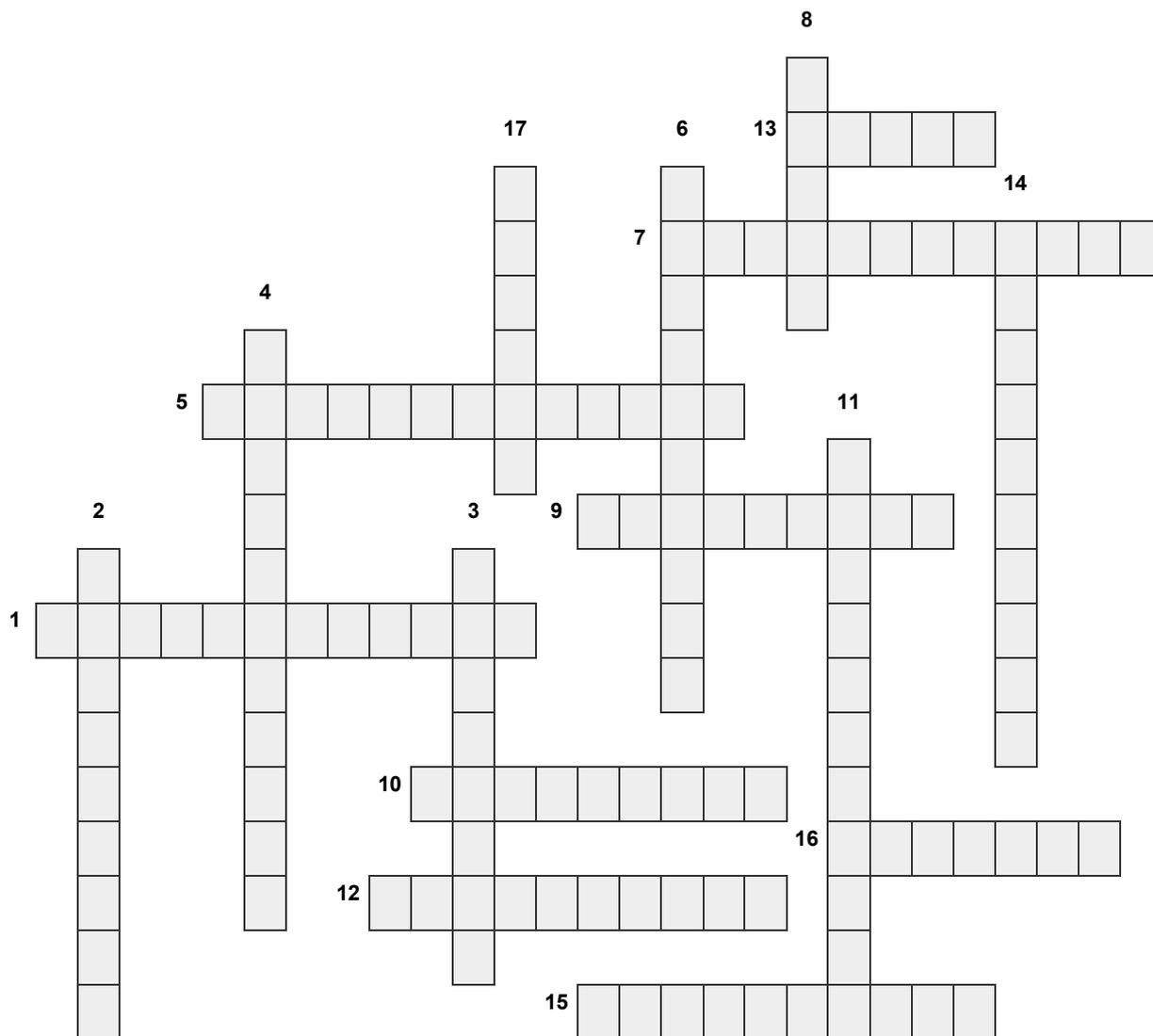
20. Малышев Л.И. Высокогорная флора Восточного Саяна: обзор сосудистых растений, особенности состава и флорогенезис. М. Л.: Наука, 1965. 368 с.
21. Малышев Р.А. Летяга в синичниках // Природа. 1977. № 5. С. 50-51
22. Мамонтов В.Н., Курхинен Ю.П., Хански И.К. Первые результаты радиотелеметрии летяги (*Pteromys volans* L.) на юго-западе Архангельской области // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Петрозаводск. 2015. № 4. С. 94-102
23. Молчанов И.А. Восточный Саян: по данным исследований последнего десятилетия. Л.: Издательство Академии Наук СССР, 1934. 78 с.
24. Ненахова Е.В. Диагностика познавательного интереса у обучающихся старших классов средней общеобразовательной школы // Наука и школа. 2014. №2. С. 207-211.
25. Новиков Г.А. Полевые исследования экологии наземных позвоночных животных. М.: Советская наука, 1949. 283 с.
26. Орлова В.Ф., Семенов Д.В. Природа России: жизнь животных. Земноводные и пресмыкающиеся. М.: Издательство АСТ, 1999. 480 с.
27. Погода в Кутурчине // Расписание погоды URL: <https://rp5.ru> (дата обращения: 10.04.2017)
28. Пономарева И.Н., Корнилова О.А., Чернова Н.М. Биология: 9 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений. 5-е изд., испр. М.: Вентана-Граф, 2013. 240 с.
29. Радкевич В.А. Экология: учебник. 4 изд., стер. Мн.: Выш. шк., 1998. 159 с.
30. Рахилин В.К. К биологии летяги (*Pteromys volans* L.) // Зоологический журнал. 1968. Т. 47. № 2. С. 312-313
31. Саянская область // Кемеровский государственный университет музей "Археология, этнография и экология Сибири" URL: <http://museum.kemsu.ru/saian.html> (дата обращения: 5.03.2017)
32. Сидоров Г.Н., Кассал Б.Ю., Гончарова О.В., Вахрушев А.В., Фролов

- К.В. Териофауна Омской области (промысловые грызуны): монография. Омск: Издательство Наука; Амфора, 2011. 542 с.
33. Скорость роста деревьев и кустарников // Современный сад : некоторые аспекты садоводства, ландшафтного дизайна и огородничества URL: <http://modern-garden.ru/skorost-rosta-derevev-i-kustarniko> / (дата обращения: 10. 09. 2017)
34. Смирин В.М., Бондаренко Е.Д. Летяга и ее «парашют» // Природа. 1977. № 5. С. 50-51
35. Средняя Сибирь: природные условия и естественные ресурсы СССР / Под ред. Герасимова И.П. М.: Наука, 1964. 480 с.
36. Судьев Н.Г., Новиков Б.Н. Лесохозяйственный справочник для лесозаготовителя. М.: Лесная промышленность, 1976. 224 с.
37. Харламова Н.Ф., Останин О.В. Обзор современного термического режима Алтае-Саянского экорегиона и возможные прогнозы // Известия АлтГУ. 2013. №3 (79). С. 117 - 122
38. Черкасов А.А. Записки охотника-натуралиста. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 504 с.
39. Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Основы экологии: проб. учеб. для 9 кл. общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, 1995. 240 с.
40. Экологические факторы среды // LearningApps.org URL: <https://learningapps.org/display?v=p48qm20t316> (дата обращения: 04.11.2017)
41. Ярошенко П.Д. Геоботаника: пособие для студентов педвузов. М.: Просвещение, 1969. 200 с.

Приложение № 1 «Тест для диагностики уровня познавательного интереса»

№	Высказывание	Оценки		
		0	1	2
1.	Я жду урока биологии			
2.	У меня на уроке преобладает хорошее настроение			
3.	Я выполняю самостоятельно домашнее задание			
4.	Мне нравится принимать участие в конкурсах, олимпиадах по биологии			
5.	Я выполняю дополнительные задания по информатике в классе или дома			
6.	Я внимательно слушаю учителя			
7.	Я стараюсь решить задание до конца, даже если оно требует выполнения однотипных длительных операций			
8.	Я обращаюсь к учителю за консультацией			
9.	Я могу повторить содержание урока после его завершения			
10.	Я нахожу собственные способы выполнения задания			
11.	На уроке я слушаю вопросы учителя и стараюсь отвечать на них			
12.	Я посещаю с удовольствием внеклассные мероприятия по биологии			
13.	Мне нравится выполнять творческие задания с использованием дополнительного материала			
14.	Мне нравится работать самостоятельно на уроке			
15.	Я бы хотел изучать биологию (раздел биологии) после окончания школы, возможно не занимаясь данной наукой профессионально			

Приложение № 2. «Кроссворд «Экологические понятия»»



По горизонтали:

1. Внешнее сходство, возникающее у представителей разных неродственных групп и видов в результате сходного образа жизни.
5. Способность организмов реагировать на изменение длины дня.
7. Факторы внешней среды, оказывающие влияние на организмы, которые относятся к неживой природе.
9. Взаимополезные отношения.
10. Микроорганизмы, разрушающие отмершие остатки живых существ, превращающие их в неорганические и простейшие органические соединения.
12. Организмы, способные синтезировать органические вещества из

неорганических, то есть, все автотрофы.

13. Территория, занимаемая популяцией.

15. Плотоядное животное, охотящееся на животных и употребляющее их в пищу.

16. Взаимовыгодное отношение двух или нескольких организмов разных видов.

По вертикали:

2. Совокупность организмов одного вида, свободно скрещивающихся.

3. Сообщество, представляющее сожительство популяций различных видов на общей территории.

4. Соперничество между живыми организмами за ресурсы.

6. Один из видов сосуществования организмов. Это явление, при котором два и более организма, не связанные между собой филогенетически, генетически разнородны, сосуществуют в течение продолжительного периода времени, при этом они находятся в антагонистических отношениях.

8. Массовая гибель водных организмов вследствие недостатка кислорода или появления в воде ядовитых веществ.

11. Факторы внешней среды, оказывающие влияние на организмы, которые связаны с влиянием организмов друг на друга.

14. Тот, кто собирает что-либо, занимается собиранием чего-либо.

17. Гетеротрофы, организмы, потребляющие готовые органические вещества, создаваемые автотрофами.

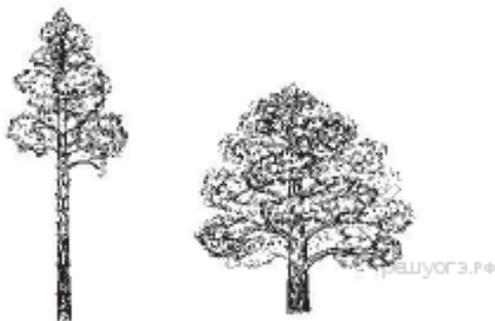
Приложение № 3. «Входной контроль знаний и умений по теме «Основы экологии»»

Задание № 1. Выберите верный вариант ответа. Какие биотические связи существуют между кукушонком и другими птенцами в гнезде?

- 1) хищник — жертва
- 2) конкурентные
- 3) взаимовыгодные
- 4) паразит — хозяин

Задание № 2. Выберите верный вариант ответа. Какой фактор оказывал наибольшее влияние на формирование кроны сосен, изображённых

- 1) освещённость
- 2) температура воздуха
- 3) влажность воздуха
- 4) влажность почвы



Задание № 3. Выберите верный вариант ответа, определив потребителя первого порядка в пищевой цепи:

хлебные злаки → шведская муха → паук → землеройка
→ горностай

- 1) горностай
- 2) хлебные злаки
- 3) паук
- 4) шведская муха

Задание № 4. Выберите верный вариант ответа. Как получают энергию редуценты (разрушители)?

- 1) Они потребляют воду из почвы.
- 2) Они питаются растущими растениями.
- 3) Они используют энергию солнца.
- 4) Они питаются органическими веществами мёртвых организмов.

Задание № 5. *Критерии оценивания:* умение сравнивать, выделять существенные признаки, устанавливать причинно-следственные связи.

1. Прочитайте текст.

Экологические факторы – это все действия среды, влиянию которых подвергаются организмы. Выделяют три группы экологических факторов. Абиотические факторы – физико-химическое влияние среды. Биотические факторы представляют собой прямые и косвенные воздействия организмов друг на друга и среду обитания. Антропогенные факторы связаны с хозяйственной деятельностью человека.

В каком случае выброс сероводорода в атмосферу можно отнести к абиотическому фактору, а в каком случае к антропогенному?

2. Инструкция по работе (заполнена для примера)

№	Действия учащегося	Баллы	Отметка
1.	Определить объекты сравнения: абиотические, биотические антропогенные факторы	0-1	
2.	Выделить существенные	0-1	

	признаки: природа факторов; абиотические – неживая природа; биотические – живые организмы; антропогенные – человек и его деятельность		
3.	Установить связь: причина различия – следствие: если сероводород образуется в результате вулканической деятельности – абиотический фактор, если в случае промышленных выбросов – антропогенный фактор	0-1	
	При помощи учителя	0	
	Максимальный балл	3	

Задание № 6. Критерии оценивания: умение сравнивать, выделять существенные признаки, устанавливать причинно-следственные связи.

1. Прочитайте текст.

Водная среда – это Мировой океан, континентальные водоемы и подземные воды. Для этой среды характерна высокая плотность, колебания температуры, составляющие около 50 °С, низкое содержание кислорода.

Особенностью наземно-воздушной среды является то, что организмы, обитающие здесь окружены воздухом – газообразной средой, характеризующейся низкими влажностью, плотностью и давлением, а также высоким содержанием кислорода.

Почему у мелких форм, живущих в толще воды, наблюдается редукция скелетных образований, наличие воды в тканях, а у животных, обитающих в наземно-воздушной среде, скелетные образования получили сильное развитие?

2. Инструкция по работе

№	Действия учащегося	Баллы	Отметка
---	--------------------	-------	---------

1.	Определить объекты сравнения	0-1	
2.	Выделить существенные признаки	0-1	
3.	Установить связь: причина различия – следствие	0-1	
	При помощи учителя	0	
	Максимальный балл	3	