

**Министерство природных ресурсов и экологии
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный природный заповедник «Большая Кокшага»**

«Утверждаю»

Директор заповедника

_____ к.б.н. М.Г. Сафин

«___» _____ 2015 г.

**Тема: ИЗУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ХОДА ПРОЦЕССОВ,
ПРОТЕКАЮЩИХ В ПРИРОДЕ, И ВЫЯВЛЕНИЕ
ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ОТДЕЛЬНЫМИ ЧАСТЯМИ
ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА**

Летопись природы

**Книга 21
2014 год**

**Йошкар-Ола,
2015 г.**

© ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага», 2014.

© Департамент государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды, 2014.

Список исполнителей

Работники заповедника

Богданов Г.А. старший научный сотрудник	Раздел 5.1. Общая метеорологическая характеристика Раздел 5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца Раздел 7.1. Флора и ее изменения Раздел 7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника Раздел 7.2.2.8. Урожайность грибов Раздел 7.2.3.4. Сукцессии растительных сообществ в ходе зарастания лесом бывших сельскохозяйственных угодий
Богданова Л.Г. инженер мониторинга	Раздел 7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ Раздел 7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод клюквы Раздел 7.2.2.5. Количественная оценка урожайности ягод черники Раздел 9. Календарь природы
Демаков Ю.П. главный научный сотрудник	Раздел 4.1. Влияние аэрального поступления веществ на их круговорот в лесных экосистемах Раздел 4.2. Воздействие водных экстрактов растений на почву и тест-организмы Раздел 7.2.2.3. Закономерности изменчивости параметров желудей дуба черешчатого в различных экотопах Республики Марий Эл Раздел 7.2.3.1. Динамика структуры лесного фонда Республики Марий Эл за 90 лет Раздел 7.2.3.2. Эмпирические формулы объема и массы фракций деревьев основных лесобразующих пород России Раздел 7.2.3.3. Закономерности развития древостоев в сураменях Марийского Заволжья
Дьячкова Н.Ю. главный бухгалтер	Редакция Раздел 1.2. Финансирование и создание материально-технической базы Раздел 1.4. Контроль деятельности заповедника
Исаев А.В. зам. директора по научной работе	Раздел 2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты Раздел 3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага Раздел 4.3. Содержание зольных элементов в годичных побегах различных древесных пород Раздел 4.4. Вариабельность физических, химических и микробиологических параметров почвы пойменного биогеоценоза и выявление определяющих ее факторов Раздел 4.5. Дополнение к характеристике почв сосновых биогеоценозов заповедника на постоянных пробных площадях Раздел 5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2014-2015 годов Раздел 6. Воды Раздел 7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого Раздел 11. Научные исследования Раздел 12. Охранная зона Раздел 13. Многолетние исследования Верстка, компьютерное макетирование
Князев М.Н. старший научный сотрудник	Раздел 8.2.1. Численность крупных млекопитающих Раздел 8.2.2. Численность птиц

Кошкина Е.Н. и.о. зам. директора по экопросвещению	Раздел 14. Эколого-просветительская деятельность
Оленева Т.В. инспектор по кадрам	Раздел 1.3. Коллектив заповедника
Рыжков А.А. зам. директора по охране территории	Раздел 10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника
Рыжова Л.В. старший научный сотрудник	Раздел 7.2.2.7. Динамика заболеваний ценопопуляций брусники (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)
Сафин М.Г. директор	Раздел 1.1. Территория заповедника

Другие исполнители

Бекмансуров М.В., к.б.н., доц. МарГУ	Раздел 7.2.4. Растительные ассоциации
Дробот В.И., доц. МарГУ	Раздел 8.3.2. Орнитофауна заповедника в весенний период
Глотов Н.В., д.б.н., проф. МарГУ	Раздел 7.2.4.2. Популяционное исследование заболеваний брусники (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)
Сабанцев Д.Н., м.н.с., Гордиенко Т.А., науч. сотрудник, лаборатория биомониторинга ГБУ ИПЭН АН РТ	Раздел 8.2.3. Почвенные беспозвоночные заповедника
Малюта О.В., к.б.н. ПГТУ	Раздел 7.2.4.1. Химическая и биологическая активность водных экстрактов лесных растений
Рудакова Г.Г., Богатова П.Д. КЮБЗ	Раздел 8.3.1. Орнитофауна заповедника в период предзимья
Таланцев В.И., ст. лаборант каф. химии ПГТУ	Раздел 4.1. Влияние аэрального поступления веществ на их круговорот в лесных экосистемах Раздел 4.2. Вариабельность свойств почвы пойменного биогеоценоза и факторы ее определяющие Раздел 7.2.4.1. Химическая и биологическая активность водных экстрактов лесных растений
Толстухин А.И., к.т.н., доц. ПГТУ	Раздел 3.2. Топографо-геодезическая съемка пробных площадей заповедника
Ураков Е.С., студент МарГУ	Раздел 7.2.4.2. Популяционное исследование заболеваний брусники (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.)
Шарафутдинов Р.Н., к.б.н., доц. Набережночелнинского института-филиала Федерального Приволжского (Казанского) университета	Раздел 4.6. Характеристика почв сосновых биогеоценозов заповедника на временных пробных площадях
Якунина А., Шальнова М., КЮБЗ	Раздел 8.3.3. Особенности населения мелких млекопитающих в период предзимья
Дубровский В.Ю., Батова О.Н. научные сотрудники Московского зоопарка	Раздел 8.3.4. Изучение бобровых поселений в заповеднике

Реферат

Объем: 313 страниц, 122 таблицы, 70 рисунков, 12 приложений, 297 наименований библиографии.

Заповедник, история развития, рельеф, погода, флора, фауна, календарь природы, научные исследования, заповедный режим, просветительская деятельность.

В двадцать первую книгу «Летописи природы» включены материалы, все-сторонне отражающие хозяйственную, научную, природоохранную и эколого-просветительскую деятельность заповедника в 2014 году, сведения об изменениях его территории, рельефа, климата, почв, растительного и животного мира.

Основной целью научно-исследовательских работ, выполненных на территории заповедника и его охранной зоны сотрудниками заповедника, а также учеными различных научных организаций, студентами и школьниками, работавших в заповеднике по договорам, являлась инвентаризация флоры и фауны, ведение мониторинга за изменением биотических и абиотических компонентов природы и выявление взаимосвязей между отдельными частями природных комплексов.

Содержание

1. История развития заповедника	8
1.1. Территория заповедника.....	8
1.2. Финансирование и создание материально-технической базы	8
1.3. Коллектив заповедника.....	8
1.4. Контроль деятельности заповедника.....	11
2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты.....	13
3. Рельеф.....	14
3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага.....	14
3.2. Топографо-геодезическая съемка пробных площадей заповедника	14
4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах	29
4.1. Влияние аэрального поступления веществ на их круговорот в лесных экосистемах	29
4.2. Воздействие водных экстрактов растений на почву и тест-организмы	46
4.3. Содержание зольных элементов в годичных побегах различных древесных пород	62
4.4. Вариабельность физических, химических и микробиологических параметров почвы пойменного биогеоценоза и выявление определяющих ее факторов.....	67
4.5. Дополнение к характеристике почв сосновых биогеоценозов заповедника на постоянных пробных площадях.....	98
4.6. Характеристика почв сосновых биогеоценозов заповедника на временных пробных площадях.....	102
5. Погода	111
5.1. Общая метеорологическая характеристика года.....	111
5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца.....	118
5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2014-2015 годов	131
6. Воды	133
6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага	133
7. Флора и растительность	135
7.1. Флора и ее изменения	135
7.1.1. Дополнения к списку флоры заповедника	135
7.1.1.1. Сосудистые растения	135
7.1.1.2. Моховидные.....	135
7.1.1.3. Лишайники.....	135
7.1.1.4. Грибы.....	135
7.1.1.5. Водоросли	135
7.1.2. Редкие виды. Новые места обитания.....	135
7.2. Растительность и её изменения.....	135
7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ	135
7.2.1.1. Фенология сообществ	135
7.2.2. Флуктуации растительных сообществ	137
7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников	137
7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого	138
7.2.2.3. Закономерности изменчивости параметров желудей дуба черешчатого в различных экотопах Республики Марий Эл.....	139
7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод клюквы	143
7.2.2.5. Количественная оценка урожайности ягод черники.....	145
7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника	146
7.2.2.7. Динамика заболеваний ценопопуляций брусники (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.).....	147
7.2.2.8. Урожайность грибов	153
7.2.3. Сукцессионные процессы.....	154
7.2.3.1. Динамика структуры лесного фонда Республики Марий Эл за 90 лет	154
7.2.3.2. Эмпирические формулы объема и массы фракций деревьев основных лесобразующих пород России	159
7.2.3.3. Закономерности развития древостоев в сураменях Марийского Заволжья.....	163
7.2.3.4. Сукцессии растительных сообществ в ходе зарастания лесом бывших сельскохозяйственных угодий.....	176
7.2.4. Растительные ассоциации.....	184

8. Фауна и животное население	189
8.1. Видовой состав фауны.....	189
8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника.....	189
8.1.1.1. Млекопитающие.....	189
8.1.1.2. Птицы.....	189
8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся	189
8.1.1.4. Рыбы.....	189
8.1.1.5. Беспозвоночные	189
8.2. Численность видов фауны.....	189
8.2.1. Численность крупных млекопитающих	189
8.2.2. Численность птиц	190
8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц	190
8.2.2.2. Численность тетеревиных птиц на весенних токах	190
8.2.3. Почвенные беспозвоночные заповедника	191
8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных	195
8.3.1. Орнитофауна заповедника в период предзимья	195
8.3.2. Орнитофауна заповедника в весенний период	198
8.3.3. Особенности населения мелких млекопитающих в период предзимья.....	201
8.3.4. Изучение бобровых поселений в заповеднике.....	203
9. Календарь природы	206
9.1. Феноклиматическая периодизация года	206
10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника	223
10.1. Частичное пользование природными ресурсами	223
10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия.....	224
10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия	224
10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия.....	224
10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника.....	225
10.3. Прямые и косвенные внешние воздействия	225
10.3.1. Изменения гидрологического режима.....	225
10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения.....	225
10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства	225
10.3.4. Нарушения режима заповедника.....	226
10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных.....	226
10.3.6. Одичавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды.....	227
10.3.7. Пожары и другие стихийные воздействия	227
10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника.....	228
10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия.....	228
10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика.....	230
10.4.3. Побочное пользование	231
10.4.4. Регуляционные мероприятия.....	231
10.4.5. Ремонтные и строительные работы	231
10.4.6. Использование авиации	231
10.4.7. Нарушения режима охранной зоны	231
11. Научные исследования.....	232
11.1. Ведение картотек	232
11.2. Исследования, проведенные заповедником.....	233
11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными.....	234
11.4. Инвентаризация биоты	234
12. Охранная зона.....	235
13. Многолетние исследования	236
14. Эколого-просветительская деятельность.....	237
14.1. Работа со средствами массовой информации.....	237
14.2. Издательская деятельность	237
14.3. Работа с дошкольниками, школьниками, студентами и учительским корпусом.....	238
14.4. Массовые природоохранные акции. Марш парков.....	239
14.5. Экологический туризм.....	244
П Р И Л О Ж Е Н И Я	245

1. История развития заповедника

1.1. Территория заповедника

В 2014 году изменений в составе территории заповедника и его границ не было.

1.2. Финансирование и создание материально-технической базы

В 2014 г. заповеднику утверждено государственное задание на оказание государственных услуг. На выполнение госзадания выделены субсидии из федерального бюджета в сумме 16561,4 тыс. рублей, в том числе на проведение лесоустроительных работ 5597,0 тыс. руб. На приобретение основных средств выделены субсидии на иные цели в сумме 612,0 тыс. руб. На проведение природоохранных мероприятий в текущем году денежные средства не выделялись.

Таблица 1.1

Объемы финансирования заповедника из федерального бюджета, тыс. руб.

Статья расхода	Утверждено	Профинансировано	В % от заявки
Зарплата с начислениями	7779,40	7779,40	100,0
Материальные затраты	8782,0	8782,0	100,0
Природоохранные мероприятия	0,0	0,0	0,0
Капитальные вложения	612,0	612,0	100,0
ВСЕГО	16561,400	16561,400	100,0

Средства от приносящей доход деятельности (собственные средства) составили в сумме 388,150 тыс. рублей и сложились из:

- поступлений средств спонсоров – 3,00 тыс. руб.;
- поступления от сдачи макулатуры – 0,540 тыс. руб.
- поступлений от эколого-просветительской деятельности – 9,61 тыс. руб.;
- поступлений от проведения научных работ по договору с Департаментом экологической безопасности, природопользования и защиты населения Республики Марий Эл – 375,0 тыс. руб.

1.3. Коллектив заповедника

В 2014 г. коллектив заповедника значительно не менялся. Сведения о приеме и увольнении работников представлены в таб. 1.2. Всего в 2014 году было уволено 5 человек «по инициативе работника», а принято 4 человека.

В феврале 2014 года в отделе обеспечения основной деятельности должность «тракторист» была переименована в должность «тракториста-чокеровщика» по причинам, связан-

ным с изменением организационных условий труда. В декабре 2014 года в отделе охраны заповедной территории также произошло переименование должностей с сохранением прежней трудовой функции, на основании Федерального закона от 14.10.2014 № 307-ФЗ «О внесении изменений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях и отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации в связи с уточнением полномочий государственных органов и муниципальных органов в части осуществления государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» внесены изменения в статьи 33-35 Федерального закона от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (далее – ООПТ), согласно которым на ООПТ федерального и регионального значения, управление которыми осуществляется государственными учреждениями, государственный надзор в области охраны и использования ООПТ осуществляется также должностными лицами указанных государственных учреждений, являющимися государственными инспекторами в области охраны окружающей среды.

Таблица 1.2

Сведения о приеме и увольнении работников заповедника в 2014 году

Должность	Принято	Уволено
Методист по экологическому просвещению	2	1
Бухгалтер-экономист	-	1
Бухгалтер	1	1
Главный научный сотрудник	1	1
Механик	-	1

В соответствии с Федеральным законом «Об особо охраняемых природных территориях» название должностей отдела охраны заповедной территории были переименованы следующим образом:

- «заместитель директора по охране территории – начальник отдела» в должность «заместитель директора в области охраны окружающей среды – начальник отдела»;
- «старший государственный инспектор по охране территории заповедника» в должность «старший государственный инспектор в области охраны окружающей среды»;
- «участковый государственный инспектор по охране территории заповедника» в должность «участковый государственный инспектор в области охраны окружающей среды»;
- «государственный инспектор по охране территории заповедника» в должность «государственный инспектор в области охраны окружающей среды».

В 2014 г. страхование жизни государственных инспекторов не проводилось.

Сведения о командировках работников заповедника представлены в табл. 1.3.

Основные командировки работников заповедника в 2014 году

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Аслямова Л.Р.	Методист по экологическому просвещению	г. Елабуга, Республика Татарстан, НП «Нижняя Кама»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	19.03.- 21.03.2014
Голомидова Г.Ф.	Методист по экологическому просвещению	д. Иргизлы, Республика Башкортостан, ФГБУ «Заповедник «Шульган-Таш»	Обмен опытом	02.06.- 06.06.2014
Дьячкова Н.Ю.	Зам. директора по экономике и финансам - главный бухгалтер	г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский университет управления и экономики	Участие в семинаре «Управление государственными и муниципальными заказами в соответствии с Законом 44-ФЗ от 05.04.2013 г.»	20.07.- 25.07.2014
		г. Москва, МШУ «Интенсив» ИОМ РАНХиГС	Участие во Всероссийском консультационном семинаре «Бухучет, отчетность, налогообложение и правовые вопросы в государственных и муниципальных учреждениях в соответствии с новыми нормативными документами»	30.11.- 06.12.2014
Игнатенко О.Б.	Старший государственный инспектор	с. Нугуш, Республика Башкирия, НП «Башкирия»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	24.09.- 27.09.2014
Исаев А.В.	Зам. директора по научной работе	г. Елабуга, Республика Татарстан, НП «Нижняя Кама»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	19.03.- 21.03.2014
		г. Киров, ФГБУ «Государственный заповедник «Нургуш»	Участие в научно-практической конференции	10.09.- 11.09.2014
Кораблев А.М.	Механик (водитель)	г. Елабуга, Республика Татарстан, НП «Нижняя Кама»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	19.03.- 21.03.2014
		д. Иргизлы, Республика Башкортостан, ФГБУ «Заповедник «Шульган-Таш»	Обмен опытом	02.06.- 06.06.2014
		г. Жигулевск, Самарская обл. НП «Самарская Лука»	Участие в чтениях «Самарская Лука. Актуальные проблемы природопользования на ООПТ»	23.07.- 25.07.2014
		г. Хвалынский, Саратовская обл., НП «Хвалынский»	Участие в юбилейном торжестве, обмен опытом	21.08.- 23.08.2014
		г. Красновишерск, Пермский край, ФГБУ «Государственный заповедник «Вишерский»	Участие в семинаре, обмен опытом	26.08.- 02.09.2014
		г. Киров, ФГБУ «Государственный заповедник «Нургуш»	Участие в научно-практической конференции	10.09.- 11.09.2014
		с. Нугуш, Республика Башкирия, НП «Башкирия»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	24.09.- 27.09.2014
Кошкина Е.Н.	Методист (и.о. зам. директора по экологическому просвещению)	г. Киров, ФГБУ «Государственный заповедник «Нургуш»	Участие в научно-практической конференции	10.09.- 11.09.2014

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Мосунов Г.А.	Участковый государственный инспектор	г. Жигулевск, Самарская обл. НП «Самарская Лука»	Участие в чтениях «Самарская Лука. Актуальные проблемы природопользования на ООПТ»	23.07.- 25.07.2014
		с. Нугуш, Республика Башкирия, НП «Башкирия»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	24.09.- 27.09.2014
Рыжков А.А.	Зам. директора по охране территории	г. Красновишерск, Пермский край, ФГБУ «Государственный заповедник «Вишерский»	Участие в семинаре по эколого-просветительской деятельности для членов Ассоциации НП и заповедников ПФО, обмен опытом	26.08.- 02.09.2014
Сафин М.Г.	директор	г. Елабуга, Республика Татарстан, НП «Нижняя Кама»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	19.03.- 21.03.2014
		г. Жигулевск, Самарская обл. НП «Самарская Лука»	Участие в чтениях «Самарская Лука. Актуальные проблемы природопользования на ООПТ»	23.07.- 25.07.2014
		г. Хвалынский, Саратовская обл., НП «Хвалынский»	Участие в юбилейном торжестве, обмен опытом	21.08.- 23.08.2014
		г. Красновишерск, Пермский край, ФГБУ «Государственный заповедник «Вишерский»	Участие в семинаре по эколого-просветительской деятельности для членов Ассоциации НП и заповедников ПФО, обмен опытом	26.08.- 02.09.2014
		с. Нугуш, Республика Башкирия, НП «Башкирия»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	24.09.- 27.09.2014
Топчий И.Н.	государственный инспектор	г. Хвалынский, Саратовская обл., НП «Хвалынский»	Участие в юбилейном торжестве, обмен опытом	21.08.- 23.08.2014

1.4. Контроль деятельности заповедника

В период с 25.02.2014 г. по 28.02.2014 г. на основании распоряжения и.о. начальника ОГИБДД УМВД России по г. Йошкар-Оле Д.С. Кузьмина от 19.02.2014 г. № 4 проводилась плановая выездная проверка отделом ГИБДД по г. Йошкар-Оле. Нарушений обязательных требований не выявлено. На основании приказа начальника Департамента лесного хозяйства по Приволжскому федеральному округу от 19.02.2014 № 31 с 25.02.2014 г. по 26.02.2014 г. заместителем начальника отдела федерального государственного лесного надзора, федерального государственного пожарного надзора в лесах и ГО департамента лесного хозяйства по Приволжскому федеральному округу проведена плановая выездная проверка. Нарушений обязательных требований не выявлено. На основании распоряжения руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Марий Эл Щекурина Э.А. от 24.03.2014 г. №3 9-р в период с 25.03.2014 г. по 16.04.2014 г. проводилась

внеплановая документальная проверка по установлению степени готовности дирекции заповедника к пожароопасному периоду 2014 г. Выданы рекомендации. В период с 14.04.2014 г. по 21.04.2014 г. на основании приказа Руководителя Управления Россельхознадзора по Нижегородской области и Республике Марий Эл Ивашина И.И. от 01.04.2014 г. № 486-ОД проводилась внеплановая выездная проверка на предмет соблюдения обязательных требований законодательства РФ в области ветеринарии в сфере организации и реализации противоэпизоотических мероприятий на ООПТ федерального и регионального значения. Нарушений не выявлено.

2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты

В 2013 году сотрудниками филиала ФГУП «Рослесинфорг» по Республике Марий Эл на территории заповедника «Большая Кокшага» было заложено, согласно государственному контракту, пять пробных площадей, на которых инженеры провели картирование и подробное описание всех деревьев. Эти сведения не вошли в предыдущий том Летописи природы и приводятся в текущем (прил. 2.1). Государственная инвентаризация лесов (ГИЛ) представляет собой мероприятия по проверке состояния лесов, их количественных и качественных характеристик. Она проводится в целях:

- своевременного выявления и прогнозирования развития процессов, оказывающих негативное воздействие на леса;
- оценки эффективности мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов;
- информационного обеспечения управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, а также в области государственного лесного контроля и надзора.

Сотрудники заповедника в 2014 году пробных площадей и постоянных маршрутов не закладывали.

3. Рельеф

3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага

В 2014 году были продолжены наблюдения за динамикой обрушением береговой линии р. Большая Кокшага в районе кордона Красная Горка. Повторный учет был проведен в середине первой декады июня, данные представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Изменение границы береговой линии с 1995 по 2014 гг.

Дата	Расстояние от пикета до береговой линии, м														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14	15	16
28.09.95	16,69	13,54	11,96	10,35	10,48	9,40	11,85	14,52	17,24	20,91	29,44	19,64	17,29	16,48	-
26.09.96	16,63	13,46	11,96	9,88	10,12	8,70	11,55	14,52	16,98	20,91	22,09	19,36	17,26	16,15	-
20.05.97	16,63	13,40	11,96	9,81	10,12	8,70	11,15	14,50	16,98	20,91	22,09	19,24	17,26	16,15	-
14.10.97	16,60	13,34	11,96	9,80	10,09	8,70	10,96	14,34	16,76	20,91	22,09	19,15	17,26	16,15	-
24.05.98	16,60	13,29	11,96	9,80	8,01	8,29	8,15	12,08	16,76	20,90	22,09	15,77	14,84	16,15	-
28.10.98	16,60	13,28	11,96	9,78	7,59	7,94	8,15	11,88	16,46	20,55	21,90	15,77	17,84	16,00	-
02.06.99	16,60	13,21	11,96	9,78	7,59	7,65	8,15	11,52	16,08	20,50	21,82	15,77	14,84	16,00	-
07.10.99	16,60	13,15	11,96	9,78	7,44	7,65	8,01	11,21	15,70	20,50	21,82	15,77	14,80	16,00	-
18.05.00	16,60	13,14	11,96	9,78	7,24	7,65	7,82	11,14	15,16	20,50	21,72	15,73	14,73	15,64	-
14.10.00	16,60	13,14	11,96	9,78	7,24	7,65	7,82	11,10	15,16	20,50	21,72	15,73	14,74	15,64	-
25.05.01	16,60	13,14	11,96	9,78	7,20	7,50	7,80	10,75	13,40	20,25	18,72	12,78	13,00	14,60	-
28.10.01	16,60	13,12	11,92	9,78	7,20	7,26	7,73	10,74	13,19	20,22	18,72	12,78	12,99	14,48	-
23.05.02	16,59	13,11	11,89	9,78	7,20	7,26	7,73	10,53	12,90	19,22	18,63	12,78	12,80	14,30	-
28.10.02	16,59	13,10	11,88	9,78	7,12	7,22	7,70	10,33	12,60	17,65	18,11	12,78	12,71	14,15	-
21.05.03	16,59	13,03	11,88	9,78	7,12	7,15	7,53	10,26	12,50	17,64	18,05	12,77	12,45	12,94	-
05.06.12	16,59	12,95	11,65	9,05	4,90	4,20	2,90	4,53	8,30	10,70	11,50	9,00	4,55	6,55	7,95
06.06.13	16,59	12,90	11,65	7,8	4,7	4,1	2,9	4,2	5,8	10,1	11,5	7,2	3,5	5,5	7,2
01.07.14	16,59	12,90	11,65	7,2	4,0	3,3	2,6	4,0	5,3	9,7	11,3	6,3	4,0	5,4	7,0

3.2. Топографо-геодезическая съемка пробных площадей заповедника

Для исследования закономерностей динамики экосистем и ландшафтов заповедника в пойменной и надпойменной частях ГПЗ «Большая Кокшага» заложены пробные площади, на некоторых из которых проведено картирование пространственного распределения деревьев, однако картографо-геодезическая основа их в виде топографических планов и карт расположения учетных деревьев в единой системе координат отсутствует. Создание ее является актуальной задачей.

Пробные площади, заложенные в пойменных экотопах, характеризуются большой захламленностью, отсутствием прямой видимости при проведении традиционных тахеометрических съемок. Поэтому существует необходимость совершенствования методики картирования учетных деревьев на пойменных пробных площадях, позволяющих снизить объем полевых работ.

Цель исследования – создание картографо-геодезической основы пробных площадей, заложенных в различных экотопах заповедника.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) разработана методика плано-высотной оценки рельефа на пробных площадях, основанная на применении многократных GPS-измерений;
- 2) разработана методика картирования местоположения деревьев на пробных площадях;
- 3) выполнена инструментальная съемка рельефа четырех пробных площадей, заложенных в различных экотопах заповедника;
- 4) проведена камеральная обработка данных, получены топографические планы пробных площадей, определено в местной системе координат МСК-12 местоположение учетных деревьев.

Объект исследования:

- пробные площади ПП-№90-3-05 и ПП-№90-4-05, заложенные в сосняках лишайниково-мшистых, имеющие пересеченный рельеф и хорошую видимость для проведения инструментальной тахеометрической съемки;
- пробные площади ППП-1Л и ППП-2Л, заложенные в пойменных экотопах, характеризующиеся большой захламенностью и отсутствием прямой видимости при проведении тахеометрической съемки.

Методика выполнения работ. Разрабатываемая методика создания картографо-геодезической основы пробных площадей, заложенных в различных экотопах заповедника, должна отвечать следующим основным требованиям:

- возможностью составления топоплана и проведения тахеометрической съемки;
- наличием привязки топографических планов пробных площадей и координат положения учетных деревьев на них к общепринятым системам географических координат и высот (целесообразнее всего в качестве такой системы использовать, на наш взгляд, местную систему координат МСК-12, в которой ведется кадастровый учет земельных участков);
- максимальная погрешность привязки пробных площадей к единой системе координат не должна превышать 10 м, так как погрешности измерений по существующим картам составляют не менее 20 м, а погрешность определения координат GPS-навигатором в условиях залесенности не менее 10 м (в последующем результаты могут уточняться за счет применения более совершенных навигационных средств);
- производство работ в пределах заповедника не должно сопровождаться внесением изменений в окружающую среду, т.е. необходимо минимизировать фактор присутствия человека (для этого планируемая методика должна иметь минимальный объем полевых исследований с перенесением большей части работы на камеральный этап).

Последовательность создания картографо-геодезической основы пробных площадей, заложенных в различных экотопах заповедника, представлена на следующей схеме (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Последовательность создания картографо-геодезической основы пробных площадей.

Рекогносцировка представляет собой обход и осмотр местности с целью знакомства с объектами съемки, отыскания пунктов опорной геодезической сети и составления плана съемки. Лесные участки вообще и, в частности, территория ГПЗ «Большая Кокшага», характеризуются низкой плотностью геодезических сетей. На территории заповедника имеются только пункты государственной геодезической сети, ближайший из которых расположен в 15...17 км от пробных площадей. В связи с этим для создания их планово-высотной основы необходимо применять методы спутниковой навигационной съемки с использованием простейших GPS-навигаторов, погрешность определения географических координат которыми не превышает 10 м, что вполне допустимо в соответствии с инструкцией по межеванию земель.

Для повышения точности оценки необходимо определять географические координаты нескольких точек, расстояния между которыми известны (измерены тахеометром).

После создания планово-высотной основы производится стандартная тахеометрическая съемка в пределах видимости отражателя. При тахеометрической съемке пойменных экотопов выполнение геодезических инструментальных работ на всей их площади невозможно вследствие недостаточной видимости, обусловленной высокой захламленностью насаждений и наличия большого количества лиственных деревьев. Для сокращения объема полевых работ при определении координат учетных деревьев предлагается использовать метод трилатерации, то есть определять координаты вершин треугольника по его известным сторонам (рис. 3.2). При выполнении работ на участках с достаточно хорошей видимостью из представленной методики исключается этап промера расстояний между учетными деревьями, координаты которых определяются посредством тахеометрической съемки.

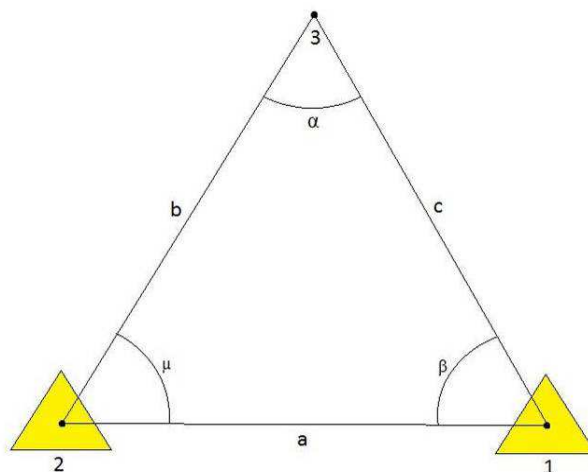


Рис. 3.2. Расчетная схема определения координат методом трилатерации.

Имея в качестве плановой основы координаты двух станций, простой тахеометрической съемкой определяются координаты не менее двух учетных деревьев. Измерив расстояния между всеми тремя учетными деревьями, составляющими вершины треугольника, можно определить внутренние углы и, решая прямую геодезическую задачу, координаты вершин треугольника. В дальнейшем найденная третья вершина треугольника будет являться исходной точкой для следующего. Промер расстояний между деревьями производится так, чтобы на каждое дерево приходилось не менее 2 расстояний. В состав камеральных работ входит:

- 1) перевод геодезических координат пунктов планово-высотного обоснования, полученных при навигационной съемке в системе WGS84, в прямоугольные координаты местной системы координат МСК-12;
- 2) обработка результатов тахеометрической съемки с получением плановых и высотных координат учетных деревьев для построения топографического плана;
- 3) определение координат учетных деревьев методом трилатерации (рис. 3.3).

Для реализации метода трилатерации разработана вычислительная программа в электронных таблицах Excel.

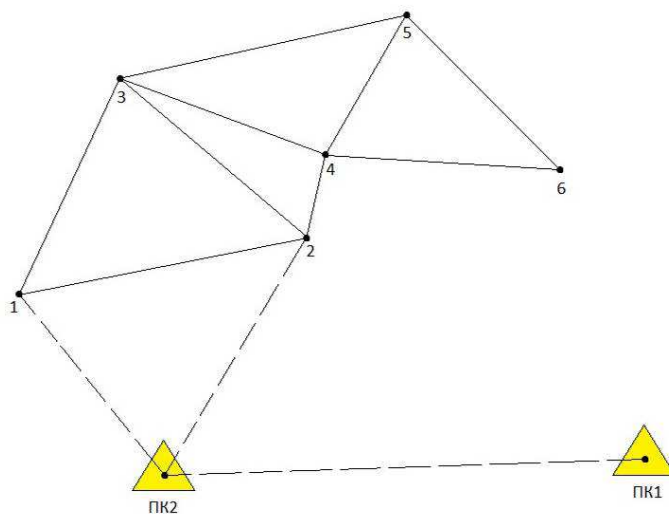


Рис. 3.3. Схема координирования учетных деревьев.

Результаты по созданию картографо-геодезической основы пробных площадей ПП-№90-3-05 и ПП-№90-4-05. Тахеометрическая съемка этих пробных площадей выполнена на одной планово-высотной основе, поскольку они расположены в непосредственной близости друг от друга. Использование методики многократного GPS-позиционирования позволило повысить точность привязки планово-высотной основы к местной системе координат МСК-12 до 2,18 м. Координаты всех учетных деревьев найдены путем инструментальной съемки. Принятая система высот условная (табл. 3.2, 3.3).

Таблица 3.2

Ведомость координат учетных деревьев ПП-№90-3-05
(плановые в МСК-12, высотные условные)

Номер учетного дерева	X, м	Y, м	H, м
1	2	3	4
2	362822,460	1234236,912	9,714
16	362798,607	1234256,801	9,978
18	362794,341	1234260,799	9,581
33	362807,255	1234254,396	9,749
50	362823,175	1234250,917	9,833
74	362797,102	1234268,056	9,138
85	362797,726	1234278,058	9,325
90	362805,210	1234270,837	9,493
110	362824,793	1234260,740	10,121
115	362828,611	1234257,254	10,024
120	362830,285	1234252,437	9,729
124	362831,541	1234244,240	10,277
132	362840,792	1234256,943	9,390
139	362828,129	1234264,564	10,193
147	362820,089	1234267,285	9,694

1	2	3	4
155	362812,343	1234272,797	9,376
173	362804,583	1234287,884	9,487
177	362808,548	1234281,238	9,329
182	362814,812	1234280,718	9,511
188	362820,906	1234273,323	9,764
199	362835,599	1234266,855	10,004
200	362845,913	1234259,541	9,528
212	362843,227	1234264,235	9,383
217	362835,033	1234271,342	10,320
222	362829,607	1234272,746	10,301
225	362827,448	1234277,086	10,394
234	362839,950	1234290,351	9,576
240	362840,065	1234349,840	9,097
241	362840,802	1234349,107	9,125
242	362842,534	1234349,002	9,154
243	362845,385	1234350,297	9,238
243	362810,253	1234295,816	9,439
244	362848,599	1234350,007	9,462
245	362848,351	1234347,618	9,442
246	362849,056	1234347,522	9,504
247	362850,843	1234349,570	9,592
248	362851,393	1234351,752	9,539
249	362852,733	1234351,408	9,608
250	362815,847	1234288,497	9,616
250	362853,687	1234352,666	9,610
251	362854,230	1234348,467	9,554
252	362855,896	1234347,862	9,567
256	362820,226	1234285,893	9,690
260	362825,636	1234281,852	10,153
265	362831,223	1234281,645	10,223
270	362833,975	1234277,636	10,366
273	362837,297	1234277,146	10,269
276	362839,529	1234273,401	10,064
277	362844,111	1234271,729	9,578
279	362845,955	1234265,968	9,428
283	362846,279	1234279,143	9,712
295	362841,478	1234281,278	9,946
301	362838,422	1234285,960	11,436
309	362827,559	1234286,671	10,050
311	362828,742	1234288,825	9,964
316	362820,782	1234293,447	9,785
318	362815,206	1234298,179	9,280
320	362816,944	1234300,683	8,963
326	362821,687	1234296,356	9,491
331	362828,493	1234293,011	9,652
336	362832,843	1234289,151	9,683
338	362841,893	1234287,961	9,333
348	362854,392	1234271,401	9,452
353	362820,390	1234291,085	9,717
356	362849,363	1234283,769	9,815
367	362835,058	1234296,901	8,940
369	362829,214	1234296,599	9,214
379	362826,596	1234303,946	8,826
385	362823,135	1234309,177	8,795

**Ведомость координат учетных деревьев ПП-№90-4-05
(плановые в МСК-12, высотные условные)**

Номер учетного дерева	X, м	Y, м	H, м
1	2	3	4
1	362830,812	1234422,942	9,218
2	362831,926	1234422,483	9,293
3	362829,829	1234420,665	9,186
4	362830,349	1234415,055	9,051
5	362830,974	1234417,244	9,103
6	362831,688	1234418,644	9,134
7	362833,084	1234418,847	9,203
8	362831,851	1234417,009	9,125
9	362832,721	1234416,858	9,146
10	362834,122	1234415,702	9,153
11	362834,323	1234417,737	9,270
12	362834,729	1234421,228	9,249
13	362836,561	1234420,461	9,304
14	362837,482	1234423,066	9,364
16	362839,379	1234421,042	9,488
17	362840,900	1234419,030	9,582
18	362841,159	1234417,299	9,614
20	362842,538	1234421,182	9,690
21	362843,415	1234420,200	9,739
22	362844,529	1234421,082	9,861
23	362846,451	1234420,408	10,067
24	362847,116	1234422,752	10,027
25	362848,185	1234424,228	10,190
26	362849,502	1234422,366	10,217
27	362852,594	1234422,926	10,168
28	362852,552	1234419,755	10,047
29	362854,527	1234413,153	9,479
30	362852,797	1234414,891	9,766
31	362851,798	1234413,732	9,717
32	362852,511	1234412,231	9,545
33	362851,442	1234410,411	9,487
34	362849,514	1234410,792	9,756
36	362848,513	1234414,777	9,982
38	362845,826	1234413,354	9,960
39	362843,512	1234413,607	9,855
40	362842,160	1234414,753	9,680
41	362840,277	1234412,860	9,507
44	362833,746	1234409,886	9,055
45	362832,989	1234412,219	9,139
46	362832,845	1234413,885	9,060
47	362832,475	1234410,431	9,036
48	362831,778	1234407,060	8,824
49	362833,896	1234406,157	8,863
50	362834,801	1234407,205	8,944
51	362836,777	1234407,105	9,111
52	362837,442	1234408,384	9,244
54	362839,909	1234405,915	9,435
55	362839,782	1234406,700	9,457
56	362839,453	1234409,016	9,493
57	362840,927	1234409,626	9,538
58	362842,366	1234408,596	9,670
59	362844,677	1234406,744	9,691
60	362844,411	1234405,933	9,597
61	362845,876	1234408,871	9,740
62	362847,032	1234408,936	9,764
63	362846,773	1234406,363	9,641

1	2	3	4
65	362848,318	1234405,514	9,533
66	362850,494	1234408,253	9,556
67	362851,668	1234408,732	9,419
68	362851,590	1234405,320	9,207
69	362854,797	1234403,058	9,136
70	362853,396	1234400,806	9,039
71	362851,441	1234403,301	9,147
72	362849,906	1234402,233	9,144
73	362847,124	1234402,412	9,286
74	362845,028	1234402,189	9,423
75	362843,523	1234403,244	9,504
76	362842,865	1234402,164	9,470
77	362841,730	1234400,436	9,392
78	362837,844	1234402,249	9,184
79	362836,606	1234402,748	9,112
80	362834,082	1234402,259	8,849
81	362831,837	1234401,463	8,760
82	362833,478	1234400,074	8,923
83	362834,060	1234399,512	8,897
84	362832,989	1234397,168	8,617
86	362832,058	1234395,967	8,633
87	362833,699	1234395,834	8,798
88	362835,418	1234396,648	8,915
90	362838,165	1234399,225	9,233
91	362839,528	1234395,660	9,271
92	362840,762	1234397,237	9,237
93	362843,239	1234398,780	9,339
94	362844,661	1234396,962	9,274
95	362845,589	1234397,146	9,212
96	362847,561	1234400,080	9,159
97	362848,418	1234397,573	8,989
98	362849,864	1234399,983	9,109
99	362850,445	1234398,336	9,015
100	362854,691	1234398,368	9,068
102	362854,015	1234395,520	8,959
103	362852,566	1234394,564	8,993
104	362854,951	1234392,420	8,890
105	362854,380	1234391,957	8,838
106	362854,166	1234387,464	8,795
107	362852,270	1234387,887	8,880
108	362850,782	1234390,832	8,979
109	362849,542	1234388,960	8,872
110	362849,653	1234387,653	8,843
112	362846,528	1234386,091	8,933
114	362844,816	1234392,306	9,113
115	362843,122	1234392,987	9,299
116	362841,930	1234393,043	9,230
117	362842,914	1234388,363	9,212
118	362841,864	1234389,145	9,264
119	362840,513	1234386,772	8,984
120	362837,751	1234391,078	9,233
121	362837,843	1234392,574	9,093
122	362836,026	1234392,517	8,894
124	362833,670	1234393,545	8,722
125	362833,466	1234385,927	8,630
126	362834,767	1234382,987	8,713
127	362835,921	1234384,103	8,801
128	362835,754	1234382,381	8,797
129	362837,653	1234382,294	8,972

1	2	3	4
132	362837,455	1234385,135	8,898
134	362843,197	1234383,609	9,073
135	362844,951	1234382,110	8,970
136	362844,836	1234385,389	9,007
137	362846,345	1234383,841	8,872
138	362846,553	1234384,640	8,880
139	362853,991	1234384,022	8,701
140	362854,613	1234377,107	8,621
141	362853,300	1234377,981	8,585
142	362850,528	1234377,074	8,666
145	362844,991	1234379,889	8,597
146	362842,139	1234379,921	9,068
147	362841,421	1234380,755	9,054
148	362840,795	1234379,130	9,069
149	362839,934	1234379,896	9,031
150	362840,429	1234379,350	9,313
152	362837,037	1234379,672	9,117
153	362835,453	1234381,290	8,981
154	362834,124	1234380,178	8,922
155	362834,711	1234379,016	8,891
156	362836,251	1234376,140	8,955
157	362838,598	1234375,417	9,205
158	362839,400	1234375,979	9,241
159	362839,827	1234374,815	9,235
160	362843,129	1234375,921	9,347
161	362844,882	1234375,957	9,359
162	362846,014	1234377,009	9,229
163	362846,824	1234378,451	9,230
164	362848,722	1234376,654	9,122
165	362852,216	1234375,139	9,032
166	362855,531	1234375,076	8,975
167	362855,542	1234372,537	8,890
168	362853,583	1234372,869	8,969
170	362852,265	1234371,935	8,995
171	362851,246	1234370,761	8,979
172	362851,211	1234369,977	8,921
173	362850,822	1234368,954	8,986
174	362849,350	1234369,217	8,982
175	362848,665	1234371,020	9,044
176	362847,352	1234374,231	9,180
177	362845,777	1234374,214	9,186
178	362844,941	1234374,139	9,247
179	362845,277	1234371,955	9,236
181	362843,769	1234370,641	9,265
182	362841,737	1234371,992	9,347
183	362841,650	1234370,699	9,257
184	362838,611	1234367,872	9,146
185	362837,766	1234370,080	9,019
186	362837,462	1234370,011	9,053
187	362834,621	1234372,699	8,846
188	362835,211	1234370,145	8,857
189	362836,154	1234365,452	8,840
191	362844,856	1234367,206	9,205
192	362846,365	1234368,804	9,134

1	2	3	4
193	362846,012	1234367,335	9,112
194	362846,220	1234365,779	9,173
196	362848,807	1234366,498	8,950
198	362854,033	1234367,477	9,007
199	362854,581	1234368,087	8,978
200	362854,957	1234365,936	9,097
201	362854,078	1234364,454	9,051
202	362853,277	1234358,847	9,373
203	362851,852	1234360,270	9,250
205	362849,314	1234362,055	9,060
207	362846,833	1234363,305	9,060
208	362842,822	1234363,919	9,118
209	362842,583	1234363,236	9,154
211	362836,296	1234362,055	8,809
212	362835,571	1234360,631	8,775
213	362837,644	1234360,791	8,840
214	362839,110	1234359,681	8,863
215	362839,074	1234358,360	8,886
216	362838,127	1234357,019	8,814
217	362836,360	1234355,100	8,767
218	362838,400	1234355,163	8,913
219	362840,199	1234356,674	9,380
220	362844,381	1234360,913	9,116
221	362844,401	1234359,869	9,139
222	362844,620	1234359,394	9,168
224	362847,845	1234359,043	9,266
225	362853,302	1234356,497	9,480
226	362851,259	1234355,027	9,492
227	362849,262	1234354,035	9,448
228	362847,140	1234355,448	9,264
229	362845,723	1234355,811	9,225
230	362844,101	1234355,024	9,173
231	362845,154	1234352,746	9,210
232	362843,818	1234352,960	9,170
233	362840,273	1234352,598	8,984
234	362837,653	1234351,268	8,968
235	362836,919	1234351,416	8,940
237	362837,249	1234348,947	9,049
238	362838,491	1234349,978	9,018
239	362838,916	1234347,862	9,187

На основе полученных данных в программе Credo Топоплан получены топографические планы обеих надпойменных пробных площадей М 1:500, сечение 0,2 м (рис. 3.4, 3.5). Анализ топографических планов показывает, что обе пробные площади имеют пересеченный рельеф. Абсолютный перепад высот на пробной площади № 90-3-05 составляет 2,78 м, уклон поверхности не более 0,046. Пробная площадь № 90-4-05 имеет абсолютный перепад высот 1,632 м, уклон поверхности не более 0,02.

Результаты картографо-геодезического обоснования пойменных пробных площадей ПП-1Л и ПП-2Л. Поскольку пробные площади ПП-1Л и ПП-2Л удалены друг от друга, то для каждой из них создана своя плановая основа методом многократного GPS-позиционирования. Точность привязки к местной системе координат МСК-12 составила для ПП-1Л – 1,99 м, для ПП-2Л – 1,40 м. Вследствие недостаточной видимости в пределах пойменных пробных площадей тахеометрическая съемка для построения топографических планов проведена в пределах прямой видимости от пунктов планово-высотной основы (табл. 3.4, 3.5). Система высот принята условной, плановые координаты найдены в местной системе МСК-12. Погрешность определения координат деревьев, полученных при тахеометрической съемке, составляет не более 1 м.

Таблица 3.4

**Ведомость координат точек рельефа и учетных деревьев ПП-1Л
(плановые в МСК-12, высотные условные)**

Номер учетной точки	X, м	Y, м	H, м
1	2	3	4
1	363602,711	1234343,057	9,863
2	363610,915	1234337,245	9,938
3	363618,551	1234331,437	11,439
4	363619,442	1234320,816	11,116
5	363606,484	1234326,541	11,519
6	363599,116	1234327,210	11,654
7	363592,761	1234332,487	11,748
8	363593,945	1234337,928	11,531
9	363588,145	1234326,956	11,580
10	363582,938	1234324,794	11,543
11	363590,941	1234321,964	11,665
12	363595,944	1234324,022	11,582
13	363599,178	1234321,728	11,577
14	363608,263	1234319,550	11,453
15	363614,959	1234319,562	11,149
16	363602,707	1234319,535	11,981
16	363598,545	1234307,813	11,551
17	363592,810	1234319,027	11,795
18	363581,991	1234321,529	11,625
19	363575,375	1234323,659	11,939
20	363574,745	1234314,082	11,817
21	363583,398	1234310,720	11,804
22	363588,042	1234313,493	11,732
23	363604,453	1234311,387	12,106
24	363615,816	1234309,063	12,253
25	363612,197	1234300,114	12,274
26	363606,546	1234293,732	12,164
27	363598,162	1234303,494	12,088
28	363579,814	1234302,411	11,975
29	363568,986	1234307,778	11,821
30	363563,144	1234300,594	12,057
31	363558,747	1234293,929	12,154
32	363556,191	1234296,401	12,678
33	363553,665	1234285,130	12,661
34	363561,475	1234282,723	12,297
35	363563,904	1234289,800	12,228
36	363568,482	1234298,603	11,971
37	363575,212	1234303,122	11,895

1	2	3	4
38	363583,315	1234295,139	12,272
39	363581,927	1234287,226	12,158
40	363582,976	1234277,841	12,217
41	363591,636	1234276,675	12,151
42	363598,225	1234278,613	12,191
43	363594,940	1234285,978	12,046
44	363592,040	1234291,399	12,188
45	363606,848	1234287,697	12,260
Д. 104	363587,399	1234306,069	12,088
Д. 114	363599,146	1234296,157	12,095
Д. 30	363614,830	1234323,246	11,387
Д. 38	363609,784	1234318,667	12,108
Д. 58	363612,090	1234307,471	12,116
Д. 74	363595,206	1234313,054	11,905

Таблица 3.5

**Ведомость координат точек рельефа и учетных деревьев ПП-2Л
(плановые в МСК-12, высотные условные)**

Номер учетной точки	X, м	Y, м	H, м
1	363839,005	1234323,055	9,864
2	363844,521	1234321,845	9,882
3	363847,205	1234335,781	10,079
4	363865,380	1234339,428	10,269
5	363868,895	1234336,491	10,345
6	363873,554	1234332,548	10,410
7	363867,833	1234326,050	10,202
8	363852,330	1234332,200	10,032
9	363859,449	1234321,450	9,994
10	363866,827	1234317,721	10,125
11	363875,494	1234315,912	9,997
11	363884,654	1234294,500	9,771
12	363905,531	1234282,024	9,788
13	363910,119	1234289,081	9,878
14	363910,542	1234300,226	9,846
15	363924,562	1234319,465	9,871
16	363906,266	1234310,524	9,758
17	363906,188	1234302,175	9,823
18	363903,925	1234295,458	9,781
19	363899,952	1234312,759	9,713
20	363893,794	1234331,944	9,874
д 1	363840,046	1234316,909	9,935
д 101	363873,082	1234327,605	10,338
д 107	363872,456	1234310,269	9,993
д 109	363869,958	1234301,115	9,899
д 114	363876,813	1234304,573	9,968
д 117	363877,892	1234310,124	9,939
д 121	363883,945	1234311,850	9,836
д 130	363882,571	1234322,802	9,920
д 140	363892,230	1234316,838	9,858
д 144	363891,320	1234305,875	9,758
д 15	363845,368	1234329,435	9,994
д 153	363896,565	1234300,274	9,788
д 167	363903,671	1234322,606	9,838
д 177	363842,196	1234308,522	10,026
д 185	363899,983	1234289,246	9,841
д 200	363919,054	1234309,940	9,710
д 202	363912,538	1234310,723	9,831
д 21	363859,893	1234332,243	10,192

1	2	3	4
д 35	363852,626	1234340,808	10,150
д 41	363857,248	1234346,198	10,215
д 51	363863,853	1234327,183	10,270
д 54	363860,836	1234325,086	10,091
д 56	363853,512	1234320,461	9,962
д 65	363849,177	1234311,889	9,984
д 68	363859,948	1234308,570	10,082
д 71	363866,704	1234306,269	9,877
д 72	363865,509	1234307,669	10,122
д 87	363872,269	1234338,240	10,352

На основе ведомости координат точек составлены топографические планы пробных площадей в масштабе 1:500 с сечением рельефа 0,2 м (рис. 3.6, 3.7). Абсолютный перепад высот на ПП-1Л составляет 3,176 м, а уклон поверхности – не более 0,046. На ПП-2Л значения этих показателей значительно ниже (перепад высот всего 0,7 м, а уклон поверхности не более 0,0197). Более пересеченный рельеф на ПП-1Л объясняется близким расположением ее к старице р. Большая Кокшага.

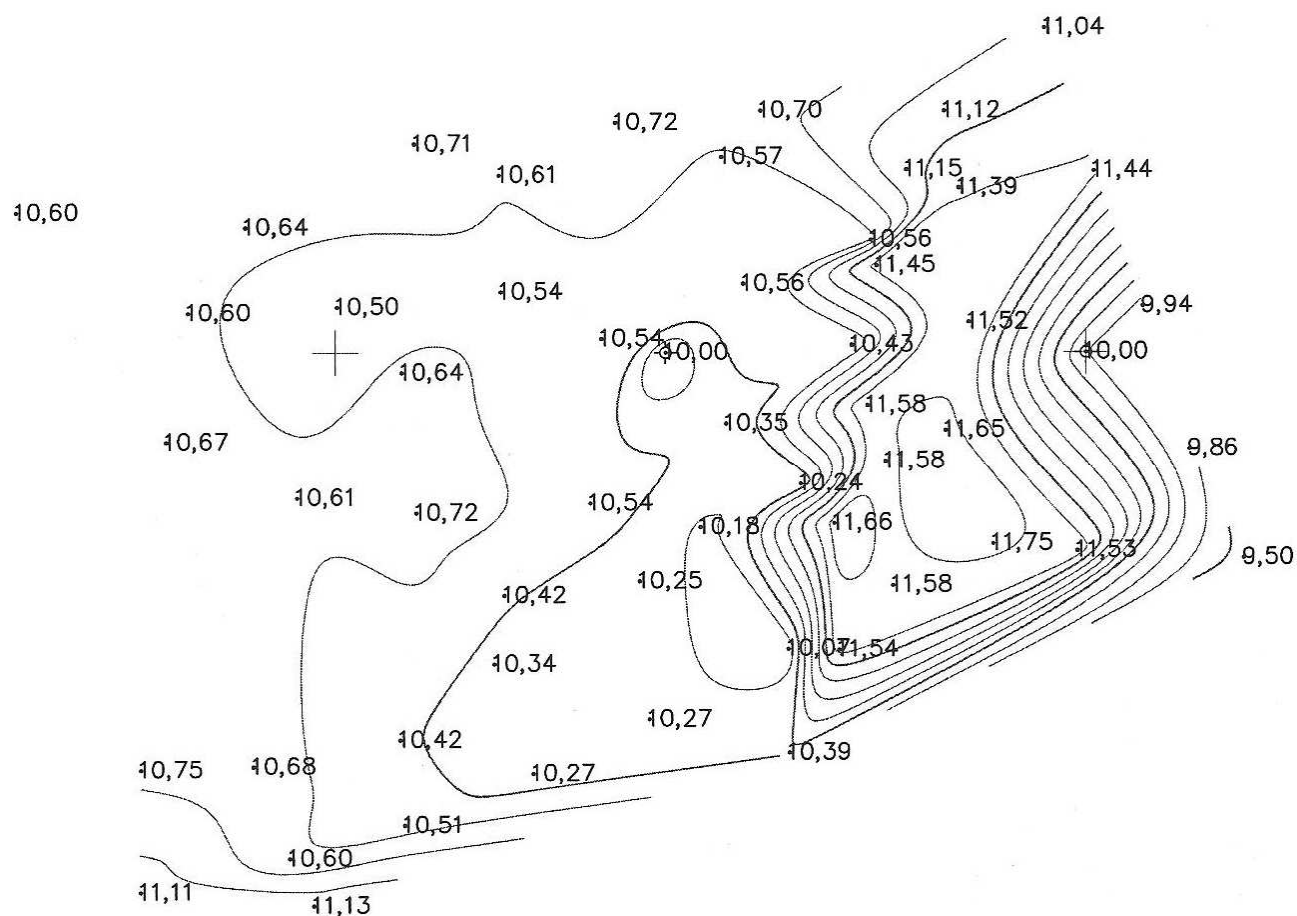


Рис. 3.6. Топографический план ПП-1Л.

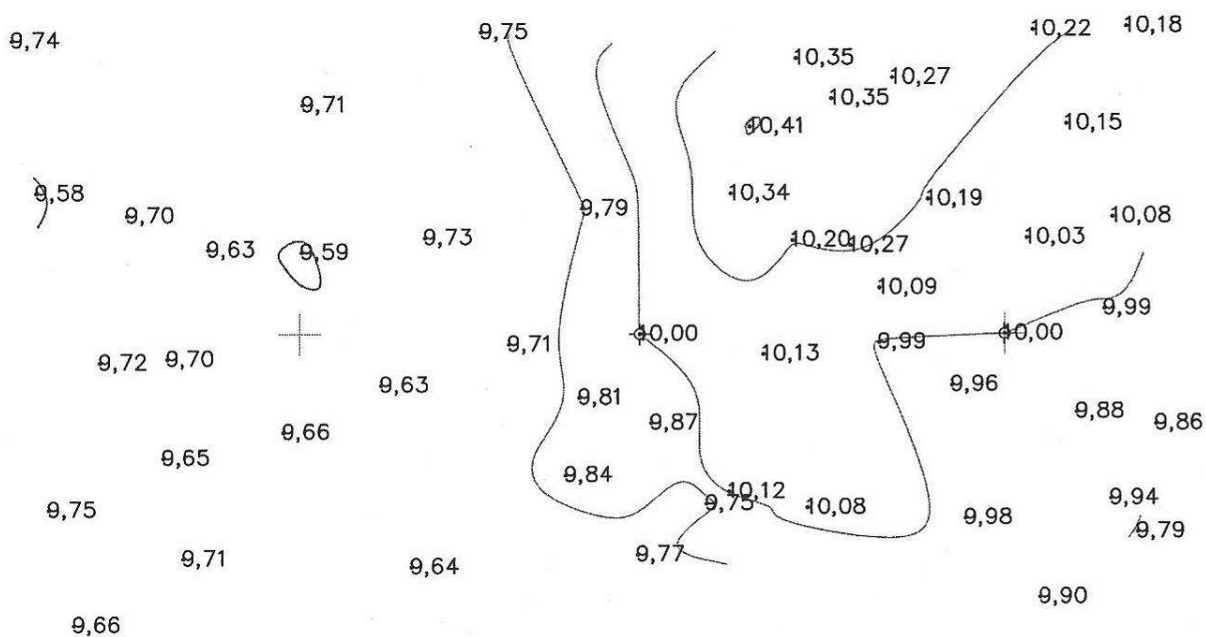


Рис. 3.7. Топографический план ПП-2Л.

Выводы:

1. Применение метода многократного GPS-позиционирования при определении координат точек плано-высотного обоснования позволяет повысить точность координирования спутникового GPS-навигатора, имеющего нормативную погрешность 7-10 м, до 2 м.

2. Традиционный метод координирования местоположения учетных деревьев в пойменных экотопах с использованием тахеометрической съемки показал низкую эффективность, так как плотность съемки составляет 156 точек/га, а плотность деревьев – 591 экз./га. Использование метода трилатерации для координирования местоположения учетных деревьев позволяет довести плотность съемки до плотности поселения и довести погрешности вычисления до 5%.

3. Рельеф поверхности в сосняках лишайниково-мшистых, оцененный на примере двух пробных площадей, является слабо пересеченным: абсолютный перепад высот варьирует в пределах 1,63...2,78 м, а уклон поверхности – 0,02...0,046.

4. Рельеф поверхности в пойменных экотопах изменяется в зависимости от их местоположения относительно гидрографической сети. Так, абсолютный перепад высот поверхности на пробной площади, расположенной по границе старичного образования, составил 3,17 м с уклоном 0,049, а на пробной площади, расположенной в пойме на удалении 100 м от берега реки, всего 0,7 м и уклон 0,0197.

4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах

4.1. Влияние аэрального поступления веществ на их круговорот в лесных экосистемах

Лесные биогеоценозы являются открытыми сложными саморазвивающимися системами, устойчивое функционирование которых обеспечивается благодаря непрерывному круговороту веществ и трансформации их в различных цепях питания. Несмотря на то, что изучением этого вопроса ученые занимаются давно [1-16] и многие фундаментальные выводы уже сделаны, в нем остаются пока еще «белые пятна». Особенно слабо изучены аспекты влияния аэрального поступления веществ из природных и техногенных источников на различные звенья биологического круговорота и его интенсивность [17-19].

Цель работы: аналитический обзор литературы по массе и химическому составу атмосферных осадков, их трансформации в пологе древостоя и роли в биологическом круговороте веществ, постановка натуральных и лабораторных экспериментов по оценке воздействия экзометаболитов растений на разложение опада и содержание подвижных элементов в почве разных экотопов.

Состояние вопроса. Одной из основных движущих сил биологического круговорота веществ являются растения, химический состав которых является переменной величиной, зависящей от одновременно действующих генетических, физиологических и экологических факторов [20-23]. Генетические факторы контролируют избирательность поглощения элементов различными видами растений, физиологические же зависят от их возраста и жизненного состояния, а экологические включают в себя все источники корневого и внекорневого поступления химических элементов в растения (почвы, почвенные и подземные воды, атмосферные газы, жидкие осадки и пыль), масса которых зависит от физико-географических особенностей территории. Способность растений поглощать различные химические элементы из почвы, почвообразующих пород, атмосферы и грунтовых вод, приводит к тому, что они перемещаются из одного компонента экосистемы и ландшафта в другой [24-28].

Важную роль в биологическом круговороте играют атмосферные осадки и аэрозоли, масса и химический состав которых значительно изменяются как в пространстве, так и во времени под действием многих факторов: ветровых выносов в атмосферу пылевых частиц, поступления солей с поверхности морей и океанов, вулканической и техногенной деятельности, прохождения метеорных потоков [29, 30]. Так, Н.И. Пьявченко и З.А. Сибирева [31] установили, что на поверхность болот ежегодно выпадет вместе с осадками 106-164 кг пыли и 8-11 кг общего азота в переводе на 1 га. Последующие исследования [32], проведенные на болотах Вологодской и Томская областей, показали, что аэральные поступления достигают даже 277-327 кг/га. Минерализация атмосферных осадков на территории европейской части

России изменяется от 10 до 25 мг/л, достигая в ряде случаев 100 мг/л [33, 34]. В Московской области, по данным многолетних наблюдений [35], с осадками ежегодно выпадает от 60 до 470 кг/га химических элементов и соединений: SO_4 – 106,5; Cl – 26,5; HCO_3 – 24,9; Mg – 17; Ca – 12,2; N – 9,4; Na – 5,3; K – 5,0 и P – 0,3. В Эстонии же, по данным Т.Е. Саарман [36], с атмосферными осадками ежегодно в почву поступает в общей сложности 28,9 кг/га химических элементов и веществ, в том числе S – 11,6; Ca – 5,8; Mg – 3,4; N – 2,8; Cl – 2,5; K – 2,0; Fe – 0,7 и P – 0,09. Исследования Т.В. Глуховой [37], проведенные в Калининской области на Западно-Двинском стационаре ИЛ РАН, показали, что в болота с осадками поступает ежегодно 42,2 кг/га элементов и соединений, в том числе SO_4 – 13,1; HCO_3 – 10,2; NO_3 – 4,7; Ca – 4,4; NH_4 – 3,3; K – 2,6; Na – 2,5; Cl – 1,4.

Атмосферные осадки с момента своего соприкосновения с пологом леса включаются в состав биогеоценоза, поставляя не только необходимую всем организмам влагу, но и определенную часть химических элементов [31, 38-45]. Проходя сквозь полог леса, они существенным образом изменяют свой состав, не только смывая с листьев осевшую пыль, но и насыщаясь продуктами метаболизма растений и других организмов, а также выщелачивая часть химических элементов из живых клеток, активно воздействуя на биологический круговорот веществ. Исследователи, занимавшиеся этим вопросом [46-73], отмечают подкисление стекающих по стволам деревьев дождевых вод органическими и минеральными кислотами, которое способствует разложению содержащихся в подстилке и почве химических соединений, переводя их в доступную для корней растений форму, а также увеличение концентрации многих химических элементов. Наиболее значительно возрастает в подкroновых осадках содержание азота, гидрокарбонатов, серы, сульфатов, калия, кальция, натрия, марганца, железа, цинка и меди.

Факт трансформации растительностью состава атмосферных осадков установлен исследователями давно. Так, В.И. Мина [49] отмечает, что еще в 1804 году Th. Saussure писал о вымывании солей из листьев растений дождевой водой, а в 1883 году С. Counciler экспериментально подтвердил это явление. Интересно отметить, что процесс трансформации химического состава осадков происходит не только в теплое время года, но и даже зимой, хотя и менее интенсивно [42, 69, 70]. Количество вымываемых из растений веществ довольно велико и исключать его при изучении биологического круговорота в лесных экосистемах нельзя.

Многими исследователями установлено, что степень трансформации состава атмосферных осадков зависит от их частоты и интенсивности, строения и степени сомкнутости древесного полога, вида древесных растений, а также фазы их сезонного развития, однако полученные ими результаты далеко не всегда совпадают между собой. Так, к примеру, И.К. Свиридова [46], отмечает, что в подкroновых осадках калия больше всего содержится в начале вегетационного периода, а кальция, магния и серы – в его конце. Под кронами осин, по ее

данным, дождевая вода более насыщена кальцием, чем под кронами сосен. По данным же других авторов [56, 72], характер сезонной динамики концентрации этих элементов в подкроновых осадках и воздействия древесных растений совершенно иной. В подмосковных смешанных лесах наибольшая концентрация кальция, калия и магния отмечена в дождевой воде под деревьями липы [49]. Установлено также, что под кроны сосняков и ельников черничниковых этих элементов поступает больше, чем под кроны ельников кисличниковых и березняков разнотравных. В ельнике-кисличнике с мая по сентябрь 1966 года из крон деревьев было вымыто 32,1 кг/га различных элементов, а в однотипном березняке на 14,7 кг/га меньше [56]. В среднетаежных лесах концентрация калия в дождевой воде под деревьями ели в течение трех лет наблюдений была значительно выше, чем под деревьями сосны, березы и осины [70]. Ранговое положение пород деревьев по концентрации других химических элементов и соединений изменялась по годам. Так, к примеру, концентрация в подкроновых осадках кальция в 1996 году наибольшей была под деревьями осины, в 1997 – сосны, а в 1998 – березы. Концентрация анионов HCO_3 в 1996 и 1997 годах была больше всего под деревьями осины, а в 1998 году – под деревьями ели. В северо-таежных ельниках концентрация многих химических элементов в подкроновых осадках значительно выше, чем в сосняках: калия, к примеру, в ельниках вместе с осадками выпадает 8,50 кг/га, а в сосняках всего 2,46 кг/га [69]. Аэральные поступления S, Ca, Mg, Fe и Si превышают ежегодное их потребление лесом, а поступления же N, K и особенно P, наоборот, недостаточны для удовлетворения потребностей растений [74, 75].

Оценку аэральное поступления химических элементов в лесные экосистемы проводят в настоящее время на основе анализа проб атмосферных осадков, количество и состав которых подвержены весьма большим флуктуациям, что усложняет проведение исследований. Данный метод, кроме того, не позволяет оценить активность водорастворимых экзометаболитов растений, с помощью которых они выводят химические элементы из опада и лесной подстилки, т.е. отмерших растительных остатков, вовлекая их в биологический круговорот. В дополнение к химическому анализу жидких атмосферных осадков нами разработан метод тканевых повязок [76], который оказался весьма результативным при изучении биологического круговорота [77-79].

При техногенном загрязнении окружающей среды, масштабы и темпы которого неуклонно увеличиваются, биологическая продуктивность и характер функционирования лесных экосистем существенным образом изменяются [80-85], что обуславливает необходимость проведения фундаментальных исследований, важной частью которых является определение массы выпадающих поллютантов. Сложность этой задачи осложняется как неравномерным распределением загрязняющих веществ в пространстве экотопа, так и разной аккумулирующей способностью различных компонентов биогеоценоза (крона, хвоя, ствол, подстилка,

почва). Так, по данным Н.В. Коровина и его коллег [86], общая масса сернистого газа распределяется по вертикальному профилю сосновых насаждений в виде перевернутого конуса: в верхней части кроны задерживается 55 % поллютанта, в пологе (кране) – 28 %, осаждается на почву 17 %. Масса же отфильтрованной пыли распределяется по вертикальному профилю древостоя в обратном порядке: в верхней части полога оседает 12 %, в кране – 32 %, а под пологом – 56 %. Следует также отметить, что наиболее эффективно пылевые частицы накапливаются в хвое внутренней части кроны, а не на ее внешней поверхности [87]. Воздухоочистительные функции сосновых насаждений зависят при этом и от времени года: 70 % массы SO_2 приходится на холодный период года, а 73 % пыли осаждаются, наоборот, в теплый период [86]. В приствольном и подкрановом пространстве спелых и перестойных древостоев поллютантов содержится гораздо больше, чем в разрывах полога [84].

Выбор метода для учета массы выпадающего загрязнителя зависит, в первую очередь, от его природы и агрегатного состояния. Наиболее широко распространен метод определения количества загрязняющих веществ при помощи химического анализа снега, который является активным сорбентом [84, 88-90]. Это метод достаточно эффективен, однако в зимнее время некоторые заводы снижают производственную мощность, что не позволяет в полной мере учитывать степень их воздействия на окружающую среду. Для оценки количества взвешенной в воздухе пыли некоторые исследователи используют стеклянные банки или полиэтиленовые сосуды, подвешенные на деревьях или установленные на шестах высотой 1,5 м [91, 92]. Этот метод, однако, в очень сильной степени зависит от количества выпадающих атмосферных осадков и при очень дождливой погоде емкости быстро переполняются водой. Хорошо себя зарекомендовал себя метод оценки содержания сернистого газа в атмосфере при помощи пассивных окисно-свинцовых поглотителей [93]. В качестве чутких датчиков поллютантов могут выступать также тканевые мешочки, наполненные мхами [94, 95], которые обладают способностью накапливать загрязняющие вещества в больших количествах, однако обильные осадки уменьшают их содержание примерно на 20-40 %. Эффективным является также метод определения загрязнения окружающей среды аэротехногенной пылью по смывам с листьев растений [96]. Вода, однако, удаляет только часть осажденной на их поверхность пыли и поэтому вместо нее используют слабые растворы кислот, либо хлороформ, которые, вместе с тем, растворяют восковой слой кутикулы и извлекают связанные ей химические элементы [97], что является недостатком метода. Другим недостатком этого метода является трудность определения времени и интенсивности промывания листьев, необходимых для полного извлечения загрязняющих веществ.

На основании анализа литературных источников можно сделать вывод о том, что задача о влиянии аэрального поступления веществ в лесные экосистемы на круговорот веществ в них является довольно сложной, требующей комплексного подхода и использования самых

разнообразных методов и приемов, которые по мере развития техники и технологии должны постоянно совершенствоваться. Необходимо также создать сеть стационарных пробных площадей, на которых следует проводить длительный ежегодный сбор данных, и постоянно расширять географию объектов исследования, постепенно охватывая все природные зоны и регионы мира.

Объекты и методика исследования. Полевые опыты были проведены в 2011-2014 гг. в различных экотопах, находящихя как в зоне техногенного загрязнения, так и вдали от неё. В качестве тест-объектов были использованы полотна хлопчатобумажной ткани (бязи) размером 40x150 см и массой порядка 70 г, которыми мы обвязывали стволы деревьев на высоте 2-2,5 м от поверхности земли (рис. 4.1). В 2011 году опыт был поставлен в зоне воздействия пылевых выбросов Марийского завода силикатного кирпича (рис. 4.2). Основным компонентом выбросов завода является оксид углерода и пыль неорганическая, содержащая оксид кремния и кальция (табл. 4.1). Достаточно много в выбросах содержится также оксида азота. В небольших количествах в их состав входят газообразные соединения серы и фтора, сажа, пыль абразивная и древесная, соединения марганца и железа. Полотнами ткани здесь были обвязаны стволы деревьев сосны на разном удалении от источника загрязнения (по три дерева на девяти учетных лентах, расстояние которых от завода изменялось от 80 до 1500 м).



Рис. 4.1. Повязка хлопчатобумажной ткани на дереве.

Фото М.И. Майшановой.



Рис. 4.2. Марийский завод силикатного кирпича (объекты исследования – на заднем плане).

Фото М.И. Майшановой.

**Перечень и количество загрязняющих веществ, разрешенных к выбросу в атмосферный воздух
ЗАО «Марийский завод силикатного кирпича»**

Наименование загрязнителя	Класс опасности*	Выброс загрязнителя в пределах утвержденных нормативов ПДВ	
		Тонн в год	%
Оксид углерода	4	40,064	62,82
Оксид кальция	0	6,180	9,69
Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ более 70%	3	5,276	8,27
Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ от 20 до 70%	3	4,888	7,66
Пыль неорганическая с содержанием SiO ₂ до 20 %	3	3,996	6,27
Оксиды азота	3	3,220	5,05
Диоксид серы	3	0,078	0,12
Fe ₂ O ₃	3	0,0348	0,06
Пыль древесная	0	0,0300	0,05
Пыль абразивная	0	0,0047	0,01
Сажа	3	0,0025	0,004
Соединения марганца	2	0,0021	0,003
Фтористые газообразные соединения	2	0,0007	0,001
Итого		63,7768	100,00

Примечание: * – Классы опасности загрязнителей: 0 – опасность неизвестна; 2 – высоко опасные; 3 – умеренно опасные; 4 – мало опасные.

В 2012-2014 гг. опыты, цель которых заключалась в оценке изменения зольного состава образцов хлопчатобумажной ткани под влиянием атмосферных осадков и экзометаболитов древесных растений, были проведены на территории заповедника «Большая Кокшага». Плотнами ткани здесь мы обвязывали стволы деревьев, произрастающих в различных экотопах (по три дерева в каждом): сосняке лишайниковом, лишайниково-мшистом, брусничниковом, черничниковом и сфагновом, березняке черничниковом, пойменном липняке крапивном с дубом и елью, а также на пойменной поляне. В сосняке лишайниково-мшистом образцы ткани были дополнительно установлены горизонтально на четырех колышках высотой 50 см. На пойменной луговой поляне ткань обвязывали верхнюю часть вешек высотой 2 м. Все образцы находились в экотопах с мая по сентябрь, подвергаясь воздействию дождя, солнца и других факторов среды. Образцы ткани были оставлены также в качестве контроля в лаборатории и помещены в полиэтиленовых пакетах в металлический шкаф. В 2012 году образцы ткани для лучшего впитывания воды были предварительно выстираны с порошком на машинке. В другие же годы этой операции не проводили.

После окончания вегетационного сезона образцы ткани собирали и по типовым методикам (Методы..., 1987; Методика..., 2007) проводили в лаборатории Центра коллективного пользования научным оборудованием Поволжского государственного технологического университета соответствующую пробоподготовку и химический анализ: высушивали в шкафу при температуре 105±2°C до постоянной массы, взвешивали на электронных аналитических весах VibraHT/HTR-120E (ShinkoDensy, Japan, 2008) с точностью до 0,0001 г, измельчали, помещали в фарфоровые тигли и озоляли в муфельной печи при температуре 500±10°C в течение 8 часов. После озоления тигли помещали в эксикаторы с безводным хлоридом каль-

ция для охлаждения, после которого определили массу золы и вычисляли зольность образцов. Полученную золу растворяли в смеси кислот: 1 мл концентрированной химически чистой азотной и 3 мл концентрированной особо чистой соляной. Полученные растворы пропускали в мерные колбы через обеззоленные фильтры и разбавляли дистиллированной водой, доводя объем до 25 мл. Определение содержания в золе ионов металлов проводили на атомно-абсорбционном спектрометре AAnalyst 400 (PerkinElmer, USA, 2008) методом градуировочного графика, для построения которого использованы государственные стандартные образцы растворов с гарантийным сроком годности. Стандартные калибровочные растворы и растворы исследуемых образцов вводили в пламя горелки последовательно через распылительное устройство. В качестве горючего газа использовали ацетилен, газа-окислителя – воздух, а калибровочного раствора – 0,1 М раствор HNO₃. Вся мерная посуда (пипетки, колбы) была предварительно откалибрована по дистиллированной воде. Каждую пробу анализировали на спектрометре три раза и вычисляли среднее значение по образцу. Погрешность измерения концентрации ионов большинства металлов не превышала 4 %. Основные характеристики метода и условий проведения анализа представлены в табл. 4.2. Расчеты проводили по формуле $C_{Э} = (C_{Р} \times V_{Р} \times M_{З}) / (M_{Н} \times M_{С})$, в которой $C_{Э}$ – содержание элемента в сухом образце, мг/кг; $C_{Р}$ – концентрация элемента в растворе, мг/л; $V_{Р}$ – объем раствора, в котором была растворена зола, $M_{З}$ – масса золы, г; $M_{Н}$ – масса навески, г; $M_{С}$ – масса высушенного образца, г. Полученный цифровой материал обработан на компьютере с использованием стандартных методов математической статистики и пакетов прикладных программ Excel и STATISTICA.

Таблица 4.2

Условия проведения химического анализа образцов методом атомной абсорбции

Элемент	Основные характеристики метода и условий проведения анализа							
	Длина волны, нм	Высота щели, мм	Ширина щели, мм	Расход горючего газа, л/мин	Расход окислителя л/мин	Ток лампы, мА	Стандартные калибровочные концентрации, мг/дм ³	Погрешность измерения, %
Ca ²⁺	422,67	2,7	1,05	2,50	10,00	-	0; 5; 10; 25; 50; 100	±0,9
K ⁺	766,49	2,7	0,45	2,50	10,00	-	0; 2; 5; 10; 25; 50	±1,1
Mn ²⁺	279,48	1,8	0,60	3,78	10,78	20	0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10	±1,4
Zn ²⁺	213,86	2,7	1,80	2,66	10,44	20	0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5	±1,3
Cu ²⁺	324,75	2,7	1,35	3,14	11,32	30	0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10	±1,8
Fe ³⁺	248,33	1,8	1,35	2,50	10,00	30	0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10	±1,2
Ni ²⁺	232,00	1,8	1,35	3,02	10,24	30	0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	±3,0
Sr ²⁺	460,73	1,8	0,60	3,34	13,08	25	0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0	±2,6
Pb ²⁺	283,31	2,7	1,80	3,18	12,44	500	0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0	±4,0
Cd ²⁺	228,80	2,7	1,35	3,50	12,44	210	0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	±7,2
Cr ²⁺	357,87	2,7	1,35	3,34	12,00	30	0; 0,05; 0,1; 0,5; 1,0	±1,9
Co ²⁺	241,16	1,8	1,35	2,50	10,00	30	0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	±1,5

В 2014 году был также проведен химический анализ растворов, полученных в результате замачивания в воде листьев различных растений. Для этой цели брали их образцы массой 5 г в естественном (невысушенном) состоянии, заливали дистиллированной водой объёмом 100 мл и выдерживали в течение 24 часов.

Результаты опыта и их интерпретация. Химический анализ контрольных образцов ткани показал, что они характеризуются крайне низкой зольностью (табл. 4.3). Основным из оцененных нами элементов является кальций, составляющий основу оболочки растительных клеток. Второе и третье места в ранговом ряду элементов, расположенных в порядке убывания их содержания в ткани, занимают калий и железо. На порядок меньше содержится в ней марганца и цинка. Замыкают ранговый ряд элементов стронций, свинец и никель. Содержание в бязи зольных элементов не является постоянным, что связано, вероятно, с особенностями исходного сырья (хлопка) и технологии ее изготовления. Особенно сильно варьирует в ткани содержание кальция (в 6,7 раза), никеля (8,4 раза) и марганца (в 23 раза!). Этот факт указывает на то, что при оценке загрязнения окружающей среды и кроновых выделений деревьев с помощью образцов хлопчатобумажной ткани нельзя оперировать абсолютными величинами содержания в них химических элементов, а необходимо использовать относительные показатели.

Таблица 4.3

Содержание зольных элементов в контрольных образцах хлопчатобумажной ткани разных лет

Год	Зола, %	Содержание элементов в образцах, мг/кг								
		Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Sr ²⁺	Pb ²⁺	Ni ²⁺
2011	0,200	86,80	19,26	10,63	1,366	0,636	0,602	0,337	0,413	0,034
2012	0,107	226,7	15,61	14,30	0,755	2,553	0,596	0,252	0,162	0,285
2013	0,170	547,6	25,22	12,53	2,086	0,401	0,276	0,357	0,104	0,140
2014	0,297	82,10	16,33	7,28	0,090	0,126	0,222	0,422	0,064	0,041

Опыт, проведенный в зоне воздействия пылевых выбросов Марийского завода силикатного кирпича, показал высокую эффективность использования метода тканевых повязок. Так, в непосредственной близости от завода содержание в ткани золы и многих зольных элементов значительно выше, чем в контрольном образце (табл. 4.4). Основным компонентом выбросов, исходя из специфики производства, является кальций, содержание которого в ткани на примыкающей к источнику загрязнения полосе в 475 раз выше, чем в контрольном образце и в 172,5 раза превышает фоновый уровень. На втором месте по превышению концентрации над фоном находится стронций, содержащийся вместе с кальцием в исходном сырье. Третье и четвертое место в ранговом ряду элементов занимают железо и никель. Содержание в ткани других элементов на прилегающем к заводу участке в 3,1...8,1 раза выше, чем в контрольном образце. Замыкают ранговый ряд элементов свинец, калий, хром и медь. В бязевых повязках выявлены многие элементы, не вошедшие в перечень загрязняющих веществ, разрешенных к выбросу заводом силикатного кирпича.

Градиентное изменение содержания зольных элементов в тканевых повязках

Элемент	Относительное содержание элементов на разном удалении от завода, доля единицы								
	80 м	100 м	110 м	130 м	190 м	280 м	340 м	390 м	1500 м
Зола	47,1	28,8	24,6	13,6	11,9	8,5	3,9	4,2	1,6
Ca ²⁺	474,9	388,4	298,0	217,5	140,2	125,8	86,9	37,6	2,8
Sr ²⁺	107,4	70,7	60,6	32,4	28,3	19,4	6,7	7,0	1,5
Fe ³⁺	27,7	20,0	16,9	14,8	11,2	9,7	6,7	6,2	4,5
Ni ²⁺	15,9	12,5	9,8	7,6	6,7	5,9	4,8	4,3	3,6
Zn ²⁺	8,1	6,4	5,5	6,3	4,6	4,8	3,3	2,9	1,8
Co ²⁺	7,7	5,0	4,5	3,2	2,8	2,3	1,7	1,7	1,1
Mn ²⁺	7,5	6,8	5,2	6,3	4,7	4,5	5,2	3,3	1,6
Cd ²⁺	7,3	4,6	4,0	3,1	2,7	2,4	2,1	1,7	1,2
Pb ²⁺	5,3	4,0	3,2	2,5	2,2	1,9	1,4	1,5	1,1
K ⁺	4,1	3,0	3,1	3,7	2,7	2,2	1,7	2,3	1,6
Cr ²⁺	3,6	1,4	2,0	1,3	1,3	1,4	1,3	1,4	1,2
Cu ²⁺	3,1	2,7	2,1	2,6	1,5	1,8	1,6	1,3	1,3

Приведенные данные показывают, что по мере удаления от завода содержание химических элементов в образцах ткани резко снижается. Эту зависимость с очень высокой точностью аппроксимирует уравнение Ципфа-Парето $Y = (K - m) \cdot \exp[-a \cdot 10^{-3} \cdot (X - 80)] + m$, в котором Y – относительное содержание элемента в ткани, доля единицы; X – расстояние от источника загрязнения, м; K – относительное содержание элемента в ткани на расстоянии 80 м от источника загрязнения (на опушке леса); m – относительное содержание элемента в ткани на фоновом участке; a – коэффициент интенсивности убывания содержания элемента в ткани с расстоянием. Значения параметров этого уравнения для различных зольных элементов представлено в табл. 4.5. Наиболее быстро в выбросах убывает содержание хрома, концентрация которого в образцах стабилизируется уже со 110-120 м. Медленнее же всего снижается концентрация в ткани марганца, цинка и калия. Стабилизация концентрации большинства зольных элементов происходит на расстоянии 400-700 м от источника загрязнения.

Довольно слабое распространение выбросов завода подтверждает также анализ космического снимка, проведенный сотрудниками ПГТУ (Курбанов и др., 2013), который показал, что в пределах первой санитарно-защитной зоны (СЗЗ) с внешней границей, отстоящей на расстоянии 300 м от территории завода, 49 % насаждений не имеют признаков загрязнения. Во второй СЗЗ радиусом 500 м доля незагрязненных насаждений составляет уже 73,5 %. Вместе с тем отдельные пятна загрязнения встречаются далеко за пределами этой СЗЗ, образуя «кружевной» ареал. Причиной слабого распространения выбросов по территории является небольшая высота трубы, лишь немногим превышающая высоту примыкающего к территории завода древостоя. Когда облако пыли соприкасается с кронами деревьев, оно сразу же прекращает поступательное движение, т.к. под пологом древостоя скорость ветра быстро снижается.

Параметры математических моделей, отображающих характер изменения содержания золы и зольных элементов в тканевых повязках в градиенте загрязнения

Элемент	Значения параметров математических моделей по разным элементам*							
	K	m	a	R ²	F _{факт.}	L ₅₀	L ₁₀	L ₅
Зола	47,1	1,6	22,25	0,941	42,20	111	183	215
Ca	474,9	2,8	11,01	0,933	36,84	143	289	352
Sr	107,4	1,5	18,82	0,942	42,97	117	202	239
Fe	27,7	4,5	14,47	0,922	31,27	128	239	287
Ni	15,9	3,6	17,77	0,927	33,60	119	210	249
Zn	8,1	1,8	4,84	0,763	8,52	223	556	699
Co	7,7	1,1	19,85	0,908	26,11	115	196	231
Mn	7,5	1,6	3,70	0,793	10,14	267	702	890
Cd	7,3	1,2	22,61	0,875	18,52	111	182	212
Pb	5,3	1,1	17,59	0,924	32,17	119	211	250
K	4,1	1,6	7,97	0,797	10,39	167	369	456
Cr	3,6	1,2	70,53	0,895	22,55	90	113	122
Cu	3,1	1,3	12,00	0,847	14,65	138	272	330

Примечание: K, m, a – коэффициенты регрессии, смысл которых отражен в тексте статьи; R² – коэффициент детерминации уравнения; F_{факт.} – фактическое значение критерия Фишера (F_{0,05} = 5,59); L – расстояние (м), на котором содержание элемента составляет 50, 10 и 5 % от величины, зафиксированной на 80 м от завода.

Изменение содержания зольных элементов в образцах ткани, удаленных на разное расстояние от завода, происходит не только из-за рассеивания происходящих выбросов, но и в результате трансформации их в пологе леса, а также выделения экзометаболитов деревьев, о чем пойдет речь далее.

Результаты опыта, проведенного на территории заповедника «Большая Кокшага», находящегося далеко от источников техногенного загрязнения, были совершенно иные и были для нас вначале неожиданными. Оказалось, что атмосферные осадки, проходя сквозь полог древостоя, приводили к существенному снижению содержания в образцах ткани некоторых зольных элементов, особенно кальция и сопутствующего ему стронция: потери относительно контрольного образца достигали иногда более 90 % (табл. 4.6). Эффект снижения содержания этих элементов в хлопчатобумажной ткани происходит не в результате обычного выноса с атмосферными осадками (вымывания) как в почве, а представляет собой сложный процесс их отщепления от целлюлозы, связанный с разрывом атомно-молекулярных связей. Для разрыва этих связей требуется значительное воздействие достаточно мощных реагентов, в качестве которых вероятнее всего выступают определенные ферменты, поступающие в атмосферные осадки из крон деревьев. Состав ферментов нам пока неизвестен, но факт их наличия не вызывает у нас сомнений. Одним из аргументов в пользу этого высказывания являются различия в интенсивности вымывания кальция и стронция в различных экотопах. Особенно значительные потери происходили в березняках, следом за которыми с небольшим отставанием следовали сосняки. Меньше всего этих элементов было вымыто из образцов ткани в пойменном экотопе, а также на безлесном участке, хотя их потери здесь тоже были довольно значительными.

Таблица 4.6

Относительное содержание зольных элементов в повязках хлопчатобумажной ткани из разных экотопов

Экотоп	Содержание элементов в ткани по отношению их к контрольному образцу, доля единицы									
	Зола	Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	Sr ²⁺
<i>Результаты опыта, проведенного в 2012 году</i>										
Березняк черничниковый	0,60	0,06	2,16	0,71	15,30	0,36	0,24	0,25	0,36	0,04
Сосняк лишайниково-мшистый	0,65	0,14	1,66	0,86	2,28	0,32	0,46	0,61	0,35	0,06
Сосняк брусничниковый	0,72	0,12	1,46	0,87	2,62	0,28	0,37	0,36	0,39	0,05
Пойменный древостой (липа)	0,90	0,64	4,86	0,66	1,58	0,41	0,38	0,38	0,43	0,61
*НСР_{0,05}	0,10	0,08	1,24	0,10	3,36	0,17	0,06	0,15	0,14	0,12
<i>Результаты опыта, проведенного в 2013 году</i>										
Березняк черничниковый	0,47	0,04	2,97	1,43	6,87	2,00	0,50	0,56	1,15	<0,01
Сосняк лишайниково-мшистый	0,56	0,08	1,28	1,53	1,38	1,28	0,71	0,82	1,03	<0,01
Сосняк (горизонталь)**	1,47	0,14	3,43	4,62	5,74	10,22	0,77	2,20	4,58	<0,01
Пойменный древостой (липа)***	0,70	0,33	4,54	1,13	1,14	1,07	0,56	0,94	0,82	0,73
Пойменный древостой (дуб)***	0,71	0,22	6,09	1,45	1,95	1,25	0,74	2,33	0,88	0,34
Пойменный древостой (ель)***	0,61	0,20	5,29	1,46	1,07	1,82	0,68	0,96	1,42	0,35
Пойменный луг	0,64	0,23	2,18	1,65	2,75	1,53	0,60	2,14	1,26	0,14
*НСР_{0,05}	0,16	0,05	1,65	0,25	1,08	0,48	0,16	1,06	0,40	0,24
<i>Результаты опыта, проведенного в 2014 году</i>										
Сосняк лишайниковый	1,23	0,25	3,50	2,11	11,02	4,25	0,96	2,12	-	0,41
Сосняк лишайниково-мшистый	2,61	0,19	3,22	1,89	23,43	3,08	1,34	1,32	-	0,35
Сосняк черничниковый	1,83	0,32	3,28	1,70	18,10	2,77	0,87	4,24	-	0,31
Сосняк сфагновый	1,54	0,43	2,76	2,01	6,16	3,44	0,48	1,54	-	0,30
Сосняк липняковый	2,13	0,22	2,62	2,22	21,96	5,82	1,12	1,77	-	0,42
*НСР_{0,05}										

Примечание: *НСР_{0,05} – наименьшая существенная разность на 5 %-ном уровне значимости; ** – образцы ткани, установленные горизонтально на колышках в сосняке лишайниково-мшистом; *** – образцы ткани, которыми были обвязаны в пойменном биогеоценозе стволы деревьев липы, дуба и ели.

На интенсивность вымывания кальция из хлопчатобумажной ткани оказывает влияние не только состав древостоя, но также тип условий его произрастания и погодные условия. Так, в 2014 году, вегетационный период которого отличался от предшествующих лет меньшим количеством выпавших осадков, потери кальция из образцов ткани были менее значительными. Наиболее сильное вымывание из ткани кальция произошло в сосняке лишайниково-мшистом (81 %), а самое слабое – в сосняке сфагновом (57 %).

В 2012 году из образцов произошло также вымывание других зольных элементов: никеля (39-75 %), цинка (59-72 %), свинца (57-65 %), меди (26-62 %) и железа (14-34%). В 2013 году отмечалось вымывание, кроме кальция и стронция, только меди (23-50 %). В 2014 году значительное вымывание ионов меди произошло только в сосняке сфагновом (52 %). В остальных же экотопах их содержание либо незначительно возрастало, либо существенно не изменялось по сравнению с контрольным образцом.

В образцах ткани происходило и повышение содержания ряда металлов, главным образом калия и марганца, которые находятся в клетках растений в свободной ионной форме (Крамер, Козловский, 1963) и легко вымываются из крон деревьев атмосферными осадками (табл. 4.7). Калия больше всего накапливалось в образцах, помещенных в пойменном экотопе, особенно на деревьях дуба. Меньше всего его содержание увеличивалось в сосняках, однако в 2014 году оно было в них значительно больше, чем в предшествующих 2012 и 2013 годах. Содержание марганца более всего накапливалось в березняке. В сосняках его содержание было наиболее высоким в 2014 году, особенно в сосняке липовом (в 22 раза выше, чем в контрольном образце!). С увеличением размера деревьев содержание кальция, калия, марганца и цинка, как правило, возрастало (рис. 4.3), что является свидетельством биогенного происхождения этих элементов, поступающих в образцы ткани из их крон.

Большое влияние на зольный состав хлопчатобумажной ткани оказывало, как было установлено в опыте, положение образцов в экотопе. В ткани, натянутой на колышки горизонтально, содержание всех зольных элементов, кроме меди, было выше по сравнению с повязками на стволах деревьев. Это связано, на наш взгляд, с двумя причинами: 1) с привнесением на данные образцы, имеющие, по сравнению с повязками, большую площадь поверхности соприкосновения со средой, значительной массы пыли; 2) с меньшей насыщенностью атмосферных осадков, прошедших только сквозь полог древостоя, экзометаболитами растений по сравнению с водой, стекающей по стволам деревьев.

Проведенные нами опыты, таким образом, не только подтвердили имеющиеся факты о значительной трансформации атмосферных осадков, проходящих сквозь полог леса, но также позволили впервые выявить вымывание ими ряда зольных элементов из отмершего органического волокна, происходящее не в результате воздействия различных кислот, чего фактически не наблюдается, а под влиянием выделившихся ионов металлов и экзометаболитов растений, способствующих разложению опада и ускорению биологического круговорота в

лесных экосистемах. Имеющиеся у нас факты позволяют высказать предположение о том, что деревья сами регулируют процесс своего минерального питания, выделяя через поверхность листвы, ветвей и ствола необходимые экзометаболиты, состав и концентрация которых зависит не только от вида древесного растения, но и от условий среды. Активность экзометаболитов деревьев, по нашему мнению, наиболее велика в тех древостоях, где имеется острый дефицит элементов питания.

Таблица 4.7

Химический состав водных растворов, в которых замачивались образцы листьев растений

Растение	рН	Содержание элементов в растворе, мг/л						
		Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺
Сосна	6,66	420,7	4393,0	0,000	12,19	1,049	0,086	0,695
Ель	6,46	71,87	508,3	0,000	21,08	1,274	0,099	0,000
Береза	6,77	245,0	1358,0	0,000	102,0	6,792	0,000	0,000
Осина	7,04	532,1	5556,0	3,793	130,9	33,06	10,48	1,739
Липа	7,11	2519,0	4350,0	3,928	75,23	1,674	1,326	0,654
Дуб	6,61	438,0	2794,0	1,717	67,66	0,613	0,065	1,084

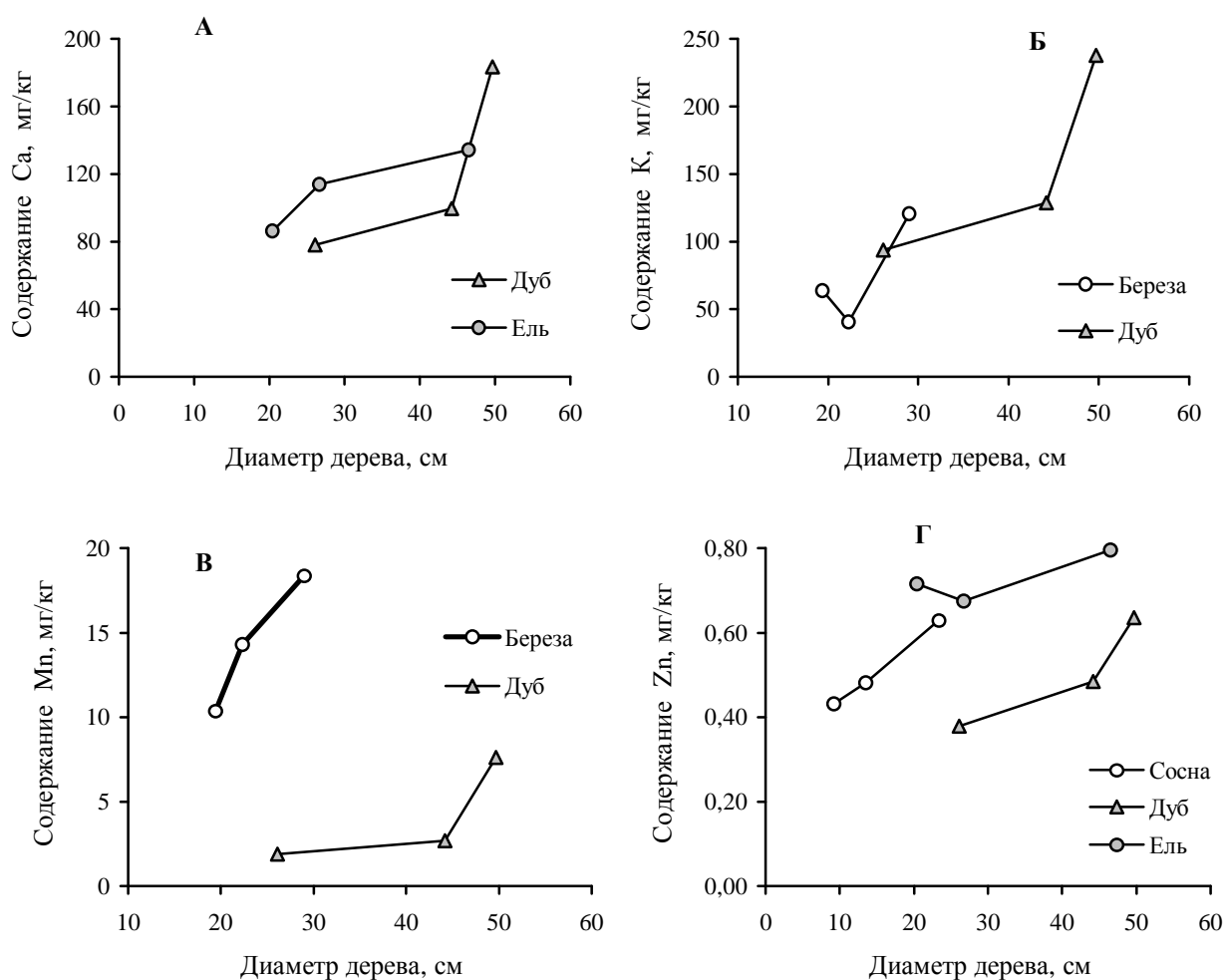


Рис. 4.3. Влияние размера деревьев на содержание в образцах ткани ионов различных металлов: А – кальция, Б – калия, В – марганца, Г – цинка.

Заключение. Анализ литературы и материалов собственных исследований показал, что задачи изучения биологического круговорота веществ в лесных экосистемах и ведения экологического мониторинга загрязнения окружающей среды являются весьма непростыми, так как сопряжены с рядом значительных трудностей методического и технического характера. Оценку аэрального поступления химических элементов в лесные экосистемы проводят в настоящее время на основе анализа проб воздуха и атмосферных осадков, количество и состав которых подвержены весьма большим флуктуациям во времени. Установлено, кроме того, что атмосферные осадки, проходя через полог леса, существенным образом изменяют свой состав, активно воздействуя на все биоценотические процессы. Степень трансформации химического состава осадков, происходящей не только в теплое время года, но и даже зимой, зависит, при этом, как от их частоты и интенсивности, так и вида древесных растений, фазы их сезонного развития и условий произрастания. Анализ проб воздуха и атмосферных осадков не позволяет, кроме того, оценивать активность водорастворимых экзометаболитов растений, с помощью которых они выводят химические элементы из опада и лесной подстилки. Для оценки аэрального поступления химических элементов в лесные экосистемы и трансформации состава атмосферных осадков, проходящих сквозь полог леса, нами разработан и опробован в реальных условиях метод тканевых повязок, который может успешно использоваться в дополнении к существующим методам изучения биологического круговорота.

Результаты проделанной нами работы свидетельствуют о разном влиянии пород деревьев на изменение зольного состава растительного волокна (целлюлозы), происходящее под действием атмосферных осадков и экзометаболитов растений, и вымывании из него кальция и стронция. Установлено, что больше всего этих элементов вымывается из ткани в березняках и сосняках, произрастающих на бедных песчаных почвах, где имеется острый дефицит элементов минерального питания растений. В пойменном же древостое, где этого дефицита не наблюдается, процесс вымывания кальция и стронция протекает очень слабо. Деревья, таким образом, сами регулируют процесс своего минерального питания и биологический круговорот в лесных экосистемах, выделяя через поверхность листвы, ветвей и ствола необходимые экзометаболиты, состав и концентрация которых зависит не только от вида древесного растения, но и от условий среды.

Библиографический список

1. Смирнова, К. М. Круговорот азота и зольных элементов в ельниках сложных / К.М. Смирнова // Вестник МГУ. – 1951. – № 10. – С. 103-122.
2. Смирнова, К. М. Потребление и круговорот элементов питания в березовом лесу / К.М. Смирнова, Г.А. Городенцева // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1958. – Т. 63, вып. 2. – С. 135-146.
3. Базилевич, Н. И. Особенности малого биологического круговорота в различных почвенно-растительных зонах / Н.И. Базилевич, Л.Е. Родин // Доклады АН СССР. – 1954. – Т. ХСVII, № 6. – С. 1061-1064.
4. Базилевич, Н. И. Особенности круговорота зольных элементов и азота в некоторых почвенно-растительных зонах СССР / Н.И. Базилевич // Почвоведение. – 1955. – № 4. – С. 1-32.

5. Базилевич, Н. И. Продуктивность и круговорот элементов в естественных и культурных фитоценозах (по материалам СССР) / Н.И. Базилевич, Л.Е. Родин // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах. - Л.: Наука, 1971. С. 5-32.
6. Мина, В. Н. Круговорот азота и зольных элементов в дубравах лесостепи / В.Н. Мина // Почвоведение. – 1955. – № 6. – С. 32 - 44.
7. Ремезов, Н. П. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР / Н.П. Ремезов, Л.Н. Быкова, К.М. Смирнова. – М.: МГУ, 1959. – 284 с.
8. Марченко, А. И. Минеральный обмен в еловых лесах северной тайги и лесотундры Архангельской области / А.И. Марченко, Е.И. Карлов // Почвоведение. – 1962. – № 7. – С.52-67.
9. Родин, Л. Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности земного шара / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – М.-Л.: Наука, 1965. – 253 с.
10. Абатуров, Ю. Д. Некоторые особенности биологического круговорота азота и зольных элементов в сосняках Южного Урала / Ю.Д. Абатуров // Тр. ин-та биологии УФ АН СССР. – Свердловск, 1966. Вып. 55. С. 69-79.
11. Пьявченко, Н. И. Биологическая продуктивность и круговорот веществ в болотных лесах Западной Сибири / Н.И. Пьявченко // Лесоведение. – 1967. – № 3. – С. 32-42.
12. Смольянинов, И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов / И.И. Смольянинов. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 192 с.
13. Казимиров, А. И. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии / А.И. Казимиров, Р.М. Морозова. – Л.: Наука, 1973. – 175 с.
14. Манаков, К. Н. Биологический круговорот минеральных элементов и почвообразование в ельниках Крайнего Севера / К.Н. Манаков, В.В. Никонов. – Л.: Наука, 1981. – 196 с.
15. Вакуров, А. Д. Круговорот азота и минеральных элементов в низкопродуктивных ельниках северной тайги / А.Д. Вакуров, А.Ф. Полякова // Круговорот химических веществ в лесу. – М: Наука, 1982. С. 20-46.
16. Винокурова, Р. И. Закономерности накопления и распределения химических элементов в фитомассе елово-пихтовых насаждений зоны смешанных лесов Среднего Поволжья: дисс. ... докт. биол. наук / Р.И. Винокурова. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 277 с.
17. Цветков, В. Ф. Лес в условиях аэротехногенного загрязнения / В.Ф. Цветков, И.В. Цветков. - Архангельск, 2003. – 354 с.
18. Воробейчик, Е. Л. Экологическое нормирование токсических нагрузок на наземные экосистемы / Е.Л. Воробейчик: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2004. – 48 с.
19. Мартынюк, А. А. Основные экосистемы в условиях аэротехногенного загрязнения, их сохранение и реабилитация / А.А. Мартынюк: Автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. – М.: МГУЛ, 2009. – 36 с.
20. Ильин, В. Б. Элементный химический состав растений. – Новосибирск: Наука, 1985. – 129 с.
21. Ковалевский, А. Л. Биогеохимия растений / А.Л. Ковалевский. - Новосибирск: Наука, 1991. – 294 с.
22. Добровольский, В. В. Основы биогеохимии / В.В. Добровольский. – М.: Высшая школа, 1998. – 413 с.
23. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
24. Виноградов, А. П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой / А.П. Виноградов // Микроэлементы в жизни растений и животных. – М.: Наука, 1972. С. 7-20.
25. Ковальский, В. В. Геохимическая экология / В.В. Ковальский. – М.: Наука, 1974. – 345 с.
26. Глазовская, М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М.А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
27. Перельман, А. И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: МГУ, 1999. – 610 с.
28. Алексеенко, В. А. Экологическая геохимия / В.А. Алексеенко. – М.: Логос, 2000. – 626 с.
29. Дроздова, В. М. Химический состав атмосферных осадков на Европейской территории СССР / В.М. Дроздова, О.П. Петренчук, Е.С. Селезнева и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 209 с.
30. Черняева, Л.Е. Химический состав атмосферных осадков (Урал и Приуралье) / Л.Е. Черняева, А.М. Черняев, А.К. Могиленских. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 179 с.
31. Пьявченко, Н. И. О роли атмосферной пыли в питании болот / Н.И. Пьявченко, З.А. Сибирева // Доклады АН СССР. – 1959. – Т. 124, № 2. – С. 414-417.
32. Пьявченко, Н. И. Об изучении болот в связи с проблемой «Человек и биосфера» / Н.И. Пьявченко // История биогеоценозов СССР в голоцене. – М.: Наука, 1976. С. 46-57.
33. Тюремнов, С. Н. Растительные группировки торфяных месторождений и химический состав их водной среды / С.Н. Тюремнов, И.Ф. Ларгина // Торфяная промышленность. – 1968. – № 2. – С. 21-24.
34. Шварцев, С. Л. Гидрогеохимия зоны гипергенезиса / С.Л. Шварцев. – М.: Наука, 1978. – 287 с.
35. Шатилов, И. С. Химический состав атмосферных осадков и поверхностно-стекаемых вод / И.С. Шатилов, А.Г. Замаев, Г.В. Чеповская // Докл. ВАСХНИЛ. – 1977. - № 6. – С. 1-3.
36. Саарман, Т. Е. О поступлении минеральных веществ из елово-лиственного опада в бурую псевдоподзолистую почву / Т.Е. Саарман // Бюллетень Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. - 1979. - Вып. 20. - С. 19-21.
37. Глухова, Т. В. Поступление с осадками и вынос элементов минерального питания с осушенных лесных верховых болот / Т.В. Глухова // Освоение осушенных земель в Марийской АССР и ускорение научно-технического прогресса в гидроресурсном строительстве. – Йошкар-Ола, 1986. С. 44-45.

38. Поздняков, Л. К. О роли осадков, проникающих под полог леса, в процессе обмена веществ между лесом и почвой / Л.К. Поздняков // Доклады АН СССР. – 1956. – Т. 107, № 5. С. 753-756.
39. Морозова, Р. М. Роль атмосферных осадков в круговороте азота и зольных элементов в еловых лесах Карелии / Р.М. Морозова, В.К. Куликова // Почвенные исследования в Карелии. – Петрозаводск: Ин-т леса КФ АН СССР, 1974. С. 143-161.
40. Второва, В. Н. Роль атмосферных осадков в обменных процессах хвойных лесов Подмосковья / В.Н. Второва // Почвоведение. – 1978. - № 6.
41. Учватов, В. П. Трансформация химического состава природных вод в лесном ландшафте как показатель его биогеохимического функционирования / В.П. Учватов, Н.Ф. Глазовский // Известия АН СССР. Сер. геогр. – 1984. – № 1. – С. 101-109.
42. Учватов, В. П. Геохимическая экология лесного ландшафта Приокско-Террасного биосферного заповедника / В.П. Учватов // Экология. – 1995. – № 4. – С. 268-273.
43. Бахнов, В. К. Биогеохимические аспекты болотообразовательного процесса / В.К. Бахнов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 193 с.
44. Елпатьевский, П. В. Геохимия миграционных потоков в природных и природно-техногенных системах / П.В. Елпатьевский. – М.: Наука, 1993. – 253 с.
45. Хрусталева, М. А. Экогеохимия моренных ландшафтов центра Русской равнины / М.А. Хрусталева. – М.: Технополиграфцентр, 2002. – 315 с.
46. Свиридова, И. К. Результаты изучения вымывания азота и зольных элементов дождевыми осадками из крон древесных пород / И.К. Свиридова // Доклады АН СССР. – 1960. – Т. 133, № 3. С. 706-708.
47. Масилюнас, Л. И. Некоторые данные о химическом составе атмосферных осадков и вымывании химических веществ из крон деревьев / Л.И. Масилюнас, Г.Б. Паулюкявичюс // Труды АН Литовской ССР. Сер. Биол. – 1963. Т. 1.
48. Колодяжная, А. А. Режим химического состава атмосферных осадков и их метаморфизация в зоне аэрации / А.А. Колодяжная. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 164 с.
49. Мина, В. Н. Выщелачивание некоторых веществ атмосферными осадками из древесных растений и его значение в биологическом круговороте / В.Н. Мина // Почвоведение. – 1965. - № 6. – С. 7-17.
50. Мина, В. Н. Влияние осадков, стекающих по стволам деревьев, на почву / В.Н. Мина // Почвоведение. – 1967. - № 10. – С. 44-52.
51. Attiwil, P. M. The chemical composition of rainwater of relation to cycling of nutrients in nature Eucalyptus forest // Plant and Soil. 1966. V. 24. N 3. P. 6-10.
52. Carlisle, A. The nutrient content of tree stem flow and ground flours litter and lea chutes in a Sessile oak (*Quercus petraea*) woodland / A. Carlisle, A.H.F. Brown, E.J. White // J. of Ecology. 1967. V. 55. N 3. P. 615-627.
53. Tukey, H. B. J. Leaching of substances from plants / H.B.J. Tukey // Ann. Rev. of plant physiology. 1970. V. 21. P. 305-324.
54. Gersper, P. Some effect of stem flow from forest canopy trees on chemical properties of soils / P. Gersper, H. Holowaychuk // Ecology. 1971. V. 52. N 4. P. 230-239.
55. Кулагина, М. Л. Химизм дождевых осадков, проникающих под полог леса в Красноярской лесостепи / М.Л. Кулагина // Гидроклиматические исследования в лесах Сибири. – М.: Наука, 1967.
56. Соколов, А. А. Химический состав атмосферных осадков, прошедших сквозь полог елового и березового древостоя / А.А. Соколов // Лесоведение. – 1972. - № 3. – С. 103-106.
57. Сысуев, В. В. О механизме изменения химического состава атмосферных вод под пологом леса / В.В. Сысуев // Вестник МГУ. Сер. География. – 1975. № 5. С. 107-110.
58. Likens, G. E. Biogeochemistry of a forested ecosystem / G.E. Likens, F.H. Borman, R.S. Pierce, J.S. Eaton, N.M. Johnson. New-York: Springer, 1977. 148 p.
59. Miller, H. G. Collection and retention of atmospheric pollutants by vegetation / H.G. Miller, J.D. Miller // Intern. Conf. of Ecological Impact of Acid Precipitation. Oslo, AAS, 1980. P. 33-40.
60. Fuhrer, J. Interactions between acidic deposition and forest ecosystem processes / J. Fuhrer, C. Fuhrer-fries // European J. of forest pathology. – 1982. – V. 12. – N 6-7. – P. 377-391.
61. Глазовский, Н. Ф. Химический состав атмосферной пыли и его изменение после осадения на кроны деревьев / Н.Ф. Глазовский, В.П. Учватов // Взаимодействие лесных экосистем и атмосферных загрязнителей. Ч. II. – Таллинн, 1982. С. 67-87.
62. Lindberg, E. S. Water and acid soluble trace metals in atmospheric particles / E. S. Lindberg, R. C. Harris // Geophysic Res. – 1983. – V. 88. – N 9. – P. 1177-1191.
63. Richter, D. D. Atmosphere sulfur deposition, neutralization and ion leaching in two deciduous forest ecosystems / D. D. Richter, D. W. Johnson, D. E. Todot // Environ. Quail. – 1983. – V. 12. – P. 112-123.
64. Ulrich, B. Effect of air pollution on forest ecosystems and water – The principles demonstrated at a case study in Central Europe / B. Ulrich // Atmospheric Environ. – 1984. – V. 18. – P. 72-84.
65. Rehfuess, K. T. Waldboden / K.T. Rehfuess. – Hamburg: Paul Parey, 1990. – 296 s.
66. Медведев, Л. В. Трансформация жидких атмосферных осадков древостоями южной тайги (на примере Валдая) / Л.В. Медведев, Т.Е. Шитикова, В.А. Алексеенко // Структура и функционирование экосистем южной тайги. – М.: Наука, 1986. С. 26-55.
67. Алексеенко, В. А. Поступление микроэлементов из атмосферы и их содержание в природных водах лесного водосбора / В.А. Алексеенко // Экология. – 1988. – № 3. – С. 71-73.

68. Карпачевский, Л. О. Воздействие полога ельника сложного на химический состав осадков / Л.О. Карпачевский, Т.А. Зубкова, Т. Пройслер и др. // Лесоведение. – 1998. - № 1. – С. 50-59.
69. Никонов, В. В. Влияние ели и сосны на кислотность и состав атмосферных выпадений в северо-таежных лесах индустриально-развитого района / В.В. Никонов, Н.В. Лукина // Экология. – 2000. - № 2. – С. 97-105.
70. Пристова, Т. А. Влияние древесного полога лиственно-хвойного насаждения на химический состав осадков / Т.А. Пристова // Лесоведение. – 2005. - № 5. – С. 49-55.
71. Марунич, С. В. Трансформация химического состава атмосферных осадков пологом древостоя южно-таежных лесов / С.В. Марунич, А.С. Буров, Ю.Н. Кузнецова, И.В. Недогарко // Известия РАН. Серия географическая. – 2006. - № 4. – С. 52-57.
72. Арчегова, И. Б. Влияние древесных растений на химический состав атмосферных осадков в процессе восстановления среднетаежных лесов / И.Б. Арчегова, Е.Г. Кузнецова // Лесоведение. – 2011. – № 3. – С. 34-43.
73. Робакидзе, Е. А. Химический состав жидких атмосферных осадков в старовозрастных ельниках средней тайги / Е.А. Робакидзе, Н.В. Гормонова, К.С. Бобкова // Геохимия. – 2013. - № 1. – С. 72.
74. Морозова, Р. М. Биологический круговорот веществ в сосняках брусничных и лишайниковых / Р.М. Морозова // Почвы сосновых лесов Карелии.- Петрозаводск, 1978. С. 85-112.
75. Глебов, Ф. З. О биологической продуктивности болотных лесов, лесообразовательном и болотообразовательном процессах / Ф.З. Глебов, Л.С. Толейко // Ботанический журнал. – 1975. – Т. 60, № 9. – С. 13-17.
76. Демаков, Ю. П. Использование метода тканевой абсорбции для оценки аэральных выпадений пыли / Ю.П. Демаков, М.И. Майшанова // Теоретические и прикладные проблемы науки и образования в 21 веке: сб. науч. тр. по материалам Международ. заоч. научно-практ. конф. Ч. 2. Тамбов, 2012. С.53-55.
77. Демаков, Ю. П. Изменение зольного состава хвои, коры и древесины сосны в зоне выбросов завода силикатного кирпича / Ю.П. Демаков, М.И. Майшанова, С.М. Швецов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». – 2012. – № 1. – С. 85-95.
78. Демаков, Ю. П. Воздействие завода силикатного кирпича на состояние и структуру соснового биогеоценоза / Ю.П. Демаков, М.И. Майшанова, Е.А. Гончаров и др. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2013. – 192 с.
79. Демаков, Ю. П. Использование тканевых повязок для оценки аэральных поступлений зольных элементов / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, В.И. Таланцев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 48-55.
80. Лукина, И. В. Биогеохимические циклы в лесах Севера в условиях аэротехногенного загрязнения / И.В. Лукина, В.В. Никонов. – Апатиты: КНЦ РАН, 1996. В 2-х ч. – Ч. 1. 213 с. Ч. 2. 192 с.
81. Ярмишко, В. Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на европейском севере / В.Т. Ярмишко. – СПб.: ООО «ВВМ», 1997. – 210 с.
82. Цветков, В. Ф. Леса в условиях аэротехногенного загрязнения / В.Ф. Цветков, И.В. Цветков – Архангельск, 2003. – 354 с.
83. Проблемы экологии растительных сообществ Севера / Под ред. В. Т. Ярмишко. – СПб.: ООО «ВВМ», 2005. – 450 с.
84. Мартынюк, А. А. Сосновые экосистемы в условиях аэротехногенного загрязнения, их сохранение и реабилитация / А.А. Мартынюк: Автореф. дисс. ... док. с.-х. наук. – М.: МГУЛ, 2009. – 36 с.
85. Усольцев, В. А. Биологическая продуктивность лесов Урала в условиях техногенного загрязнения: Исследование системы связей и закономерностей / В.А. Усольцев, Е.Л. Воробейчик, И.Е. Бергман. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2012. – 366 с.
86. Коровин, Н. В. Негативное влияние техногенного атмосферного загрязнения на сосновые насаждения и пути его снижения (на примере Гомельского промышленного района) / Н.В. Коровин, В.В. Степанчик, Л.В. Холодилова – Брянск, БГИТА, 2003. – 143 с.
87. Шелуха, В. П. Изменение сосновых биогеоценозов зоны широколиственных лесов при хроническом воздействии веществ щелочного типа / В.П. Шелуха: автореф. дисс. ... док. с.-х. наук. – Брянск, 2003. – 34 с.
88. Глазовский, Н. Ф. Использование снежного покрова в индикации загазованности промышленных районов / Глазовский Н.Ф., А.С. Злобина, Е.Д. Учватов // Региональный экологический мониторинг – М.: Наука, 1986. – С. 79-83.
89. Вирцавс, М. В. Методическое пособие по приготовлению сухих концентраций загрязненных природных вод для химического анализа на содержание микроэлементов / М.В. Вирцавс, А.М. Степанов, В.В. Сычев. – М.: ЦЭПЛ РАН, 1992. – 33 с.
90. Kozlov, M. V. Snowpack changes around a nickel-copper smelter at Monchegorsk, northwestern Russia / M.V. Kozlov // Can. J. For. Res. – 2001. – Vol. 31. – P. 1684-1690.
91. Армолайтис, К. Э. Влияние выбросов цементного завода на физико-химические свойства лесных почв / К.Э. Армолайтис, М.В. Вайчис, Л.В. Кубяртавичене, А.Д. Рагуотис // Почвоведение. – 1995. – № 9. – С. 1160-1165.
92. Бериня, Д. Ж. Эмиссия индустриальной кальцийсодержащей пыли и окружающая среда / Д. Ж. Бериня, И.М. Лапиня // Загрязнение природной среды кальцийсодержащей пылью – Рига: Зинатне, 1985. – С. 7-14.
93. Баркан, В. Ш. Опыт использования пассивных окисно-свинцовых поглотителей для оценки концентрации сернистого газа в атмосфере / В.Ш. Баркан // Экология. – 1992. – № 4. – С. 37-44.
94. Никодемус, О. Э. К методике определения накопления загрязняющих элементов в лесных насаждениях / О.Э. Никодемус, К.К. Раман // Влияние промышленного загрязнения на лесные экосистемы и мероприятия по повышению их устойчивости. – Каунас-Гирионис, 1984. – С. 30-31.

95. Шарковскис, П. А. Содержание металлов в продуктах эмиссии на придорожной полосе автодорог Латвии / П.А. Шарковскис, О.Э. Никодемус // Влияние выбросов автотранспорта на природную среду. – Рига: Зинатне, 1989. – С. 5-21.

96. Зубарева, О. Н. Аккумуляция пыли компонентами березовых фитоценозов в зоне воздействия известковых карьеров / О.Н. Зубарева, Л.Н. Скрипальщикова, В.Д. Перевозчикова // Экология.-1999.-№ 5.-С. 339-343.

97. Копчик, Г. Н. Поглощение макроэлементов и тяжелых металлов елью при атмосферном загрязнении на Кольском полуострове / Г.Н. Копчик, В.Н. Лукина, С.В. Копчик, Т.А. Щербенко, С.Ю. Ливанцова // Лесоведение. – 2008. – № 2. – С. 3-12.

98. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кобальта, хрома методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – М.: ФГУ ФЦАО, 2007. – 20 с.

99. Методы биогеохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 450 с.

4.2. Воздействие водных экстрактов растений на почву и тест-организмы

Каждый вид растения в процессе своей жизнедеятельности выделяет в окружающую среду разнообразные органические и минеральные вещества, которые оказывают существенное влияние на состояние и структуру всего биогеоценоза, обеспечивая его устойчивое функционирование и непрерывный круговорот веществ. Изучение состава прижизненных выделений растений (экзометаболитов) и выяснение их роли в жизни фитоценозов имеет, в связи с этим, большое практическое значение.

Цель работы – детальный анализ литературных источников по химической и биологической активности прижизненных выделений растений и проведение серии контрольных лабораторных экспериментов по влиянию их на содержание подвижных форм металлов в суглинистой почве и состояние тест-объектов.

Состояние вопроса. К настоящему времени наукой накоплен значительный материал о биохимических (аллелопатических) взаимоотношениях растений в лесных экосистемах и агроценозах [1-11], свидетельствующий о том, что прижизненные выделения (экзометаболиты) и опад одного вида могут либо стимулировать, либо угнетать развитие других видов. Так, по данным М.В. Колесниченко [2], береза повислая и дуб влияют на сосну обыкновенную отрицательно, а лиственница – положительно. Липа, вяз и сосна положительно влияют на лиственницу, а лещина и липа – на дуб; осина же и тополь канадский действуют на него отрицательно, снижая фотосинтез листвы на 7-14 %. Дуб индифферентен к выделениям ели, а она же испытывает с его стороны негативное влияние. Воздушные фитонциды березы повышают фотосинтез у дуба, а корневые выделения, наоборот, снижают его. Неблагоприятное действие на состояние и рост всходов дуба оказывают водные вытяжки из его листьев или корней, а также порубочные остатки на лесосеке [12]. Подобное действие оказывает и почва из-под вековых деревьев дуба. На почве из-под смешанных древостоев сеянцы дуба росли в опыте лучше, чем на почве из-под его монокультуры [13]. Водные вытяжки из корней липы мелколистной и гледичии трехколючковой оказывают на рост всходов дуба стимулирующее воздействие, а сеянцы сосны, выращенные из семян, обработанных водными экстрактами из ее

хвои и листьев березы, характеризуются более интенсивным ростом и высокой устойчивостью к засухе [14, 15].

Достаточно хорошо известно положительное влияние на развитие сельскохозяйственных культур пожнивных и корневых остатков предшествующих культур, а также компостов и водных вытяжек из сорных растений [16]. Так, к примеру, компосты из лебеды оказывают положительное влияние на развитие огородных культур, а водные экстракты из крапивы используются при борьбе с вредителями и болезнями растений [17]. На основе водных вытяжек из хвои сосны и пихты изготовлен препарат Экстрафлор, который оказывает стимулирующее действие на многие огородные и цветочные культуры, подавляя, при этом, развитие патогенных грибов (www.euro-semena.ru/gellery). Выделения же многих сорных растений часто являются причиной снижения урожайности культурных растений, фитонциды которых, в свою очередь, подавляют рост и развитие сорняков [18-20]. Так, к примеру, корни льна выделяют целый ряд ароматических соединений, обладающих ингибирующим действием не только на многие виды растений, но и на микрофлору, корни овса – токсический скополетин, яблони – ядовитый флоридин, персика – амигдалин, и т.д. Исследования некоторых ученых [21] показали, что водные вытяжки из листьев, корней и опада древесных пород отрицательно воздействуют на прорастание семян, рост и продуктивность многих сельскохозяйственных культур. Наибольшее негативное воздействие на пшеницу оказывает тополь бальзамический, а на ячмень – береза повислая. Водные экстракты растений семейства Подорожниковые характеризуются высокой железо-связывающей и пребиотической активностью [22]. Базируясь на знаниях о токсических свойствах корневых выделений растений, ботаник О. Декандоль еще в начале 18 века, как отмечает В.П. Иванов [3], попытался создать теорию сельскохозяйственных севооборотов, однако, не имея достаточного экспериментального материала не смог выстроить четкую схему чередования культур.

Водные вытяжки растений создаются не только искусственно в лабораторных условиях. Они образуются и естественным путем. Многими исследователями установлено, что атмосферные осадки, проходя через полог леса, существенным образом изменяют свой состав, не только смывая с листьев осевшую пыль, но и насыщаясь продуктами метаболизма растений и других организмов, а также выщелачивая часть химических элементов из живых клеток, активно воздействуя на все биоценотические процессы, в том числе и на процесс почвообразования [23-43]. Наиболее значительно возрастает в подкроновых осадках содержание азота, гидрокарбонатов, серы, сульфатов, калия, кальция, натрия, марганца, железа, цинка и меди. Степень трансформации состава атмосферных осадков зависит от вида древесных растений. Так, И.К. Свиридова [23], отмечает, что под кронами осин дождевая вода более насыщена кальцием, чем под кронами сосен. В подмосковных смешанных лесах наибольшая концентрация кальция, калия и магния отмечена в дождевой воде под деревьями липы [26]. Уста-

новлено также, что под кроны сосняков и ельников черничниковых этих элементов поступает больше, чем под кроны ельников кисличниковых и березняков разнотравных. В ельнике-кисличнике с мая по сентябрь 1966 года из крон деревьев было вымыто 32,1 кг/га различных элементов, а в однотипном березняке на 14,7 кг/га меньше [31]. В среднетаежных лесах концентрация калия в дождевой воде под деревьями ели была значительно выше, чем под деревьями сосны, березы и осины [40].

Влияние растений друг на друга происходит в основном не прямо, а опосредованно через изменение физических, химических и микробиологических параметров почвы. Так, водорастворимые вещества листьев и корней ясеня, бука и лиственницы в концентрациях, близких к существующим в природных условиях (1:100 – 1:200), увеличивают скорость инфильтрации влаги через оподзоленный чернозем, серую лесную и дерново-подзолистую почвы, а экзометаболиты дуба и ели, содержащие дубильные вещества, флавоноиды, сапонины и многие другие биологически активные вещества, снижают ее [44, 45], что приводит к заболачиванию пониженных участков леса [13]. На положительном влиянии выделений растений на свойства почв основана, в частности, биологическая мелиорация земель [46].

Большая роль растительности в процессе образования и развития почв была доказана, как отмечает в своей работе Л.О. Карпачевский [47], уже более 100 лет назад В.В. Докучаевым, однако этот вопрос не потерял своей актуальности и поныне, что связано: 1) с его большим практическим значением, 2) с разнообразием природно-климатических условий и почв, обуславливающих специфику проявления биогеоценотических процессов в различных регионах России и Земного шара; 3) с совершенствованием методов и аппаратуры почвенно-экологических исследований, позволяющих открыть ранее не изученные явления; 4) с наличием противоречий в результатах различных авторов.

Многочисленные исследования [48-60] показали, что эдификаторная роль древесных растений выражается в изменении температурно-гидрологического режима биогеоценоза, состава атмосферных осадков, массы опада и лесной подстилки, структуры и биомассы подпологовой растительности, численности и активности различных деструкторов органического вещества. Характер и степень влияния древесных растений на почву зависит от их вида, возраста, степени сомкнутости полога леса, рельефа местности и климата. Так, к примеру, в осинниках и березняках фитомасса подпологовой растительности и подстилки выше, чем в сосновых и еловых культурах, произрастающих в сходных лесорастительных условиях [61], а подстилки ельников отличаются от подстилок липняков меньшим содержанием гидролизуемого азота и подвижного фосфора, меньшей насыщенностью основаниями, но более высоким содержанием гуминовых кислот [56, 57]. Под влиянием продуктов разложения подстилки в почвах ельников протекает ярко выраженный подзолистый процесс, степень прояв-

ления которого в почвах липняков гораздо слабее. Степень разложения еловых подстилок увеличивается с возрастанием в них примеси лиственного опада. Почвы липняков обладают, по сравнению с почвами ельников, лучшими лесорастительными свойствами, а дерново-подзолистые почвы под культурами дуба, по сравнению с культурами сосны, имеют меньшую кислотность и более высокое содержание гумуса, азота и обменных оснований. В то же время действие одних и тех же видов растений на почву в разных биогеоценозах проявляется, как отмечает Л.О. Карпачевский [47], неодинаково и во многом зависит от физико-географических условий. Так, береза в лесной зоне способствует, по сравнению с дубом, осинкой, лиственницей и сосной, большему накоплению гумуса в верхнем горизонте почвы, однако в лесостепной она уже уступает дубу и сравнивается с сосной. Установлено также, что содержание основных элементов питания растений и кислотность почвы закономерно изменяются в градиенте фитогенного поля деревьев по мере удаления от их стволов [47, 62, 63].

Анализ литературы показал, таким образом, что прижизненные выделения растений (экзометаболиты) и вещества, вымываемые из их опада, являются довольно мощным экологическим фактором, оказывающим влияние не только на формирование видовой структуры фитоценозов, но и на их состояние, продуктивность, устойчивость функционирования и непрерывность круговорота веществ. Этот вопрос, несмотря на большое число публикаций, изучен, однако, недостаточно глубоко и всесторонне. Особенно слабо изучено влияние экзометаболитов растений на почву, что связано со сложностью этого компонента экосистем, реакция которого на внешнее воздействие зависит от многих факторов, вычленить которые в природных условиях часто невозможно. Оценку влияния экзометаболитов растений на свойства почвы целесообразно, в связи с этим, проводить в лабораторных условиях, а уж затем переходить к проверке результатов полевыми опытами.

Объекты и методика исследования. Опыты были проведены в 2014 году в лаборатории Центра коллективного пользования научным оборудованием Поволжского государственного технологического университета. Для приготовления водных вытяжек растений брали их листья массой 5 г в естественном (невысушенном) состоянии, помещали в стеклянные колбы, заливали дистиллированной водой объёмом 100 мл и выдерживали в течение 24 часов. Определение содержания в растворе ионов металлов проводили на атомно-абсорбционном спектрометре AAnalyst 400 (PerkinElmer, USA, 2008) по типовым методикам [64, 65]. Стандартные калибровочные растворы и растворы исследуемых образцов вводили в пламя горелки последовательно через распылитель. В качестве горючего газа использовали ацетилен, окислителя – воздух, а калибровочного раствора – 0,1 М раствор HNO_3 . Вся мерная посуда (пипетки, колбы) была предварительно откалибрована по дистиллированной воде. Каждую

пробу анализировали на спектрометре три раза и вычисляли среднее значение по образцу. Основные сведения об условиях проведения анализа представлены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Условия проведения химического анализа образцов методом атомной абсорбции

Элемент	Основные характеристики метода и условий проведения анализа							
	Длина волны, нм	Высота щели, мм	Ширина щели, мм	Расход горючего газа, л/мин	Расход окислителя, л/мин	Ток лампы, мА	Стандартные калибровочные концентрации, мг/дм ³	Точность измерения, %
Ca ²⁺	422,67	2,7	1,05	2,50	10,00	-	0; 5; 10; 25; 50; 100	±0,9
K ⁺	766,49	2,7	0,45	2,50	10,00	-	0; 2; 5; 10; 25; 50	±1,1
Mn ²⁺	279,48	1,8	0,60	3,78	10,78	20	0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10	±1,4
Zn ²⁺	213,86	2,7	1,80	2,66	10,44	20	0; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0; 5	±1,3
Cu ²⁺	324,75	2,7	1,35	3,14	11,32	30	0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10	±1,8
Fe ³⁺	248,33	1,8	1,35	2,50	10,00	30	0; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10	±1,2
Ni ²⁺	232,00	1,8	1,35	3,02	10,24	30	0; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	±3,0

Для оценки химической активности водных вытяжек растений использовали образец верхнего горизонта (0-20 см) аллювиально-луговой легкоглинистой (содержание физической глины составляло 54,3 %, а илистых частиц – 25,2 %) сильно гумусированной (5,6 %) почвы, взятый под 55-летних культурах лиственницы сибирской, созданных на лугу в пойме р. Малая Кокшага (лесопарк «Дубовая роща» г. Йошкар-Ола). Содержание подвижных оснований (Ca+Mg) в образце составляло 26,4 мг/экв. на 100 г почвы, K₂O – 3,0 мг на 100 г, P₂O₅ – 5,7 мг на 100 г.

Последовательность проведения опыта была следующей: почву высушивали, отбирали образец весом 5 г, помещали в колбу, заливали 50 мл полученной и отфильтрованной вытяжки определенного вида растения, выдерживали в течение 24 часов. Полученные растворы отфильтровывали в мерные колбы, доводя их объем до 50 мл, разбавляя дистиллированной водой. В качестве контрольного раствора использовали дистиллированную воду. Для определения содержания подвижных форм ионов металлов образец почвы массой 5 г экстрагировали смесью кислот (1 мл концентрированной химически чистой азотной и 3 мл концентрированной особо чистой соляной), а также аммонийно-ацетатного буфера (108 мл CH₃COOH + 75 мл NH₄OH + H₂O = 1000 мл раствора, pH=4,8) объемом 50 мл. Полученные растворы пропускали через обеззоленные фильтры в мерные колбы и разбавляли дистиллированной водой, доводя объем до 25 мл, и оценивали в них на атомно-абсорбционном спектрометре содержание ионов металлов.

Биологическую активность водных вытяжек растений оценивали по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла *Chlorella vulgaris* Beijer. [66], по смертности и изменению плодовитости дафний *Daphnia magna* Straus. [67], изменению интенсивности бактериальной биолюминесценции [68], всхожести семян и развитию проростков редиса.

Полученный цифровой материал обрабатывали на ПК с использованием стандартных методов математической статистики и пакетов прикладных программ Excel и STATISTICA.

Результаты опыта и их интерпретация. Химический анализ растворов показал, что содержание ионов металлов в них изменялось в очень больших пределах (табл. 4.9), что связано, вероятно, как с составом клеточного сока растений, так и проницаемостью кутикулы их листьев. Лидером по содержанию всех элементов, кроме кальция и железа, являлись растворы, в которых вымачивались листья осины. Концентрация же кальция и железа была наибольшей в экстрактах листьев липы. Меньше всего этих элементов содержалось в вытяжках из листьев ландыша, а марганца – из стеблей сфагнома. Ионов железа не обнаружено в растворах, в которых вымачивались листья березы, орляка, сосны и ели, цинка – ландыша и можжевельника, меди – березы и можжевельника. Никель не обнаружен в вытяжках пяти видов растений: ели, можжевельника, березы, орляка и кладонии. Довольно значительно изменялись также значение рН экстрактов, хотя реакция всех их была близка к нейтральной или слабощелочной. Наиболее высокое значение рН имели вытяжки из хвои можжевельника, а наиболее низкое – из стеблей сфагнома. Очень сильно варьирует в вытяжках отношение содержания калия к кальцию. Высокие значения этой величины имеют вытяжки из сфагнома, в которых калия в 34,2 раза больше, чем кальция, и из орляка (25,2). В вытяжках же из листьев ландыша и липы отношения содержания калия к кальцию самые низкие (0,5-1,7).

Таблица 4.9

Реакция среды и содержание химических элементов в водных вытяжках различных лесных растений

Растение	рН	Содержание элементов в растворе, мг/л							К/Ca
		Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	
Сосна	6,66	420,7	4393,0	0,00	12,2	1,05	0,09	0,70	10,4
Ель	6,46	71,87	508,3	0,00	21,1	1,27	0,10	0,00	7,1
Можжевельник	7,27	66,67	466,7	0,36	4,18	0,00	0,00	0,00	7,0
Береза	6,77	245,0	1358,0	0,00	102,0	6,79	0,00	0,00	5,5
Осина	7,04	532,1	5556,0	3,79	130,9	33,1	10,5	1,74	10,4
Липа	7,11	2519,0	4350,0	3,93	75,2	1,67	1,33	0,65	1,7
Дуб	6,61	438,0	2794,0	1,72	67,7	0,61	0,06	1,08	6,4
Орляк	6,53	206,3	5188,0	0,00	7,79	0,49	0,08	0,00	25,2
Ландыш	6,80	1,172	0,638	0,64	39,1	0,00	1,17	0,40	0,5
Мох Шребера	6,32	31,76	287,9	2,18	6,58	1,42	0,97	0,38	9,1
Сфагнум	6,00	56,04	1919,0	2,89	1,31	0,33	0,52	0,38	34,2
Кладония	6,30	31,85	247,5	1,34	1,82	0,09	0,09	0,00	7,8

Водные вытяжки растений, как показал кластерный анализ, объединяются друг с другом по относительной величине концентрации в них химических элементов в четыре однородные группы (рис. 4.4). В первую группу вошли вытяжки четырех видов (сосны обыкновенной, папоротника орляка, дуба черешчатого и березы), отличающиеся от других самым низким содержанием меди (рис. 4.5). Во второй кластер, являющийся наиболее представительным, вошли шесть видов растений (ели, можжевельника, кладонии лесной, ландыша майского,

мха Шребера и сфагнум), вытяжки которых имеют самое низкое содержание кальция, калия, марганца, цинка и никеля. Вытяжки из листьев липы отличаются от всех остальных очень высоким содержанием кальция и железа, а осины – всех химических элементов, особенно цинка и меди.

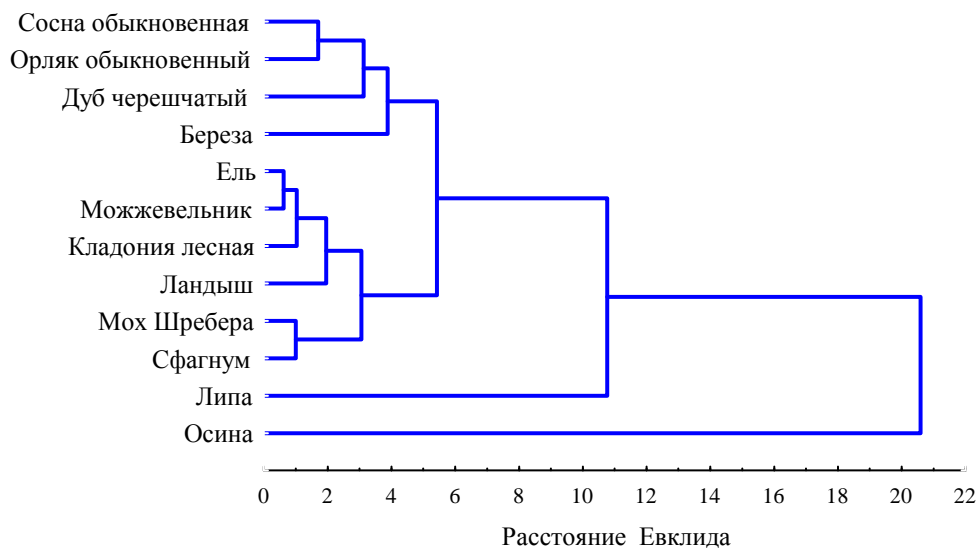


Рис. 4.4. Дендрограмма сходства химического состава экстрактов различных растений.

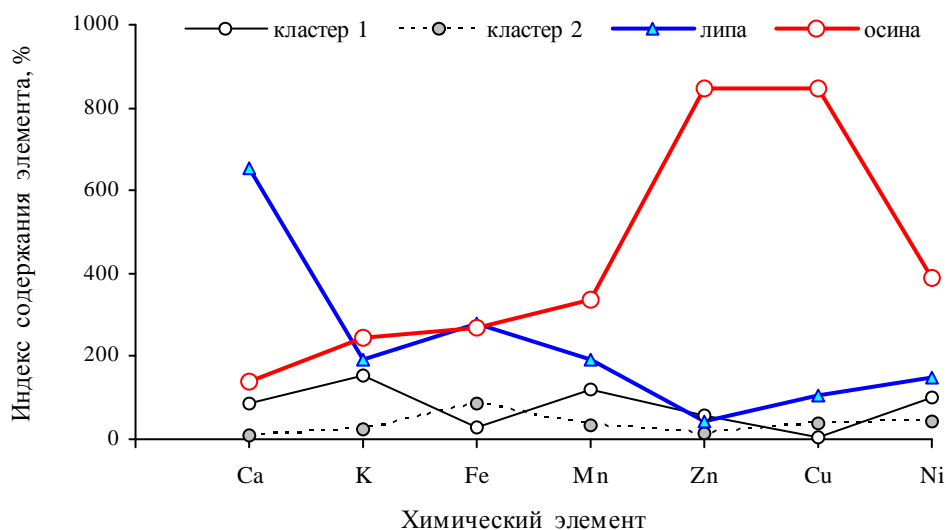


Рис. 4.5. Содержание химических элементов в экстрактах растений разных кластеров.

От величины рН вытяжек в определенной мере зависела концентрация в них кальция и марганца (табл. 4.10). На концентрацию остальных элементов величина рН воздействие оказывает очень слабое, а на концентрацию железа вообще не влияет. Очень тесно связана между собой концентрация в растворах ионов цинка и меди ($r = 0,96$). Тесная связь отмечается между содержанием в вытяжках меди и никеля ($r = 0,78$), цинка и марганца ($r = 0,75$), цинка и никеля ($r = 0,72$), а умеренная – между концентрацией в них марганца и меди, марганца и

никеля, железа и никеля. Коррелятивная связь между концентрацией ионов остальных элементов умеренная или очень слабая. Все элементы объединяются между собой в три кластера (рис. 4.6). В первый входят медь и цинк, во второй – все остальные элементы, кроме кальция, который составляет отдельный «хуторской» кластер.

Таблица 4.10

Матрица коэффициентов корреляции между концентрацией элементов в экстрактах растений

Элемент	Значения коэффициента корреляции между концентрацией элементов в вытяжке							
	pH	Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺
pH	1,00							
Ca ²⁺	0,46	1,00						
K ⁺	0,26	0,51	1,00					
Fe ³⁺	0,06	0,57	0,34	1,00				
Mn ²⁺	0,51	0,42	0,42	0,41	1,00			
Zn ²⁺	0,35	0,09	0,48	0,46	0,75	1,00		
Cu ²⁺	0,34	0,15	0,48	0,59	0,66	0,96	1,00	
Ni ²⁺	0,27	0,32	0,59	0,65	0,64	0,72	0,78	1,00

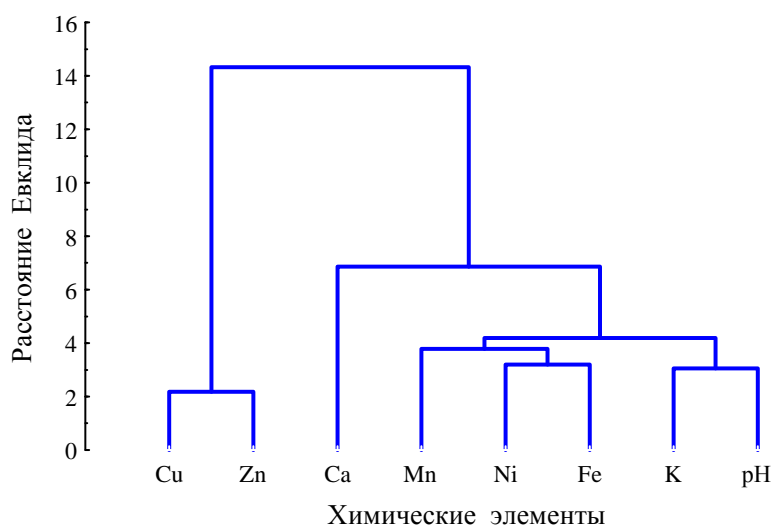


Рис. 4.6. Дендрограмма сходства содержания химических элементов в вытяжках растений, выполненная способом Варда по матрице нормированных данных.

Экстракты растений, как показали результаты опыта, по-разному влияли на содержание подвижных форм зольных элементов в образцах почвы (табл. 4.11). Так, после обработки почвы экстрактами из листьев липы содержание в растворах ионов кальция увеличилось более чем в 30 раз, калия в 16 раз, а марганца в 35 раз по сравнению с растворами, приготовленными на основе дистиллированной воды. Содержание ионов цинка больше всего увеличилось после обработки почвы экстрактами из хвои сосны, стеблей сфагнума и мха Шребера, меди – из листьев ландыша, никеля – из листьев дуба. Увеличение подвижных форм калия и цинка после обработки экстрактами многих растений было более значительным, чем после обработки почвы аммонийно-ацетатным буфером. После обработки почвы экстрактами из листьев липы и осины содержание ионов кальция в растворе было таким же, как после обра-

ботки почвы смесью кислот. Концентрация же подвижных ионов железа, наоборот, снизилась, что обусловлено связыванием их, как отмечено исследователями [22, 59], полифенолами, танинами и фосфорной кислотой, содержащимися в вытяжках. Особенно сильное влияние на снижение содержания ионов железа оказали экстракты из хвои можжевельника (в 11,7 раза) и ели (в 5,9 раза), воздействие которых на концентрацию ионов кальция и калия было минимальным. Экстракты из мхов Шребера и сфагнома, наоборот, привели к увеличению содержания подвижной формы железа в почве. Отношение содержания калия к кальцию в вытяжках почвы стало намного меньшим, чем в вытяжках растений и приблизилось по величине к отношению этих элементов в водной вытяжке почвы.

Таблица 4.11

Химический состав образцов почвы, обработанной различными растворами

Вытяжка растений, растворитель	Содержание элементов в растворе, мг/л							K/Ca
	Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	
Сосны	402,5	135,1	28,41	29,52	15,1	0,19	0,00	0,34
Ели	284,3	93,36	10,18	22,05	0,33	0,00	0,00	0,33
Можжевельника	233,6	103,3	5,141	14,95	0,00	0,11	0,00	0,44
Березы	450,6	301,8	47,89	46,40	0,98	0,24	0,46	0,67
Осины	1394,0	806,7	53,00	133,1	3,94	0,20	0,88	0,58
Липы	1402,0	896,0	24,60	63,47	3,90	0,34	0,76	0,64
Дуба	559,1	378,3	54,93	62,97	7,92	0,42	0,94	0,68
Орляка	604,2	656,5	42,61	70,98	0,32	0,10	0,34	1,09
Ландыша	783,9	774,0	36,87	78,77	3,23	0,63	0,29	0,99
Мха Шребера	586,1	479,0	70,79	70,63	8,20	0,38	0,00	0,82
Сфагнома	354,0	427,9	125,7	44,09	8,94	0,41	0,00	1,21
Кладонии	218,0	93,90	10,16	14,52	0,26	0,23	0,54	0,43
Чистая вода	44,77	55,66	60,30	3,752	0,00	0,11	0,00	1,24
ААБ*	6238,0	267,5	121,1	495,0	5,22	0,43	3,70	0,04
Смесь кислот	1156,0	2418,0	19536,0	1278,0	63,0	8,78	45,9	2,09

Примечание: * – ААБ – аммонийно-ацетатный буфер.

Фактическая величина содержания элементов в вытяжках почвы не может характеризовать химическую активность экстрактов растений. Более верно, на наш взгляд, ее отражает баланс содержания элементов, представляющий собой разность между их приходом с вытяжками растений и конечной величиной, из которой необходимо еще вычесть величину содержания элементов в водной вытяжке почвы. Расчеты показали, что водные экстракты растений по-разному повлияли на баланс содержания подвижных форм зольных элементов в вытяжках почвы (табл. 4.12). Так, содержание кальция в вытяжках почвы, обработанной экстрактом из листьев липы, стало почти в два раза меньше, чем в самом экстракте. Отрицательным был и баланс содержания кальция в вытяжках почвы, обработанной экстрактом хвои сосны, хотя по величине он был значительно меньшим. Баланс же содержания кальция в вытяжках почвы, обработанной экстрактами других растений, был положительным. Осо-

бенно сильно увеличилось содержание кальция в вытяжках почвы, обработанной экстрактами осины, ландыша и мха Шребера. Содержание калия в вытяжках почвы увеличилось лишь после обработки ее экстрактами ландыша и мха Шребера. Баланс же его содержания в вытяжках почвы после обработки ее экстрактами других растений был отрицательным. Наиболее значительно снизилось содержание калия в вытяжках почвы, обработанной экстрактами осины, орляка и сосны. Баланс содержания железа в вытяжках почвы был положительным только после обработки ее экстрактами сфагнома. Экстракты остальных растений приводили к связыванию его подвижных ионов в почве. Особенно сильно связывалось свободное железо после обработки почвы экстрактами можжевельника, ели и кладонии. Экстракты мха Шребера, сфагнома, орляка, сосны, кладонии и можжевельника связывали подвижные ионы марганца, а березы, липы и дуба, наоборот, приводили к увеличению их концентрации в вытяжках почвы. Обработка почвы экстрактами осины привела к связыванию подвижных ионов цинка, а сосны, сфагнома, мха Шребера, дуба, ландыша и липы, наоборот, к увеличению их содержания в вытяжках. Содержание подвижных ионов меди в вытяжках почвы возросло после обработки ее экстрактами дуба и березы. В остальных случаях оно снизилось. Особенно значительное их связывание происходило после обработки почвы экстрактом из листьев осины, который сильно связывал также содержание подвижных ионов никеля в вытяжках. Обработка почвы экстрактами кладонии, березы и орляка привела к увеличению содержания в вытяжках ионов никеля, а осины, сфагнома, мха Шребера и дуба, наоборот, к их связыванию.

Таблица 4.12

**Баланс содержания химических элементов в вытяжках почвы,
обработанной различными растворами**

Вытяжка растений, растворитель	Баланс содержания элементов в растворе, ± мг/л						
	Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺
Сосны	-63,0	-4313,6	-31,9	13,6	14,1	0,00	-0,70
Ели	167,7	-470,6	-50,1	-2,8	-0,95	-0,20	0,00
Можжевельника	122,2	-419,1	-55,5	7,0	0,00	0,01	0,00
Березы	160,8	-1111,9	-12,4	-59,4	-5,81	0,14	0,46
Осины	817,1	-4805,0	-11,1	-1,6	-29,1	-10,4	-0,86
Липы	-1161,8	-3509,7	-39,6	-15,5	2,22	-1,10	0,11
Дуба	76,3	-2471,4	-7,1	-8,4	7,31	0,25	-0,15
Орляка	353,1	-4587,2	-17,7	59,4	-0,17	-0,09	0,34
Ландыша	738,0	717,7	-24,1	35,9	3,23	-0,65	-0,10
Мха Шребера	509,6	135,4	8,3	60,3	6,78	-0,70	-0,38
Сфагнома	253,2	-1546,8	62,5	39,0	8,60	-0,22	-0,38
Кладонии	141,4	-209,3	-51,5	8,9	0,17	0,04	0,54
Чистая вода	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
ААБ*	6193,2	211,8	60,8	491,2	5,22	0,33	3,70
Смесь кислот	1111,2	2362,3	19475,7	1274,2	63,0	8,67	46,0

Примечание: * – ААБ – аммонийно-ацетатный буфер.

Кластерный анализ показал, что все изученные нами растения объединяются друг с другом в три однородные группы (рис. 4.7), совершенно несхожие между собой по систематике, биологии и экологии, но оказывающие почти одинаковое химическое воздействие на почву. В первую группу вошли три вида растений (сосна обыкновенная, дуб черешчатый, орляк обыкновенный), водные экстракты которых, содержащие химически активные компоненты, обладают самой высокой способностью к связыванию в почве подвижных форм калия, о чем свидетельствует отрицательный баланс этого элемента (рис. 4.8). Экстракты этих растений, в то же время, способствуют, по сравнению с другими, увеличению содержания в почве подвижных форм цинка и меди. Во второй кластер вошло четыре вида растений (осина, ландыш майский, мох Шребера и сфагнум), экстракты которых повышают содержание в почве подвижных ионов кальция, железа и марганца, снижая при этом содержание ионов цинка, меди и никеля. Экстракты остальных пяти видов растений (ели, можжевельника, кладонии, березы и липы), относящиеся к третьему кластеру, интенсивнее других связывают в почве кальций, железо и марганец, высвобождая ионы калия, меди и никеля.

Изменение содержания подвижных ионов металлов в вытяжках почвы происходило не в результате различия концентрации их в экстрактах-реагентах, а под действием присутствующих в них органических кислот и ферментов, веществ, сугубо специфичных для каждого вида растения [3, 6, 8, 10]. Слабое влияние концентрации подвижных форм химических элементов в экстрактах растений или полное его отсутствие на их содержание в водных вытяжках почвы подтвердил проведенный нами регрессионный анализ (табл. 4.13). Содержание кальция, железа и марганца в вытяжках почвы, как показали расчеты, определяет в основном величина pH экстракта растений. Причем связь ее с содержанием кальция прямая, а с железом и марганцем – обратная. Содержание остальных элементов в вытяжках почвы практически не зависит от величины pH экстракта растений.

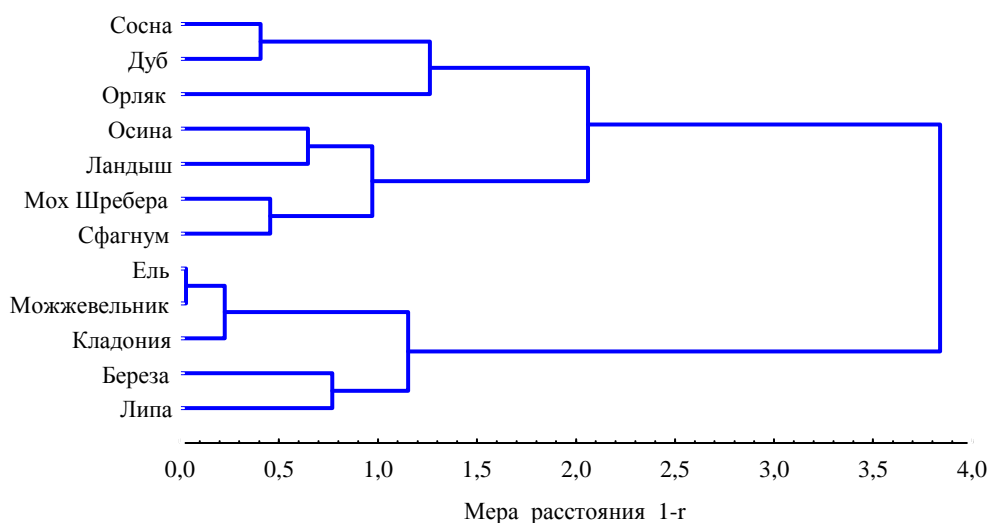


Рис. 4.7. Дендрограмма сходства баланса содержания химических элементов в вытяжках почвы, обработанной экстрактами растений, построенная по матрице коэффициентов корреляции.

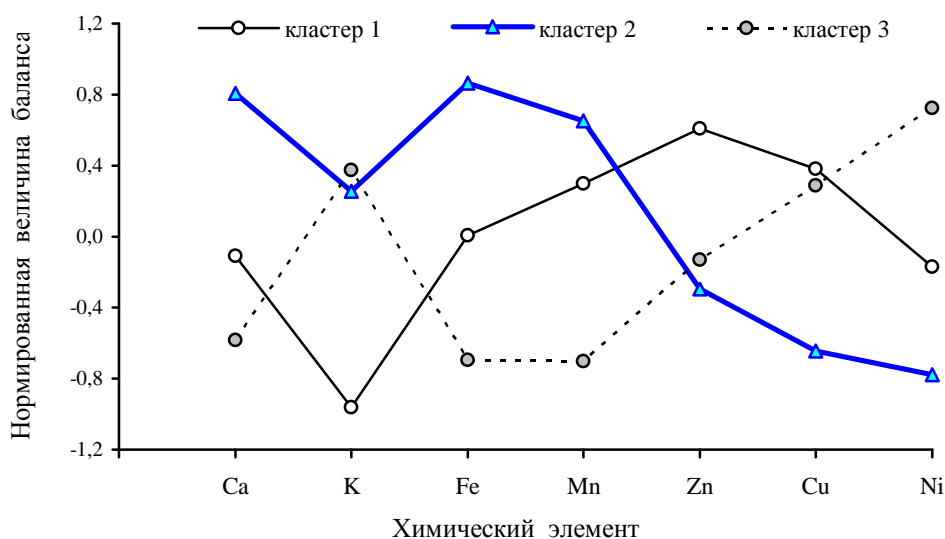


Рис. 4.8. Нормированная по стандартному отклонению величина баланса содержания химических элементов в водных вытяжках растений, относящихся к разным кластерам.

Таблица 4.13

Параметры уравнений регрессии, отображающих зависимость содержания подвижных ионов металлов в вытяжках почвы от величины рН экстрактов растений и концентрации в них тех же элементов

Параметр уравнения	Значения параметров уравнения $Y = a + b \cdot X + c \cdot Z$ для различных элементов*						
	Ca^{2+}	K^+	Fe^{3+}	Mn^{2+}	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Ni^{2+}
a	-1178,1	-687,8	370,0	114,3	31,6	0,80	-1,13
b	246,2	147,8	-51,6	-13,1	-4,02	-0,08	0,19
c	0,357	0,056	10,78	0,607	0,008	0,000	0,397
R^2	0,545	0,217	0,525	0,529	0,101	0,029	0,417
$F_{факт.}$	3,97	0,92	3,67	3,73	0,37	0,10	2,37

Примечание: Y – содержание подвижных ионов металлов в вытяжках почвы, мг/л; X – значение рН экстрактов растений; Z – содержание подвижных ионов металлов в экстрактах растений, мг/л; R^2 - коэффициент детерминации уравнения; $F_{факт.}$ – фактическое значение критерия Фишера ($F_{0,05} = 2,15$).

Влияние экстрактов различных растений на биологические объекты, как показали результаты лабораторного опыта, было сугубо специфическим (табл. 4.14). На развитие водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer. сильное токсическое воздействие оказали экстракты из листьев осины, дуба и ландыша, среднее – можжевельника, мха Шребера, сфагнома и кладонии лесной, слабое – липы и березы. Вытяжка из хвои сосны на развитие хлореллы токсического действия не оказала. На дафний токсическое действие не оказали вытяжки из сфагнома, сосны и мха Шребера. Вытяжки остальных видов растений для них были токсичны. Вытяжки всех растений, как показал биOLUMИнесцентный анализ, оказали токсичное действие на развитие бактерий.

Экстракты всех растений привели к снижению энергии прорастания семян редиса. Крайне негативное воздействие оказала вытяжка из сфагнома. Остальные растения располагаются

по мере убывания степени негативного воздействия их водных вытяжек на всхожесть семян редиса в следующем порядке: осина > сосна > береза > ландыш > мох Шребера > дуб > липа > можжевельник. Воздействие вытяжки кладонии лесной было наименьшим. На размер гипокотили (проростка) редиса вытяжки всех растений оказали стимулирующее воздействие по сравнению контролем, в качестве которого служила дистиллированная вода. Наиболее сильный стимулирующий эффект оказали вытяжки ландыша, кладонии, липы и дуба, а наименьший – осины и сфагнома. На изменение длины корня проростков редиса отрицательно воздействовали вытяжки березы, осины и сосны. При воздействии вытяжек остальных растений длина корня проростков увеличилась по сравнению с контролем. Особенно высокое стимулирующее воздействие оказали вытяжки липы и кладонии.

Таблица 4.14

Результаты опыта по воздействию водных вытяжек различных растений на тест-организмы

Растение	Значение параметров тест-организмов				
	Хлорелла, ТКР*	Дафнии, БКР**	Семена редиса***		
			Число всходов, %	Длина, мм	
				гипокотилия	корня
Сосна	1,47	1,00	70,0	8,4 ± 0,28	20,5 ± 1,57
Можжевельник	9,33	2,95	88,3	8,2 ± 0,25	26,6 ± 1,28
Береза	4,37	> 3	70,0	8,7 ± 1,06	17,8 ± 2,35
Осина	18,2	> 3	61,7	7,8 ± 0,81	18,5 ± 0,54
Липа	6,46	> 3	80,0	10,2 ± 0,42	28,8 ± 2,52
Дуб	16,9	> 3	76,7	10,1 ± 1,72	25,4 ± 3,73
Ландыш	16,2	> 3	71,7	10,6 ± 0,22	25,6 ± 3,89
Мох Шребера	8,91	1,00	75,0	8,6 ± 0,69	25,8 ± 2,23
Сфагнум	8,51	1,00	6,7	7,2 ± 0,75	25,8 ± 1,75
Кладония	7,07	> 3	91,7	10,4 ± 0,17	27,8 ± 0,23
Контроль (вода)	-	0,00	96,7	6,9 ± 0,31	23,3 ± 1,30

Примечание: * – ТКР – токсическая кратность разбавления экстракта, **БКР – безопасная кратность разбавления экстракта; *** – продолжительность опыта с редисом составляла 72 часа.

Расчеты показали, что содержание химических элементов в экстрактах растений не оказывало достоверного влияния на значения параметров тест-организмов. Это является, на наш взгляд, подтверждением наличия в экстрактах-реагентах сугубо специфичных для каждого вида растения биологически активных веществ, по-разному воздействующих на их состояние. О специфичности воздействия экстрактов растений на параметры тест-организмов свидетельствует также отсутствие корреляционной связи их друг с другом (табл. 4.15). Умеренная коррелятивная связь отмечается только между длиной гипокотилия проростков редиса и длиной их корня. На выявление биологически активных веществ, присутствующих в экстрактах растений, и механизм их воздействия на различные объекты будут направлены в дальнейшем наши усилия.

Матрица коэффициентов корреляции между различными параметрами тест-организмов

Параметр тест-организма	Значение коэффициента корреляции между параметрами тест-организмов			
	Хлорелла, ТКР	Редис		
		Всходы	Длина гипокотыля	Длина корня
Хлорелла, ТКР	1,00			
Всходы редиса, %	-0,03	1,00		
Длина гипокотыля, мм	0,10	-0,26	1,00	
Длина корня, мм	0,03	0,16	0,64	1,00

Заключение. Анализ литературы показал, что прижизненные выделения растений (экзометаболиты) и вещества, вымываемые из их опада, являются довольно мощным экологическим фактором, оказывающим влияние не только на формирование видовой структуры фитоценозов, но и на их состояние, продуктивность, устойчивость функционирования и непрерывность круговорота веществ. Этот вопрос, несмотря на большое число публикаций, изучен, однако, недостаточно глубоко и всесторонне. Особенно слабо изучено влияние экзометаболитов растений на почву, что связано со сложностью этого компонента экосистем, реакция которого на внешнее воздействие зависит от многих факторов, вычленив которые в природных условиях часто невозможно. Оценку влияния экзометаболитов растений на свойства почвы целесообразно, в связи с этим, проводить в лабораторных условиях, а уж затем переходить к проверке результатов полевыми опытами.

Концентрация подвижных ионов металлов в экстрактах всех растений сугубо специфична, что связано, вероятно, как с составом их клеточного сока, так и проницаемостью кутикулы листьев. Лидером по содержанию всех элементов, кроме кальция и железа, является экстракт из листьев осины. Концентрация же кальция и железа наиболее высока в экстрактах из листьев липы. Меньше всего этих элементов содержится в вытяжках из листьев ландыша, а марганца – из стеблей сфагнома.

Результаты лабораторных опытов свидетельствуют о разном и довольно значительном влиянии водных экстрактов лесных растений на содержание подвижных форм металлов в почве и состояние тест-организмов. Экстракты сосны, дуба и орляка обладают самой высокой способностью к связыванию в почве подвижных форм калия, способствуя, по сравнению с экстрактами других растений, увеличению содержания ионов цинка и меди. Экстракты осины, ландыша, мха Шребера и сфагнома повышают содержание в почве подвижных ионов кальция, железа и марганца, снижая, при этом, концентрацию ионов цинка, меди и никеля, а экстракты ели, можжевельника, кладонии, березы и липы интенсивнее других связывают в почве кальций, железо и марганец, высвобождая ионы калия, меди и никеля.

Водные экстракты всех изученных нами видов растений оказывают токсичное действие на развитие бактерий, экстракты из листьев осины, дуба и ландыша – на развитие хлореллы,

а сфагнума, сосны и мха Шребера – на дафний. Экстракты всех растений, особенно сфагнума и осины, приводят к снижению всхожести семян редиса, оказывая стимулирующее воздействие на размер его проростков. Наиболее сильное стимулирующее воздействие оказывают экстракты ландыша, кладонии, липы и дуба.

Библиографический список

1. Гродзинский, А. М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1965. – 200 с.
2. Колесниченко, М. В. Биохимические взаимовлияния древесных растений / М.В. Колесниченко. М.: Лесная промышленность, 1968. – 152 с.
3. Иванов, В. П. Растительные выделения и их значение в жизни фитоценозов / В.П. Иванов. – М.: Наука, 1973. – 296 с.
4. Нетребенко, В. Г. Влияние кустарников на биологическую активность степных почв в лесных полосах / В.Г. Нетребко // Лесохозяйственная информация: реферативный выпуск. М.: ЦБНТИ Гослесхоза СССР, 1974. Вып. 2. С. 10-12.
5. Чернобай, Ю. Н. Аллелопатические свойства подстилок в лесных биогеоценозах Карпат (Черногора) / Ю.Н. Чернобай // Проблемы аллелопатии: тез. докл. 5-го Всесоюз. совещ. – Киев, 1976. С. 99-100.
6. Райс, Э. Аллелопатия / Э. Райс. – М.: Мир, 1978. – 389 с.
7. Золотухин, А. И. Фитоценотическая роль выделений кустарников в сообществах лесных полос лесостепи / А.И. Золотухин: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Киев, 1981. – 18 с.
8. Гродзинский, А. М. Экспериментальная аллелопатия / А.М. Гродзинский, Э.А. Головкин, С.А. Горобец и др. – Киев: Наукова думка, 1987. – 236 с.
9. Матвеев, Н. М. Аллелопатический режим и интенсивность биологического круговорота веществ в лесных биоценозах степной зоны / Н.М. Матвеев // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне: межвуз. сб. статей. – Куйбышев, 1990. С. 61-75.
10. Матвеев, Н. М. Аллелопатия как фактор экологической среды / Н.М. Матвеев. - Самара, 1994. - 206 с.
11. Овчаренко, А. А. Роль биологически активных выделений древесных растений в формировании экологической среды фитоценозов Среднего Прихоперья / А.А. Овчаренко, А.М. Кузьмичев // Вестник Тамбовского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки – 2013. – Т. 18, № 3. – С. 822-825.
12. Баранецкий, Г. Г. Аллелопатические свойства дуба черешчатого и ведение лесного хозяйства в дубравах / Г.Г. Баранецкий // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: Тез. Всесоюз. конф. Секции 1-2. – Воронеж: ВЛТИ, 1991. С. 23-24.
13. Гринюк, Ю. Г. К вопросу о причинах смены пород в грабово-дубовых лесах Украины / Ю.Г. Гринюк // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: Тез. Всесоюз. конф. Секции 1-2. – Воронеж: ВЛТИ, 1991. С. 68-70.
14. Попов, В. К. Аллелопатические свойства летучих и водорастворимых веществ березы и осины / В.К. Попов, Н.М. Попова // Лесная геоботаника и биология древесных растений. – Тула: ТГУ, 1979. С. 95-98.
15. Попов, В. К. Влияние экзометаболитов на ростовые процессы сосны обыкновенной / В.К. Попов, Н.М. Попова // Сосновые леса России в системе многоцелевого лесопользования: Тез. Всероссийской конф. – Воронеж: ВЛТИ, 1993. Кн. 1. С. 76-77.
16. Марьин, Г. С. Основы общей и аграрной экологии / Г.С. Марьин, О.Г. Марьина-Чермных, С.Г. Машишкин. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2010. – 364 с.
17. Савич, В.И. Влияние водных вытяжек и гуматов из сорных растений на развитие проростков / В.И. Савич, С.Л. Белоухов, Д.Н. Никиточкин, В.В. Верхотуров // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 2 (18). – С. 167-172.
18. Лазаускас, П. О взаимодействии культурных растений и сорняков в посевах / П. Лазаускас, З. Балюневичите // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Вып. 4. – Киев: Наукова думка, 1973 С. 30-34.
19. Дзюбенко, Н. Н., О взаимодействии культурной и сорной растительности в агрофитоценозах / Н. Н. Дзюбенко, Л. И. Крупа // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Вып. 4. – Киев: Наукова думка, 1973. С. 34-38.
20. Занина, М. А. Взаимоотношения культурных и сорных растений / М. А. Занина // Структура, состояние и охрана экосистем Прихоперья. – Балашов: Изд-во «Николаев», 2006. С. 25-26.
21. Склярова, Т. А. Влияние выделений древесных растений лесных полос на сельскохозяйственные культуры // Структура, состояние и охрана экосистем Прихоперья. – Балашов: Изд-во «Николаев», 2006. С. 65-67.
22. Тиньков, А. А. Сравнительный анализ влияния растений семейства Подорожниковые на рост *E. Coli in vitro* / А.А. Тиньков, Е.Р. Гагатулина, О.Н. Немерешина, А.А. Никоноров, Д.Л. Аминин, В.А. Гриценко // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН (электронный журнал). – 2014. – № 2. – С. 1-16.
23. Свиридова, И. К. Результаты изучения вымывания азота и зольных элементов дождевыми осадками из крон древесных пород / И.К. Свиридова // Доклады АН СССР. – 1960. – Т. 133, № 3. С. 706-708.

24. Масилюнас, Л. И. Некоторые данные о химическом составе атмосферных осадков и вымывании химических веществ из крон деревьев / Л.И. Масилюнас, Г.Б. Паулюквичюс // Труды АН Литовской ССР. Серия Биология. – 1963. – Т. 1. – С. 45-51.
25. Колодяжная, А. А. Режим химического состава атмосферных осадков и их метаморфизация в зоне аэрации / А.А. Колодяжная. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – 164 с.
26. Мина, В. Н. Выщелачивание некоторых веществ атмосферными осадками из древесных растений и его значение в биологическом круговороте / В.Н. Мина // Почвоведение. – 1965. – № 6. – С. 7-17.
27. Attiwil, P. M. The chemical composition of rainwater of relation to cycling of nutrients in nature Eucaliptus forest // Plant and Soil. – 1966. – V. 24. – N 3. – P. 6-10.
28. Carlisle, A. The nutrient content of tree stem flow and ground flours litter and lea chutes in a Sessile oak (*Quercus petraea*) woodland / A. Carlisle, A.H.F. Brown, E.J. White // J. of Ecology. – 1967. – V. 55. – N 3. – P. 615-627.
29. Tukey, H. B. J. Leaching of substances from plants / H.B.J. Tukey // Ann. Rev. of plant physiology. – 1970. V. 21. – P. 305-324.
30. Gersper, P. Some effect of stem flow from forest canopy trees on chemical properties of soils / P. Gersper, H. Holowaychuk // Ecology. – 1971. – V. 52. – N 4. – P. 230-239.
31. Соколов, А. А. Химический состав атмосферных осадков, прошедших сквозь полог елового и березового древостоя / А.А. Соколов // Лесоведение. – 1972. – № 3. – С. 103-106.
32. Сысуев, В. В. О механизме изменения химического состава атмосферных вод под пологом леса / В.В. Сысуев // Вестник МГУ. Сер. География. – 1975. – № 5. С. 107-110.
33. Likens, G. E. Biogeochemistry of a forested ecosystem / G.E. Likens, F.H. Borman, R.S. Pierce, J.S. Eaton, N.M. Johnson. New-York: Springer, 1977. – 148 p.
34. Miller, H. G. Collection and retention of atmospheric pollutants by vegetation / H.G. Miller, J.D. Miller // Intern. Conf. of Ecological Impact of Acid Precipitation. Oslo, AAS, 1980. P. 33-40.
35. Fuhrer, J. Interactions between acidic deposition and forest ecosystem processes / J. Fuhrer, C. Fuhrer-fries // European J. of forest pathology. – 1982. – V. 12. – N 6-7. – P. 377-391.
36. Lindberg, E. S. Water and acid soluble trace metals in atmospheric particles / E. S. Lindberg, R. C. Harris // Geophysic Res. – 1983. – V. 88. – N 9. – P. 1177-1191.
37. Richter, D. D. Atmosphere sulfur deposition, neutralization and ion leaching in two deciduous forest ecosystems / D. D. Richter, D. W. Johnson, D. E. Todot // Environ. Qual. – 1983. – V. 12. – P. 112-123.
38. Ulrich, B. Effect of air pollution on forest ecosystems and water – The principles demonstrated at a case study in Central Europe / B. Ulrich // Atmospheric Environ. – 1984. – V. 18. – P. 72-84.
39. Карпачевский, Л. О. Воздействие полога ельника сложного на химический состав осадков / Л.О. Карпачевский, Т.А. Зубкова, Т. Пройслер и др. // Лесоведение. – 1998. – № 1. – С. 50-59.
40. Пристова, Т. А. Влияние древесного полога лиственнично-хвойного насаждения на химический состав осадков / Т.А. Пристова // Лесоведение. – 2005. – № 5. – С. 49-55.
41. Арчегова, И. Б. Влияние древесных растений на химический состав атмосферных осадков в процессе восстановления среднетаежных лесов / И.Б. Арчегова, Е.Г. Кузнецова // Лесоведение. – 2011. – № 3. – С. 34-43.
42. Робакидзе, Е. А. Химический состав жидких атмосферных осадков в старовозрастных ельниках средней тайги / Е.А. Робакидзе, Н.В. Гормонова, К.С. Бобкова // Геохимия. – 2013. – № 1. – С. 72.
43. Демаков, Ю.П. Влияние аэриального поступления веществ на их круговорот в лесных экосистемах / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. - № 1. – С. 66-86.
44. Баранецкий, Г. Г. Экзометаболиты древесных растений в регуляции водного режима почвы / Г.Г. Баранецкий // Ведение хозяйства в водоохранных лесах. – Йошкар-Ола: МПИ, 1990. С. 110-111.
45. Базюк, О.Ф. Роль биологических особенностей древесных пород в формировании водного режима / О.Ф. Базюк, Ю.Г. Гринюк // Ведение хозяйства в водоохранных лесах. – Йошкар-Ола: МПИ, 1990. С. 112-113.
46. Карасева, М. А. Применение фитомелиорантов при выращивании искусственных насаждений хвойных пород / М.А. Карасева, К.Т. Лежнин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. – 160 с.
47. Карпачевский, Л. О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе / Л.О. Карпачевский. – М.: МГУ, 1977. – 312 с.
48. Горшенин, К. П. Влияние лесных посадок на физико-морфологическое строение чернозема / К.П. Горшенин // Почвоведение. – 1924. – № 3-4. – С. 41-47.
49. Ткаченко, М. Е. Влияние отдельных пород деревьев на почву / М.Е. Ткаченко // Почвоведение. – 1939. – № 10. – С. 3-17.
50. Погребняк, П. С. Обмен зольных веществ между древесной растительностью и почвой / П.С. Погребняк // Доклады АН УССР. – 1948. – № 3. – С. 3-13.
51. Зонн С. В. Влияние леса на почвы / С.В. Зонн. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 160 с.
52. Роде, А. А. К вопросу о роли леса в почвообразовании / А.А. Роде // Почвоведение. – 1954. – № 5. – С. 50-63.
53. Вайчис, М. В. К вопросу о влиянии лиственницы европейской на изменение дерново-подзолистых почв / М.В. Вайчис // Почвоведение. – 1958. – № 5. – С. 12-22.
54. Похитон, П. П. Влияние различных древесных пород на почву / П.П. Похитон // Почвоведение. – 1958. – № 6. – С. 49-55.

55. Смирнов, В. Н. Сравнительная характеристика дерново-подзолистых суглинистых почв хвойно-лиственных и широколиственных лесов Среднего Поволжья // Почвоведение. – 1963. – № 5. – С. 64-75.
56. Миронов Н. А. Зависимость между свойствами почв и составом смешанных насаждений / Н.А. Миронов // Научные доклады высшей школы: Биологические науки. – 1964. – № 1. – С. 199-203.
57. Миронов Н. А. Изменение лесорастительных свойств дерново-подзолистых почв в зависимости от состава и смены древесных пород в лесах Татарии / Н.А. Миронов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Казань: КГУ, 1966. – 18 с.
58. Растворова, О. Г. Влияние состава лесных насаждений на свойства серых лесных почв / О.Г. Растворова // Химия, генезис и картография почв. – М.: Наука, 1968. С. 112-115.
59. Смольянинов, И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов / И.И. Смольянинов. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 192 с.
60. Газизуллин, А. Х. Почвообразование, почвы и лес / А.Х. Газизуллин. – Казань: РИЦ «Школа», 2005. 540 с.
61. Моделирование развития искусственных лесных биогеоценозов / Л.С. Шугалей, М.Г. Семечкина, Г.И. Яшихин, В.К. Дмитриенко. – Новосибирск: Наука, 1984. – 152 с.
62. Кретинин, В. М. Изменение свойств почв в приствольной зоне деревьев в полезащитных лесных полосах / В.М. Кретитин // Почвоведение. – 1993. – № 3. – С. 94-99.
63. Лаврова, О. П. Особенности фитогенного поля дуба черешчатого и сосны обыкновенной в условиях степной зоны / О.П. Лаврова: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Самара, 1999. – 24 с.
64. Методы биогеохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 450 с.
65. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кобальта, хрома методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – М.: ФГУ ФЦАО, 2007. – 20 с.
66. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 (ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.7-04). Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer). – Красноярск: Изд-во Красноярского государственного университета, 2007. – 36 с.
67. ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.11-04 (ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.8-04). Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению интенсивности бактериальной биолюминесценции тест-системой «Эколюм» на приборе «Биотокс-10». – М.: Изд-во ООО НЦ «Экологическая перспектива», 2007. – 16 с.
68. ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06 (ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.9-06). Методика определения токсичности водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna Straus*. – Красноярск: Изд-во Красноярского госуниверситета, 2006. – 46 с.

4.3. Содержание зольных элементов в годичных побегах различных древесных пород

Целью работы являлась оценка зольного состава побегов различных пород деревьев, отображающая роль древостоя в биологическом круговороте веществ в краткочисленном экотопе.

Материал и методика. Образцы побегов высушивали до абсолютно сухого состояния при температуре 110°C, измельчали, взвешивали и сжигали в муфельной печи при температуре 450°C. Содержание элементов в золе определяли на атомно-абсорбционном спектрометре АAnalyst 400, а пробоподготовку образцов проводили по типовым методикам [13, 14]. Содержание элемента оценивали по формуле $C_Э = C_P \times V_P \times M_3 / M_H \times M_C$, где $C_Э$ – содержание элемента в сухом образце, мг/кг; C_P – концентрация элемента в растворе, мг/л; V_P – объем раствора, в котором была растворена зола (50 мл для Ca, K, Mn, Zn, Fe, Cu и 25 мл для Pb, Ni, Cd и Co); M_3 – масса золы, г; M_H – масса навески, г; M_C – масса высушенного образца, г. Цифровой материал обработан на ПК с использованием стандартных методов математической статистики [15, 16].

Результаты и обсуждение. Анализ результатов исследований (табл. 4.16) показал, что годовые побеги древесных растений больше всего содержат кальция, составляющего основу оболочек клеток; максимальные значения концентрации которого могут достигать до 31,3 г/кг сухого вещества, что совпадает с данными других исследователей (Винокурова, 2003). На втором месте в ранговом ряду элементов, расположенных в порядке снижения концентрации, со значительным отрывом от кальция находятся калий, железо и марганец (6,9, 0,25 и 0,45 г/кг сухого вещества соответственно). Замыкают ранговый ряд медь, никель и свинец. Концентрация таких элементов как кадмий, кобальт, никель, стронций и хром очень мала и данные о них не включены в таблицу. Почти аналогичный ранговый ряд получен для зольного состава древесины различных пород деревьев (Демаков и др., 2011; Демаков и др., 2013), что говорит о сходстве в содержании металлов в различных частях деревьев.

Таблица 4.16

Пределы изменчивости содержания зольных элементов в древесине различных пород деревьев

Параметр	Значения статистических показателей у разных элементов, мг/кг									
	Зола, %	Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Sr ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺
M _x	5,38	21353,0	5186,3	183,3	155,8	24,95	14,38	5,16	3,10	1,50
max	6,56	31321,0	6949,0	249,1	446,5	32,63	21,14	8,89	4,87	3,69
min	3,90	14341,0	3069,0	132,5	31,0	17,30	7,21	2,58	1,03	0,61
m _x	0,26	961,3	249,2	4,7	26,3	0,84	0,80	0,37	0,16	0,14
S _x	0,91	5767,7	1495,1	28,1	157,6	5,02	4,78	2,23	0,97	0,85
V	16,9	27,0	28,8	15,3	101,1	20,1	33,2	43,3	31,2	56,5

Содержание элементов в образцах побегов варьирует в довольно больших пределах, что связано с особенностями поглощения их каждой древесной породой. Особенно высока изменчивость содержания в побегах марганца и свинца. Меньше всего изменяется содержание золы, Fe, Zn, Ca, K, Sr и Ni. Больше всего золы содержат, как это ни парадоксально, побеги липы (табл. 4.17), что свидетельствует о высокой потребности этой древесной породы в элементах питания и низкой эффективности использования ею почвенного потенциала. Высоко содержание в них кальция и свинца, концентрация которых меньше всего в побегах ели (рис. 4.9). Самую низкую зольность имеют побеги дуба, который хорошо приспособлен к жизни в пойменных лесах и очень эффективно использует почвенный потенциал для образования биомассы. Зато высока концентрация в них марганца и меди, содержание которых особенно мало в побегах ели и вяза. Побеги ели отличаются от других наибольшим содержанием калия, цинка и никеля, а побеги вяза – стронция, которого меньше всего в побегах ели. Характерной чертой побегов вяза является также самое низкое содержание калия, марганца и никеля. Следует отметить, что нами определен далеко не весь спектр элементов, составляющих зольный остаток. Для охвоенных побегов ели определено содержание только 42 % их массы, липы – 55 %, дуба – 54 % и вяза 47 %. В изученный ряд не вошли такие широко распространенные элементы как алюминий, кремний, магний, натрий, бор.

**Результаты дисперсионного анализа валового содержания
зольных элементов в побегах разных пород**

Показатель	Среднее содержание элемента у деревьев, мг/кг				F _{факт}	НСР _{0,05}	Доля внутрипробной дисперсии, %
	ели	липы	дуба	вяза			
Зола, %	5,25	6,51	4,11	5,66	111,3	0,31	2,3
Ca(2+)	15106,8	29274,2	17486,4	23544,4	164,9	2536,8	6,1
K(1+)	6825,3	6386,4	4158,3	3375,1	395,1	432,6	2,6
Fe(3+)	187,5	213,0	146,3	186,3	31,1	25,3	25,6
Mn(2+)	103,2	66,7	420,3	33,1	1200,9	26,4	0,9
Zn(2+)	31,5	18,0	24,3	25,9	171,5	2,2	5,9
Sr(2+)	7,76	16,69	12,77	20,30	452,9	1,3	2,3
Cu(2+)	2,76	5,77	8,43	3,67	620,6	0,52	1,7
Ni(2+)	4,27	2,84	3,18	2,13	19,8	1,02	35,0
Pb(2+)	0,87	2,76	1,36	1,01	44,3	0,66	19,4
Сумма	22269,9	35986,4	22261,34	27191,91	-	-	-
Доля, %	42,0	55,4	54,3	47,7	-	-	-

Примечание: F_{0,05} для зольности равен 4,07, а для остальных элементов - 2,90.

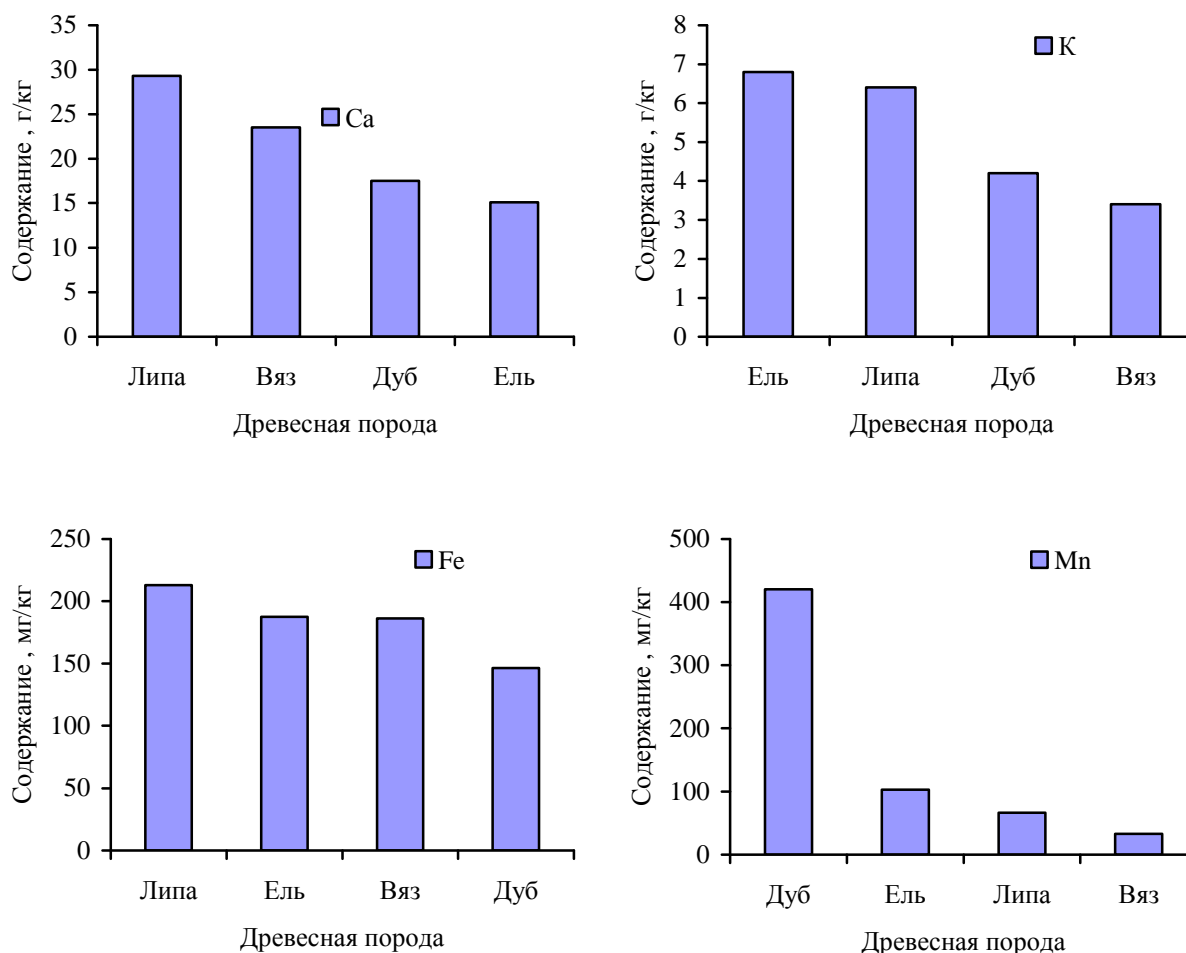


Рис. 4.9. Ранговый ряд древесных пород по содержанию различных металлов в годичных побегах: 1 – кальций, 2 – калий, 3 – железо, 4 - марганец.

Содержание в древесине побегов большинства элементов довольно слабо связано между собой, а также с величиной зольности (табл. 4.18). Тесная связь отмечена только между зольностью побегов и содержанием в них кальция, железа и марганца, а также между содер-

жанием марганца и меди, цинка и свинца. Зависимости, которые можно использовать для оценки содержания одного элемента по содержанию другого, отображаются следующими уравнениями:

$$Ca = 5110,2 \times Z - 6162,3; R^2 = 0,618;$$

$$Fe = 26,58 \times Z + 40,17; R^2 = 0,705;$$

$$Mn = 23088 \times \exp(-0,998 \times Z); R^2 = 0,851;$$

где Ca, Fe, Mn – содержание в древесине соответствующего элемента, мг/кг; Z – содержание золы в древесине, %.

Таблица 4.18

Матрица коэффициентов корреляции между содержанием элементов в древесине

Элемент	Значения коэффициентов корреляции между содержанием разных элементов								
	Зола	Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Sr ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺
Зола	1,000								
Ca ²⁺	0,786	1,000							
K ⁺	0,388	-0,014	1,000						
Fe ³⁺	0,840	0,613	0,414	1,000					
Mn ²⁺	-0,847	-0,462	-0,261	-0,738	1,000				
Zn ²⁺	-0,418	-0,790	0,056	-0,239	0,014	1,000			
Sr ²⁺	0,453	0,766	-0,612	0,262	-0,335	-0,548	1,000		
Cu ²⁺	-0,461	0,086	-0,290	-0,464	0,830	-0,519	0,085	1,000	
Ni ²⁺	-0,190	-0,508	0,596	-0,129	0,180	0,527	-0,760	-0,155	1,000
Pb ²⁺	0,543	0,708	0,337	0,327	-0,114	-0,804	0,288	0,348	-0,081

На основе данных по содержанию зольных элементов в древесине этих же пород, произрастающих в лесопарке Дубовая роща близ г. Йошкар-Ола в пойме р. Малая Кокшага (Демаков и др., 2013), было установлено, что в побегах оно значительно выше (табл. 4.19), хотя ранговые ряды элементов в них во многом схожи. Меньше всего разница прослеживается по содержанию стронция и меди. Наиболее велики различия между побегами и древесиной у ели в содержании калия, никеля и золы, у дуба – в содержании марганца, калия, цинка и золы, у липы – в содержании свинца, железа, кальция и золы. У вяза, по сравнению с другими породами, различия почти по всем элементам наименьшие. По отношению же к верхнему слою почвы (0-10 см) в годичных побегах содержится гораздо больше только кальция, калия и стронция (табл. 4.20). Остальных же элементов, особенно железа, в побегах во много раз меньше, чем в почве, что свидетельствует о низкой потребности в них растений. Исключением является, пожалуй, только медь, которой в побегах дуба, несколько больше, чем в почве.

Таблица 4.19

Содержания элементов в побегах разных пород по отношению к их содержанию в древесине

Древесная порода	Величина отношения разных элементов, доля единицы									
	Зола	Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Sr ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺
Ель	15,0	10,8	27,8	17,0	10,6	0,6	4,1	1,8	27,2	7,9
Дуб	13,3	18,8	5,6	10,2	53,3	3,3	18,8	4,1	6,1	13,2
Вяз	4,9	10,3	1,2	9,7	8,2	2,0	6,1	1,3	3,5	8,7
Липа	12,5	15,7	8,1	17,3	7,1	2,0	7,0	4,8	5,1	20,3

Содержания элементов в побегах разных пород по отношению к их содержанию в почве

Древесная порода	Величина отношения разных элементов, доля единицы								
	Ca ²⁺	K ⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Sr ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺
Ель	6,33	2,97	0,01	0,07	3,07	0,46	0,35	0,14	0,07
Дуб	6,20	1,67	0,01	0,19	17,49	0,32	1,14	0,10	0,11
Липа	9,96	2,31	0,01	0,03	13,25	0,21	0,64	0,08	0,21

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Годичные побеги древесных растений больше всего содержат катионов кальция, максимальные значения которого могут достигать до 31,3 г/кг сухого вещества. На втором месте со значительным отрывом находится калий, железо и марганец – 6,9, 0,25 и 0,45 г/кг сухого вещества, соответственно. Замыкают ранговый ряд медь, никель и свинец. Концентрация таких элементов как кадмий, кобальт, никель, стронций и хром очень мала.

2. Содержание золы и зольных элементов в побегах растений значительно выше, чем в древесине, хотя ранговое расположение элементов в них во многом схоже. Меньше всего разница прослеживается по содержанию стронция и меди.

3. Содержание зольных элементов в побегах существенно различается между породами деревьев, что связано с особенностями их поглощения растениями из почвы. Особенно велика разница содержания в побегах разных растений марганца и свинца. Больше всего золы содержат, как это ни парадоксально, побеги липы, а меньше всего – дуба, что свидетельствует о высокой эффективности использования этой породой почвенного потенциала для образования биомассы. Побеги ели отличаются от других наиболее высоким содержанием калия, цинка и никеля, а побеги вяза – низким содержанием этих элементов и высоким содержанием стронция, которого меньше всего в побегах ели.

4. Содержание в годичных побегах кальция, калия и стронция значительно выше, чем в верхнем слое почвы под соответствующими древесными породами. Остальных же элементов, особенно железа, в побегах во много раз меньше, чем в почве, что свидетельствует о низкой потребности в них растений. Исключением является, пожалуй, только медь, которой в побегах дуба, несколько больше, чем в почве.

Библиографический список

1. Демаков Ю.П., Швецов С.М., Таланцев В.И., Калинин К.К. Динамика содержания зольных элементов в годичных слоях старовозрастных сосен, произрастающих в пойменных биотопах // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. -2011. - № 3. -С. 25-35.
2. Демаков Ю.П., Исаев А.В., Швецов А.М. Потребление и вынос древесными растениями зольных элементов в пойменном экотопе // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. - 2013. - № 1. С. 36-49.
3. Брагина О.М., Власова Н.В., Кравцева А.П., Петрова А.Б., Помогайбин Е.А Особенности химического состава фитомассы некоторых дикорастущих и культивируемых древесных растений: к оценке зольного компонента. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, том 16, №1(3), 2014. С. 724-727.
4. Винокурова Р.И. Закономерности накопления и распределения химических элементов в фитомассе елово-пихтовых насаждений зоны смешанных лесов Среднего Поволжья: автореф. дис. на соискание ученой степени д.б.н. 03.00.32.
5. Зонн С.В. Влияние леса на почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. 160 с.

4.4. Вариабельность физических, химических и микробиологических параметров почвы пойменного биогеоценоза и выявление определяющих ее факторов

Почва – «зеркало ландшафта» – этот тезис В.В. Докучаева наглядно иллюстрирует отклик растительности на состояние почвенного покрова. Однако в процессе развития и сама почва изменяется в пространстве и во времени в зависимости от комплекса биотических и абиотических факторов среды. Даже в пределах одного биогеоценоза, являющегося элементарным природным комплексом (Сукачев, Дылис, 1964), свойства почв достаточно сильно флуктуируют, это так называемая внутробиогеоценозная изменчивость (Карпачевский, 1977) о которой и пойдет речь в данной статье.

Одним из факторов флуктуации свойств почв является пространственная неоднородность размещения компонентов биогеоценоза, в частности горизонтальная неоднородность растительного покрова, формирующая парцеллы (Ткаченко, 1939; Дылис, 1968; Дылис, Уткин, 1969; Программа и методика..., 1974; Карпачевский, 1977; Карпачевский и др., 2007). Внутри самой парцеллы, где структурными элементами являются отдельные деревья, речь может идти о влиянии феномена фитогенного поля растений, гипотезу о котором выдвинул А.А. Уранов (1965).

Вопрос о влиянии древесной растительности на почвенный покров, несмотря на длительную историю его изучения и большое число опубликованных работ (Зонн, 1954; Вайчис, 1958; Миронов, 1964, 1966; Карпачевский, 1977; Кретинин, 1993; Лаврова, 1999; Журавлева, 2002; Карпачевский и др., 2007; Исаева, Гавриленко, 2008; Лукина, Орлова, 2008; Второва, 2009; Лукина, Орлова, Исаева, 2010; Орлова и др., 2011), не потерял своей актуальности и поныне, что связано: 1) с его большим практическим значением; 2) с разнообразием природно-климатических условий и почв, обуславливающих специфику проявления биогеоценологических процессов в различных регионах России и Земного шара; 3) с совершенствованием методов и аппаратуры почвенно-экологических исследований, позволяющих вскрыть ранее не изученные явления; 4) с наличием противоречий в результатах различных авторов.

Многочисленные исследования (Арчегова, Кузнецова, 2011; Вайчис, 1958; Демаков, Исаев, 2013; Зонн, 1954; Исаева, Гавриленко, 2008; Карпачевский, 1977; Карпачевский и др., 1998; Карпачевский и др., 2007; Кретинин, 1993; Лаврова, 1999; Марунич и др., 2006; Мина, 1965; Смольянинов, 1969; Ткаченко, 1939; и др.) показали, что эдификаторная роль древесных растений выражается в изменении температурно-гидрологического режима биогеоценоза, состава атмосферных осадков, массы опада и лесной подстилки, структуры и биомассы подпологовой растительности, численности и активности различных деструкторов органического вещества. Характер и степень влияния древесных растений на почву зависит от их вида, возраста, степени сомкнутости полога леса, рельефа местности и климата. В частности

установлено, что в ризосфере деревьев по мере удаления от приствольной зоны к периферии существенно изменяются значения многих физических, химических и биологических параметров почвы. Характер изменений зависит, при этом, от многих факторов: вида древесного растения, его возраста, степени сомкнутости древесного полога, типа почвы и физико-географических условий местности. Так в приствольных микроразонах кислотность почвы и содержание основных элементов питания растений выше, чем в межкрупном пространстве древесных парцелл. С увеличением трофности почв различия между микроразонами становятся более выраженными. Одним из мощных экологических факторов воздействия растительности на почвы являются прижизненные выделения (экзометаболиты) и вещества, вымываемые из их опада.

Таким образом, несмотря на значительный объем накопленных данных, характеризующих вариабельность свойств почвы и факторов ее определяющих, актуальность работы имеет место в связи с высокой пестротой почвенного покрова и условий ее формирующих. Исследования по данному вопросу проведены в основном на почвах автоморфного ряда, тогда как почвы гидроморфного ряда, в особенности аллювиальные почвы, в этом отношении пока практически не изучены, что и определило выбор темы нашей работы.

Цель работы – оценить вариабельность физико-химических параметров аллювиальной луговой поверхностнооглеенной почвы и выявить определяющие ее факторы.

Объект и методика изучения. Исследования проведены на постоянной пробной площади, заложенной на территории заповедника в центральной части поймы р. Большая Кокшага в липняке с дубом крапивно-будровом среднепойменном (Исаев, Демаков, 2013), произрастающем на аллювиальной луговой поверхностнооглеенной сильно гумусированной среднеглинистой почве, подстилаемой слоистыми глинисто-песчаными отложениями (Исаев, 2008). Оценка изменения параметров почвы проведена в градиенте фитогенного поля трех деревьев дуба, липы и ели, находящихся в разных частях экотопа. Для этого на расстоянии 50, 100, 200 и 300 см от ствола каждого дерева сделаны почвенные прикопки и проведено их морфологическое описание. Образцы для определения параметров почвы, с которой была предварительно удалена подстилка, взяты специальным буриком объемом 275,9 см³ из двух верхних слоев (0-10 и 10-20 см), которые, исходя из морфологического строения почвенного профиля, представляют два генетических горизонта: гумусовый и переходный гумусово-иллювиальный. Отбор проб осуществляли в середине июля 2013-2014 года. Методика отбора проб в пределах фитогенного поля деревьев выбрана с позиции оценки «индивидуального» влияния дерева на почву, на что указывал Л.О. Карпаческий (1977).

Анализ образцов проведен в лаборатории Поволжского государственного технологического университета. Гранулометрический состав почв определяли на лазерном анализаторе размеров частиц Analysette 22 Micro Tecplus. Потери при прокаливании оценивали по ГОСТ 26213-91, величину рН водной и солевой вытяжек почвы – ГОСТ 26423-85 и ГОСТ 11623-89;

гидролитической кислотности – ГОСТ 26212-91; содержание гумуса – ГОСТ 26213-91, подвижных соединений Ca и Mg – ГОСТ 26487-85; железа – ГОСТ 278947-88; фосфора и обменного калия – ГОСТ Р 54650-2011; нитратного азота – ГОСТ 26951-86.

Содержание валовых форм металлов определяли по типовым методикам (Методы..., 1987; Методика..., 2007): почву высушивали в шкафу при температуре $105 \pm 2^\circ\text{C}$ до постоянной массы, взвешивали на электронных весах VibraHT/HTR-120E (ShinkoDensy, Japan, 2008) с точностью до 0,0001 г, измельчали, помещали в фарфоровые тигли и озоляли в муфельной печи при температуре $500 \pm 10^\circ\text{C}$ в течение 8 часов. После озоления тигли помещали в эксикаторы с безводным хлоридом кальция для охлаждения, после которого определили массу золы и вычисляли зольность образцов. Полученную золу растворяли в смеси кислот, состоящей из 1 мл концентрированной химически чистой азотной и 3 мл концентрированной особо чистой соляной. Полученные растворы пропускали через обеззоленные фильтры в мерные колбы и разбавляли их дистиллированной водой, доводя объем до 25 мл. Определение содержания в золе ионов металлов проводили на атомно-абсорбционном спектрометре AAnalyst 400 (PerkinElmer, USA, 2008) методом градуировочного графика, для построения которого использованы государственные стандартные образцы растворов. Полученные данные были отфильтрованы с помощью t-критерия Стьюдента, сомнительные значения отбракованы.

Образцы почвы для микробиологического анализа отбирали только из слоя почвы 0-10 см методом Красильникова (Сэги, 1983). Учет численности микроорганизмов проводили путем посева на агаризованные питательные среды. Микроорганизмы, использующие органические источники азота, учитывали на мясопептонном агаре (МПА); актиномицеты и бактерии, усваивающие минеральные формы азота, – на крахмалоаммиачном агаре (КАА); микромицеты – на подкисленной среде Чапека; олиготрофы – на почвенном агаре (ПА); целлюлозодеструкторы и азотобактеры – на среде Гетчинсона и Эшби методом обрастания комочков почвы (Методы почвенной..., 1991).

Обработка цифрового материала проведена на ПК с использованием стандартных методов математической статистики и пакетов прикладных программ.

Результаты исследований и их интерпретация. Одним из важнейших параметров почвы, отражающих как воздействие на нее растительности, так и ее плодородие, является мощность гумусового горизонта, которая в пределах экотопа изменяется в пределах от 10,5 до 14,5 см (коэффициент вариации составляет 13,2 %). Наибольшая мощность горизонта отмечена под дубом, а наименьшая – под елью (табл. 4.21, рис. 4.10), хотя достоверных различий величины этого параметра почвы под разными породами установить не удалось (табл. 4.22). Не установлено различий и между прикопками, находящимися на разном удалении от стволов деревьев, что обусловлено, возможно, перекрытием зон влияния разных пород в сложном пойменном древостое.

Мощность гумусового горизонта почвы под разными породами деревьев

Порода	Расстояние от ствола			Среднее значение, см	Коэффициент вариации, %
	50 см	200 см	300 см		
Дуб	14,5	11,0	14,5	13,3	15,2
Липа	13,5	11,0	11,5	12,0	11,0
Ель	11,0	11,5	10,5	11,0	4,5
В целом	13,0	11,2	12,2	12,1	13,2



Рис. 4.10. Строение почвы в прикопках под различными видами древесных пород на разном удалении от их ствола.

Результаты дисперсионного анализа мощности гумусового горизонта почвы под разными породами деревьев

Источник дисперсии	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Доля влияния, %
				F _{факт.}	F _{0,05}	
Древесная порода	8,222	2	4,111	2,31	6,94	40,3
Расстояние от ствола	5,056	2	2,528	1,42	6,94	24,8
Шумы (погрешности)	7,111	4	1,778	-	-	34,9

Морфологическое строение гумусового горизонта почвы под разными породами деревьев, как показал анализ проведенных нами описаний, достаточно схоже. Для него характерна темно-бурая окраска, рыхлое сложение, мелкоореховатая структура устойчивая к механическому воздействию, высокая насыщенность мелкими корнями растений, копролитами дождевых червей и мелкими остатками органики. Под елью встречаются более светлые сизые агрегаты, возникшие в результате деятельности червей, либо мелких грызунов. Строение следующего за ним переходного гумусово-иллювиального горизонта, имеющего охристо-коричневую окраску, обусловленную присутствием в значительном количестве новообразований F_2O_3 , тоже во многом схоже между прикопками. Его структура представлена крупнокомковатыми отдельностями, состоящими из более мелких агрегатов (при усилии крупные агрегаты распадаются на более мелкие, которые устойчивы к механическому воздействию). Под деревьями ели и липы содержатся железисто-марганцевые ортштейны (дробовины) диаметром до 1 см, которые являются индикатором глееобразования, возникающего в результате переувлажнения почв грунтовыми водами в условиях их застойно-промывного режима (Зайдельман, 2010). Их формирование связано со сменой окислительно-восстановительных процессов, чередованием периодов избыточного увлажнения и иссушения почвенного профиля, сменой нейтральной реакции на кислую и с достаточным наличием в почвенных растворах подвижных форм железа и марганца (Зонн, 1986; Зайдельман, Никифорова, 2010). Под дубом ортштейны не обнаружены, но присутствуют остатки неразложившегося органического вещества и копролиты червей. После высушивания разница между горизонтами становится более существенной: почва из-под ели приобретает белесую окраску, тогда как из-под других пород – полихромную с преобладанием коричневых тонов. Дифференциация профиля выражена очень слабо.

Довольно значительно изменяется в пределах экотопа гранулометрический состав почвы, существенно различающийся у разных ее слоев: в верхнем слое преобладает фракция крупной пыли, а в нижнем – мелкой (табл. 4.23). Наиболее сильно варьирует содержание в ней частиц размером 0,25-0,05 и 0,005-0,001 мм, причем изменчивость более высокая в образцах из нижнего слоя. В слое почвы 0-10 см меньше всего варьирует содержание частиц размером 0,01-0,05 и 0,001-0,005 мм, а в нижнем – только размером 0,001-0,005 мм. Изменчивость гранулометрического состава почвы обусловлена как неравномерностью отложения аллювия в пространстве экотопа, так и различиями в скорости процессов почвообразования, в том числе вертикальной миграции частиц и мощности накопления гумуса. Степень изменчивости доли фракции почвы, отображаемая коэффициентом вариации (V , %), в определенной мере зависит от среднего значения признака (X , %). Эту зависимость аппроксимирует уравнение регрессии $V = 55,9X^{0,402}$ ($R^2 = 0,482$; $F_{\text{факт.}} = 7,44 > F_{0,05} = 5,32$).

Значения статистических показателей гранулометрического состава почв (n=6)

Фракция	Значения статистических показателей*						
	M_x	max	min	S_x	m_x	V	p
<i>Слой почвы 0-10 см</i>							
0,25-0,05 мм	10,3	16,5	6,9	3,34	1,36	32,3	13,2
0,05-0,01 мм	48,1	50,9	42,2	3,37	1,38	7,0	2,9
0,01-0,005 мм	3,6	5,2	2,4	0,92	0,38	25,8	10,5
0,005-0,001 мм	28,1	32,1	25,3	2,30	0,94	8,2	3,3
<0,001 мм	9,9	11,4	8,4	1,03	0,42	10,5	4,3
Физ. глина	41,5	47,0	38,9	2,83	1,15	6,8	2,8
<i>Слой почвы 10-20 см</i>							
0,25-0,05 мм	2,2	3,6	0,9	1,18	0,48	53,6	21,9
0,05-0,01 мм	29,1	46,1	18,7	10,3	4,18	35,3	14,4
0,01-0,005 мм	1,6	2,9	1,0	0,71	0,29	46,1	18,8
0,005-0,001 мм	45,5	53,1	34,2	6,79	2,77	14,9	6,1
<0,001 мм	21,7	26,9	13,2	5,00	2,04	23,0	9,4
Физ. глина	68,7	80,4	50,3	11,3	4,60	16,4	6,7

Примечание: * – M_x , min, max – среднее, минимальное и максимальное значения признака; S_x – среднее квадратическое (стандартное) отклонение, m_x – ошибка среднего; V – коэффициент вариации, %; p – точность опыта, %.

Анализ исходных данных показал, что одной из причин варьирования гранулометрического состава почвы являются древесные растения. Так, в верхнем слое почвы глинистых частиц содержится больше всего под дубом, а мелкого песка (0,05-0,25 мм) – под елью (табл. 4.24). В нижнем же слое почвы глины больше всего под липой, а мелкого песка – под дубом. Коэффициент сходства гранулометрического состава почв изменяется между древесными породами и слоями от 0,72 до 0,42 (табл. 4.25). Наиболее схож гранулометрический состав верхнего слоя почвы под дубом и липой ($K_g = 0,64$), а нижнего слоя – под липой и елью ($K_g = 0,64$). Наибольшее же сходство между слоями почвы отмечается под дубом ($K_g = 0,72$), а наименьшее – под липой ($K_g = 0,43$). Различия в содержании фракций между породами обусловлены, скорее всего, случайными причинами, в том числе неоднородностью отложения аллювия в пространстве экотопа.

Таблица 4.24

Гранулометрический состав почвы под различными породами деревьев

Древесная порода	Глубина, см	Доля фракций (%) различного размера, мм					
		0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	Физ. глина
Дуб	0-10	7,4	48,4	3,3	30,3	10,6	44,2
	10-20	3,5	36,7	2,0	39,8	18,0	59,8
Липа	0-10	10,2	50,1	4,4	26,0	9,3	39,7
	10-20	0,9	18,9	1,6	52,4	26,2	80,2
Ель	0-10	13,4	45,9	3,0	28,1	9,6	40,7
	10-20	2,3	31,5	1,1	44,0	21,1	66,2

**Матрица коэффициентов сходства гранулометрического состава образцов почв,
взятых из разных слоев из-под различных пород деревьев**

Древесная порода	Глубина, см	Значение коэффициентов Жаккара между разными породами деревьев и слоями почвы					
		Дуб		Липа		Ель	
		0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Дуб	0-10	1,00					
	10-20	0,72	1,00				
Липа	0-10	0,64	0,64	1,00			
	10-20	0,43	0,43	0,43	1,00		
Ель	0-10	0,43	0,43	0,43	0,45	1,00	
	10-20	0,42	0,42	0,42	0,45	0,59	1,00

В пределах изученного экотопа существенно изменяются также значения физико-химических параметров почвы (табл. 4.26), что является, по-видимому, обычным явлением, поскольку агрофон даже в лесных питомниках, несмотря на технологические приемы его выравнивания, оказывается довольно неоднородным (Демаков, Митякова, 2011). В верхнем слое почвы особенно сильно изменяется содержание нитратного азота ($V = 83,4\%$) и подвижных форм оксида железа ($V = 55,9\%$), а меньше всего – содержание подвижных ионов кальция ($V = 5,1\%$), значения рН ($V = 2,8-5,0\%$) и степени насыщенности основаниями ($V = 3,6\%$). Коэффициент вариации остальных параметров почвы изменяется в пределах от 8,4 до 32,1%. В слое почвы 10-20 см более всего варьирует содержание подвижного магния и фосфора, а меньше всего изменяются, как и в верхнем слое, значения степени насыщенности основаниями и рН.

С увеличением глубины почвы вариабельность большинства физико-химических показателей возрастает, что может являться как следствием разной мощности гумусового горизонта, так и неоднородности строения почвенной массы, вызванной различными факторами среды. Особенно сильно это выражено у таких показателей как содержание подвижного магния (коэффициент вариации возрастает в 4,9 раза с 11,7 до 57,5%) и фосфора (с 32,1 до 54,3%). В нижнем слое почвы также в 2-3 раза увеличивается вариабельность содержания гумуса (с 14,1 до 24,7%), подвижного кальция (с 5,1 до 12,0%), суммы подвижных оснований (с 3,6 до 9,9%) и значения pH_{KCl} (с 2,8 до 11,8%). Вариабельность же содержания оксида железа, нитратного азота, гигроскопической влаги и плотности сложения, наоборот, снижается.

Одним из источников вариации параметров почвы в пределах экотопа являются древесные породы, воздействующие на нее своим опадом, а также кроновыми и корневыми выделениями (экзометаболитами), состав и концентрация которых сугубо видоспецифичны (Поздняков, 1956; Мина, 1965; Соколов, 1972; Карпачевский и др., 1998; Пристова, 2005; Марунич, 2006; Арчегова, Кузнецова, 2011; Демаков, Исаев, 2013). Анализ исходных данных показал, что содержание гумуса в верхнем слое почвы наиболее велико в подкроновом пространстве дерева ели, а в нижнем слое – липы (табл. 4.27). Наименьшее же содержание гуму-

са в верхнем слое почвы отмечается под деревом дуба, а в нижнем – ели, где реакция среды наиболее кислая (под дубом значения рН и степени насыщенности основаниями наибольшие, а гидролитической кислотности наименьшие). Нитратного азота больше всего содержится в почве под дубом (в обоих слоях), а меньше всего – под липой (в верхнем слое) и елью (в нижнем слое). Содержание подвижного фосфора в верхнем слое почвы под всеми породами деревьев примерно одинаковое, в нижнем же оно под елью и липой почти в два раза снижается, а под дубом в 1,2 раза увеличивается, превышая в 2,2-2,8 раза отметки под другими породами деревьев. Содержание подвижного калия в верхнем слое почвы под всеми породами также примерно одинаковое, а в нижнем слое оно наиболее велико под липой. Оксида железа в обоих слоях почвы содержится больше всего под дубом, а меньше всего – под липой. Содержание подвижного кальция под всеми породами деревьев примерно одинаково в обоих слоях почвы, подвижного же магния больше всего под елью. Плотность сложения верхнего слоя почвы наиболее высока под дубом, а под липой же она наименьшая.

Таблица 4.26

Вариабельность физико-химических параметров почвы и содержания в ней подвижных ионов

Параметр	Значения статистических показателей						
	M_x	max	min	S_x	m_x	V	ρ
<i>Слой почвы 0-10 см (n=12)</i>							
Влажность весовая, %	26,6	29,9	20,6	3,09	0,89	11,6	3,4
Плотность сложения, г/см ³	0,7	0,8	0,6	0,06	0,02	8,4	2,4
Гигроскопическая влажность, %	8,8	10,9	7,3	1,06	0,31	12,1	3,5
Содержание гумуса, %	5,2	6,3	4,0	0,73	0,21	14,1	4,1
Потери при прокаливании, %	23,2	30,4	18,7	2,89	0,83	12,4	3,6
Значение рН _{вод.}	6,2	6,5	5,9	0,18	0,05	2,8	0,8
Значение рН _{KCl}	5,1	5,4	4,6	0,26	0,07	5,0	1,5
Гидролит. кислотность, ммоль в 100 г	6,4	9,8	4,5	1,72	0,50	26,7	7,7
Содержание нитратного азота, мг/кг	3,2	10,2	0,7	2,68	0,77	83,4	24,1
Содержание P ₂ O ₅ , мг/кг	13,7	25,1	9,3	4,38	1,27	32,1	9,3
Содержание K ₂ O, мг/кг	93,3	121,0	77,0	12,84	3,71	13,8	4,0
Содержание Fe ₂ O ₃ , мг/100 г	51,3	136	26,5	28,64	8,27	55,9	16,1
Содержание подвижного Ca ²⁺ , ммоль в 100 г	28,6	30,5	25,5	1,5	0,4	5,1	1,5
Содержание подвижного Mg ²⁺ , ммоль в 100 г	8,1	10,6	6,8	0,9	0,3	11,7	3,4
Степень насыщенности основаниями, %	85,2	88,8	78,7	3,09	0,89	3,6	1,1
<i>Слой почвы 10-20 см (n=12)</i>							
Гигроскопическая влажность, %	6,5	7,2	6,1	0,37	0,11	5,6	1,6
Плотность сложения, г/см ³	1,0	1,1	0,9	0,11	0,04	10,9	4,4
Содержание гумуса, %	3,0	4,3	1,8	0,75	0,22	24,7	7,1
Потери при прокаливании, %	10,9	12,8	8,6	1,27	0,37	11,6	3,4
Значение рН _{KCl}	4,4	4,9	3,4	0,52	0,15	11,8	3,4
Гидролит. кислотность, ммоль в 100 г	10,9	16,6	6,8	2,92	0,84	26,7	7,7
Содержание нитратного азота, мг/кг	0,7	1,4	0,5	0,28	0,08	37,7	10,9
Содержание P ₂ O ₅ , мг/кг	10,5	21,0	3,0	5,70	1,65	54,3	15,7
Содержание K ₂ O, мг/кг	62,8	78,0	49,0	9,54	2,75	15,2	4,4
Содержание Fe ₂ O ₃ , мг/100 г	105,6	145,5	68,0	22,5	6,48	21,3	6,1
Содержание подвижного Ca ²⁺ , ммоль в 100 г	15,2	18,0	12,5	1,83	0,53	12,0	3,5
Содержание подвижного Mg ²⁺ , ммоль в 100 г	3,6	8,3	1,0	2,04	0,59	57,5	16,6
Степень насыщенности основаниями, %	63,6	73,2	54,3	6,32	1,83	9,9	2,9

Влияние древесных пород на физико-химические параметры разных слоев почвы (n=4)

Параметр*	Значения параметров разных слоев почвы под деревьями					
	дуба		липы		ели	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
Плотность сложения	0,78	1,10	0,70	0,90	0,76	0,90
Содержание гумуса	4,68	2,95	5,03	3,73	5,78	2,40
Потери при прокаливании	22,8	11,6	21,6	10,2	22,5	11,0
Значение рН _{ксл}	5,25	4,78	5,20	4,42	4,89	3,96
Гидролитическая кислотность	5,41	8,17	5,66	11,3	8,24	13,3
Содержание нитратного азота	5,93	0,92	1,55	0,73	2,15	0,58
Содержание P ₂ O ₅	14,2	17,3	14,6	7,98	12,2	6,25
Содержание K ₂ O	28,1	56,3	28,2	72,3	29,6	60,0
Содержание Fe ₂ O ₃	76,1	113,6	33,5	92,2	44,1	111,0
Содержание Ca ²⁺	28,1	15,1	28,2	16,4	29,6	14,2
Содержание Mg ²⁺	7,79	3,09	7,76	3,03	8,94	4,55
Степень насыщенности основаниями	86,9	69,2	86,4	63,0	82,4	58,7

Примечание: * - единицы измерения параметров приведены в табл. 4.21.

Значения физико-химических параметров почвы изменяются также по мере удаления от стволов деревьев. Так, в непосредственной близости у стволов деревьев всех пород значения рН почвы, содержание нитратного азота и подвижного калия более высокие, чем на расстоянии 2-3 м от них (рис. 4.11 и 4.12). Значения же гидролитической кислотности в верхнем слое почвы по мере удаления от ствола, наоборот, возрастают, особенно под елью (рис. 4.13). В нижнем же слое под этой породой они, наоборот, снижаются, а под дубом и липой флуктуируют почти бессистемно, находясь в противофазе по отношению друг к другу. Содержание оксида железа в верхнем слое почвы под дубом снижается по мере удаления от его ствола, а в нижнем слое, наоборот, увеличивается (рис. 4.14). У липы и ели оно же в обоих слоях почвы неуклонно возрастает.

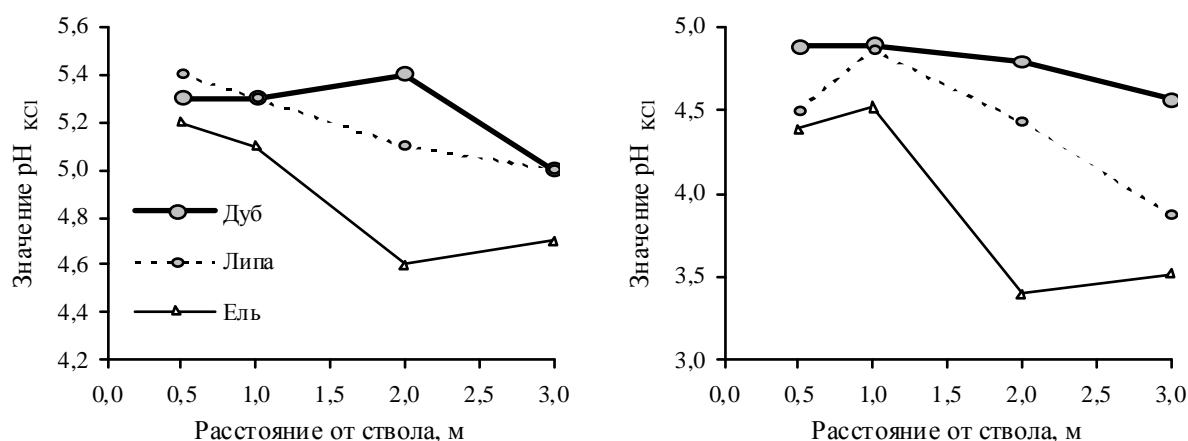


Рис. 4.11. Изменение значений рН верхнего (слева) и нижнего слоев почвы по мере удаления от стволов деревьев.

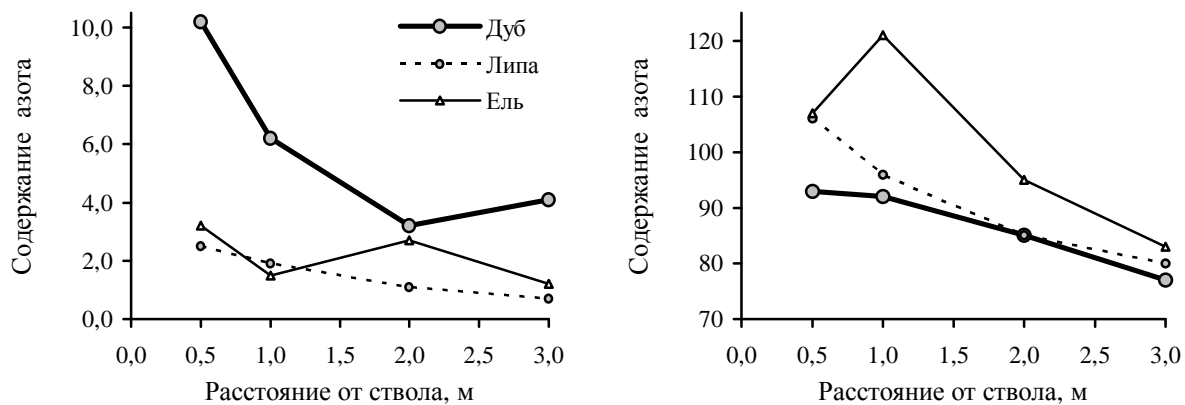


Рис. 4.12. Изменение содержания нитратного азота (слева) и обменного калия в верхнем слое почвы по мере удаления от стволов деревьев.

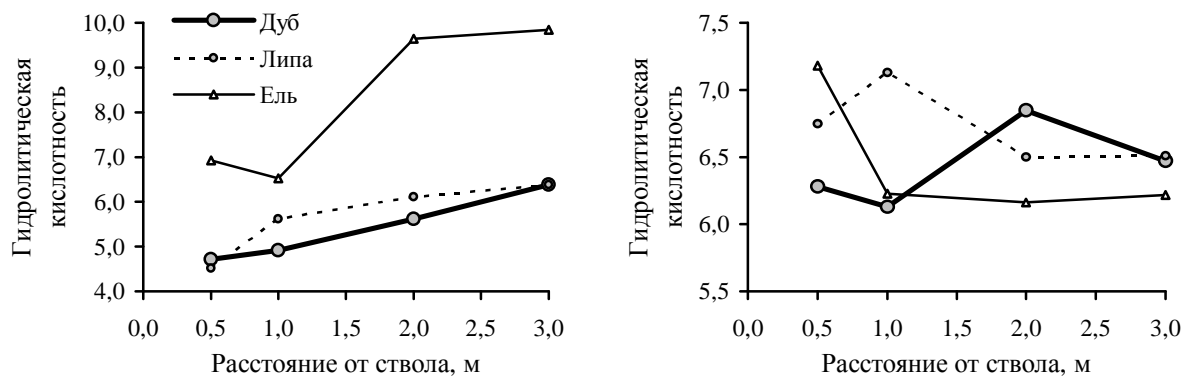


Рис. 4.13. Изменение значений гидролитической кислотности верхнего (слева) и нижнего слоев почвы по мере удаления от стволов деревьев.

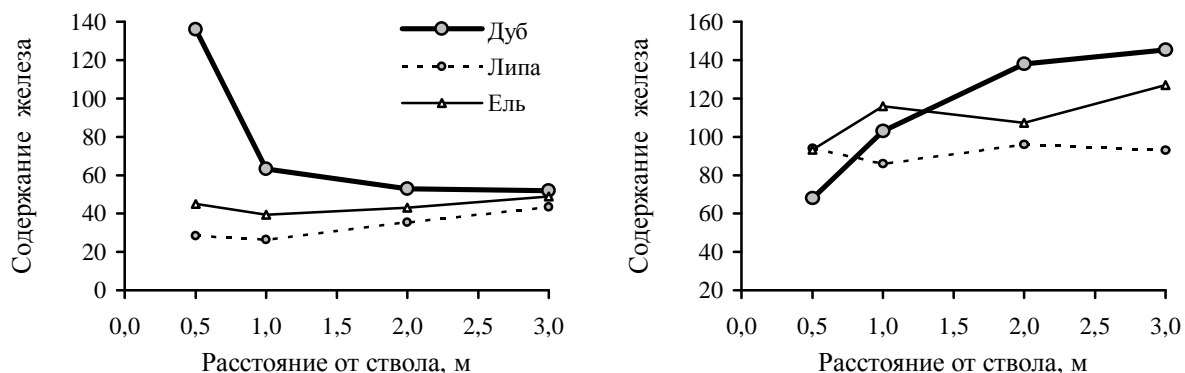


Рис. 4.14. Изменение содержания оксида железа в верхнем (слева) и нижнем слоях почвы по мере удаления от стволов деревьев.

Несмотря на довольно четко выраженное изменение состояния почвы под разными породами деревьев в пределах их фитогенного поля, доказать достоверность воздействующих факторов удалось далеко не для всех показателей из-за значительной их вариации (табл. 4.28).

Результаты дисперсионного анализа вариабельности физико-химических свойств почвы

Показатель	Источники дисперсии и доля их влияния				
	Порода ($F_{0,05} = 5,14$)		Расстояние ($F_{0,05} = 4,76$)		Доля внутривыпробной дисперсии, %
	$F_{факт}$	Доля влияния, %	$F_{факт}$	Доля влияния, %	
<i>Слой почвы 0-10 см</i>					
Влажность весовая	8,72	49,4	3,95	33,6	17,0
Значение $pH_{вод.}$	8,04	44,4	4,70	39,0	16,6
Значение pH_{KCl}	6,80	42,3	4,19	39,1	18,6
Гидролитическая кислотность	20,4	60,4	6,92	30,8	8,9
Содержание азота нитратов	9,65	57,1	2,83	25,1	17,7
Содержание K_2O	5,39	24,8	8,89	61,4	13,8
Содержание Mg^{2+}	5,18	40,5	3,07	36,0	23,5
Степень насыщенности основаниями	13,3	45,9	8,40	43,7	10,3
<i>Слой почвы 10-20 см</i>					
Содержание гумуса	10,8	57,9	3,22	26,0	16,1
Значение pH_{KCl}	8,94	46,4	4,88	38,0	15,6
Гидролитическая кислотность	7,07	57,5	1,49	18,2	24,4
Содержание P_2O_5	12,3	78,4	0,27	2,5	19,1
Содержание K_2O	6,47	55,9	1,40	18,1	25,9

Исследования показали, что в пространстве экотопа значительно изменяются не только физико-химические параметры почвы, но и численность различных групп микроорганизмов (табл. 4.29). Наиболее сильно варьирует встречаемость азотфиксирующих бактерий и численность актиномицетов. Меньше же всего изменяется численность микромицетов. Коэффициент вариации численности остальных групп микроорганизмов изменяется в небольших пределах (от 41,9 % – у олиготрофов до 58,6 % – у аминоавтотрофов), причем эти изменения в пространстве экотопов происходят у них более или менее синхронно, о чем убедительно свидетельствуют данные корреляционного анализа (табл. 4.30). Наиболее тесно связаны между собой аминоавтотрофы, сапротрофы и олиготрофы, которые входят в один кластер (рис. 4.15). Азотофиксаторы отстоят от остальных групп микроорганизмов особняком.

Таблица 4.29

Вариабельность обилия различных групп почвенных микроорганизмов (n=12)

Группы микроорганизмов	Значения статистических показателей						
	M_x	max	min	S_x	m_x	V	p
Азотфиксаторы, %	2,69	12	0,0	3,76	1,09	139,7	40,3
Актиномицеты, млн. кол./г	1,78	4,1	0,2	1,46	0,42	81,7	23,6
Аминоавтотрофы, млн. кол./г	4,84	8,9	1,9	2,83	0,82	58,6	16,9
Сапротрофы, млн. кол./г	6,03	12	2,3	3,35	0,97	55,7	16,1
Олиготрофы, млн. кол./г	5,56	9,5	3,0	2,33	0,67	41,9	12,1
Целлюлозодеструкторы, тыс. кол./г	10,9	21,4	4,5	5,82	1,68	53,2	15,4
Микромицеты, тыс. кол./г	96,9	137	74,0	19,2	5,53	19,8	5,7

Характер взаимных связей между различными группами почвенной микробиоты

Группы микроорганизмов	Значения коэффициента корреляции между группами организмов					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
1. Азотфиксаторы	1,00					
2. Актиномицеты	0,81	1,00				
3. Аминоавтотрофы	0,71	0,94	1,00			
4. Сапротрофы	0,43	0,80	0,93	1,00		
5. Олиготрофы	0,86	0,94	0,95	0,79	1,00	
6. Целлюлозодеструкторы	0,13	0,34	0,42	0,58	0,39	1,00
7. Микромицеты	0,03	-0,15	-0,18	-0,30	-0,05	-0,13

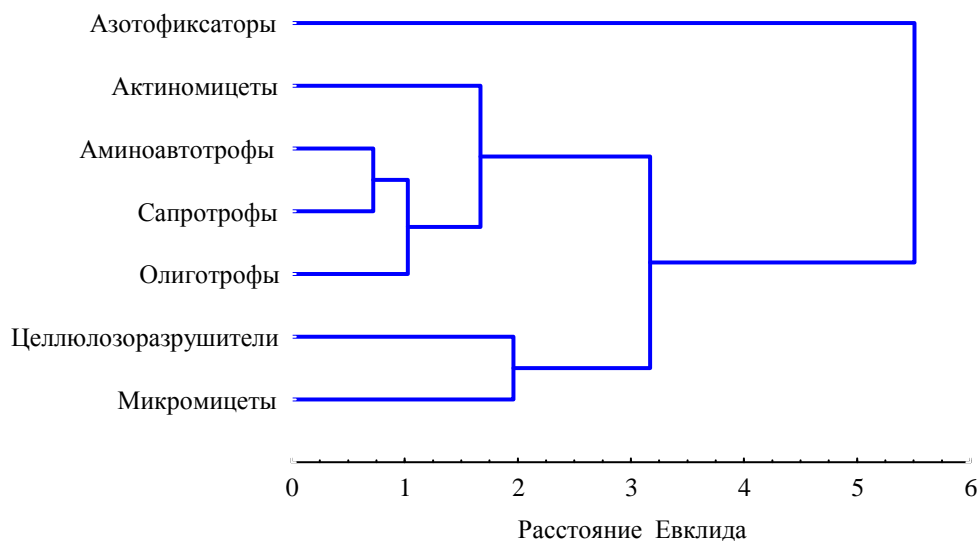


Рис. 4.15. Дендрограмма сходства различных групп почвенных микроорганизмов, выполненная способом Варда по матрице нормированных данных их обилия.

Одним из факторов пространственной вариабельности численности почвенной микробиоты являются древесные растения, выделяющие в окружающую среду свои экзометаболиты, по-разному воздействующие на почву и биологические объекты. Так, под деревом липы численность всех микроорганизмов, кроме микромицетов и целлюлозодеструкторов, наибольшая, а под деревом ели наименьшая (табл. 4.31), что подтверждено статистически (табл. 4.32). Достоверность же влияния напряженности фитогенного поля деревьев на численность почвенной микробиоты в большинстве случаев доказать не удалось, поскольку она изменяется у каждой породы по-разному. Так, численность олиготрофов и микромицетов по мере удаления от стволов всех пород деревьев неуклонно возрастает (рис. 4.16). Подобным же образом изменяется численность целлюлозодеструкторов и сапротрофов под деревьями дуба и ели. Под деревом же липы она наиболее велика на расстоянии 0,5 от ствола, а далее неуклонно снижается. Причиной этого может являться, на наш взгляд, воздействие фитогенного поля соседних деревьев.

Таблица 4.31

Влияние древесных пород на обилие почвенной микробиоты в слое почвы 0-10 см

Группы микроорганизмов	Численность микроорганизмов под разными деревьями		
	дубом	липой	елью
Азотфиксаторы, %	1,6	6,2	0,3
Актиномицеты, млн. кол./г	1,0	3,6	0,7
Аминоавтотрофы, млн. кол./г	3,5	8,4	2,6
Сапротрофы, млн. кол./г	5,1	9,7	3,4
Олиготрофы, млн. кол./г	4,5	8,4	3,8
Целлюлозодеструкторы, тыс. кол./г	13,2	12,2	7,4
Микромицеты, тыс. кол./г	82,3	92	116,5

Таблица 4.32

Данные дисперсионного анализа численности различных групп почвенной микробиоты

Группа микроорганизмов	Источники дисперсии и доля их влияния				
	Порода ($F_{0,05} = 5,14$)		Расстояние ($F_{0,05} = 4,76$)		Доля внутрипробной дисперсии, %
	$F_{\text{факт.}}$	Доля влияния, %	$F_{\text{факт.}}$	Доля влияния, %	
Азотфиксаторы	7,51	48,2	3,37	32,5	19,3
Актиномицеты	45,5	87,9	2,19	6,4	5,8
Аминоавтотрофы	57,1	89,0	2,71	6,3	4,7
Сапротрофы	7,82	68,6	0,39	5,1	26,3
Олиготрофы	337,6	81,2	50,0	18,1	0,7
Целлюлозодеструкторы	1,03	20,7	0,63	19,0	60,3
Микромицеты	37,1	61,6	13,4	33,4	5,0

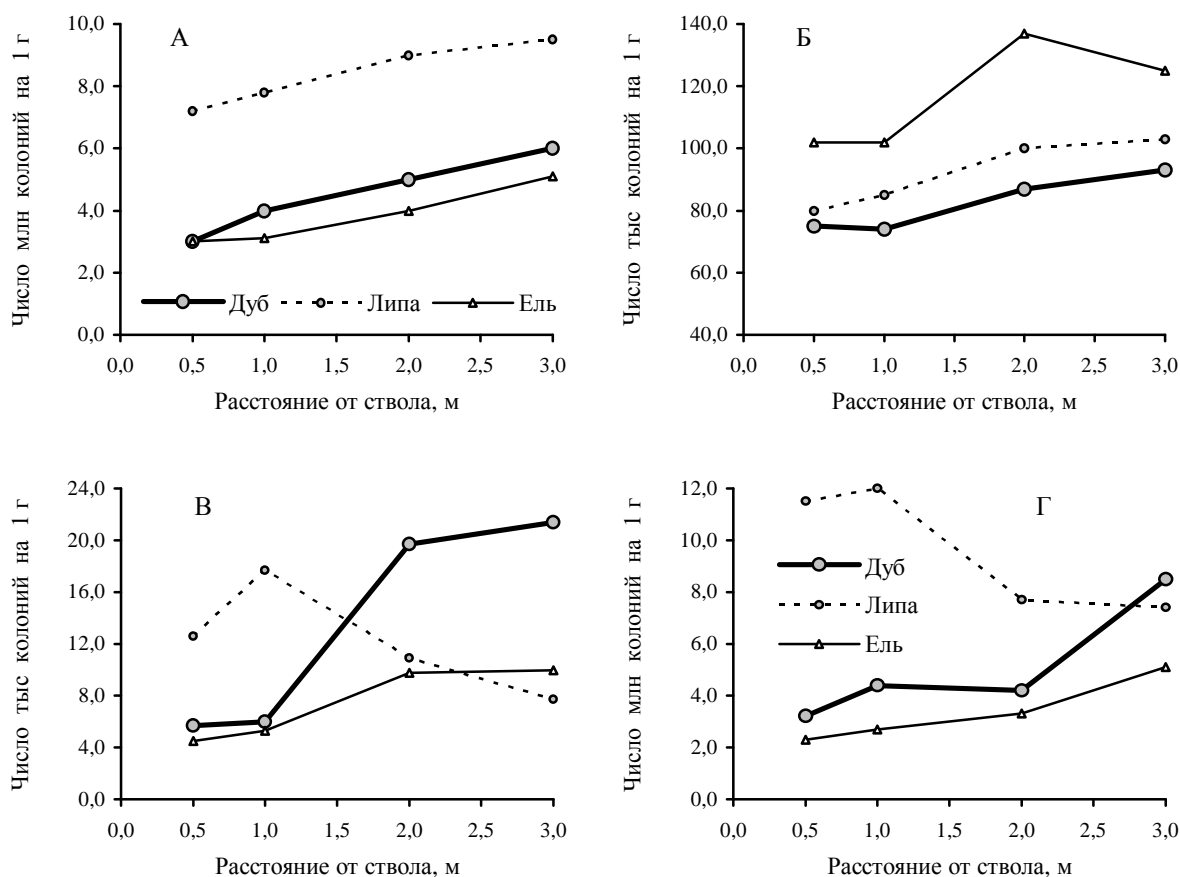


Рис. 4.16. Изменение численности почвенных микроорганизмов по мере удаления от стволов деревьев: А – олиготрофы, Б – микромицеты, В – целлюлозоразрушители, Г – сапротрофы.

Изменение численности почвенных микроорганизмов обусловлено в определенной мере также физико-химическими параметрами почвы (табл. 4.33). Расчеты показали, что численность микромицетов (Y , тыс. колоний на 1 г) прямо пропорциональна значению гидролитической кислотности почвы (X , моль на 100 г) и обратно пропорционально величине рН кислотной вытяжки (рис. 4.17), что наилучшим образом описывают линейные уравнения регрессии $Y = 10,73 \cdot X + 27,94$, и $Y = 451,25 - 69,31 \cdot \text{pH}$, объясняющие соответственно 92,6 и 87 % общей дисперсии показателя. На изменение других параметров почвы, в том числе и на содержание гумуса, эти микроорганизмы практически не реагируют. На варьирование численности целлюлозодеструкторов (Y , тыс. колоний на 1 г) достоверно влияют значения двух параметров: содержания гумуса (X , %) и суммы обменных оснований (Z , ммоль/100 г). Эту зависимость описывает множественное уравнение регрессии $Y = 80,0 - 2,24 \cdot X - 1,57 \cdot Z$, объясняющее 55,6 % общей дисперсии показателя. На варьирование же численности олиготрофов (Y , млн. колоний на 1 г) гораздо большее влияние оказывает не содержание гумуса, а потери при прокаливании почвы (X , %), отражающие общее содержание в ней органического вещества. Эту зависимость описывает множественное линейное уравнение регрессии $Y = 27,4 - 0,38 \cdot X - 0,35 \cdot Z$, объясняющее всего 40,5 % общей дисперсии показателя. На варьирование численности аминоавтотрофов и сапротрофов (Y , млн. колоний на 1 г почвы) достоверно влияют два других параметра: содержание нитратного азота (X , мг/кг) и сумма обменных оснований (Z , ммоль/100 г). Эту зависимость наилучшим образом также описывают множественные линейные уравнения регрессии:

- для аминоавтотрофов $Y = 31,2 - 0,487 \cdot X - 0,673 \cdot Z$, $R^2 = 0,484$;

- для сапротрофов $Y = 43,1 - 0,414 \cdot X - 0,972 \cdot Z$, $R^2 = 0,518$.

Таблица 4.33

Влияние физико-химических свойств почвы на различные группы микроорганизмов (n=12)

Группы микроорганизмов	Значения коэффициентов корреляции с различными параметрами								
	Гумус	рН КСI	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hг*	Ca	Mg	Fe ₂ O ₃	Азот
Сапротрофы	-0,07	0,27	0,24	-0,23	-0,34	-0,60	-0,57	-0,46	-0,33
Аминоавтотрофы,	-0,16	0,17	0,08	-0,31	-0,28	-0,45	-0,52	-0,48	-0,46
Олиготрофы	-0,29	0,05	-0,16	-0,47	-0,16	-0,36	-0,48	-0,48	-0,55
Актиномицеты	-0,18	0,20	0,07	-0,24	-0,30	-0,41	-0,47	-0,50	-0,52
Целлюлозодеструкторы	-0,32	0,14	-0,15	-0,47	-0,09	-0,62	-0,48	-0,30	-0,19
Микромицеты	0,43	-0,93	-0,59	-0,07	0,96	0,30	0,34	-0,34	-0,54
Азотфиксаторы	-0,33	-0,06	-0,28	-0,53	-0,12	-0,23	-0,35	-0,27	-0,44

*Примечание: Hг – гидролитическая кислотность

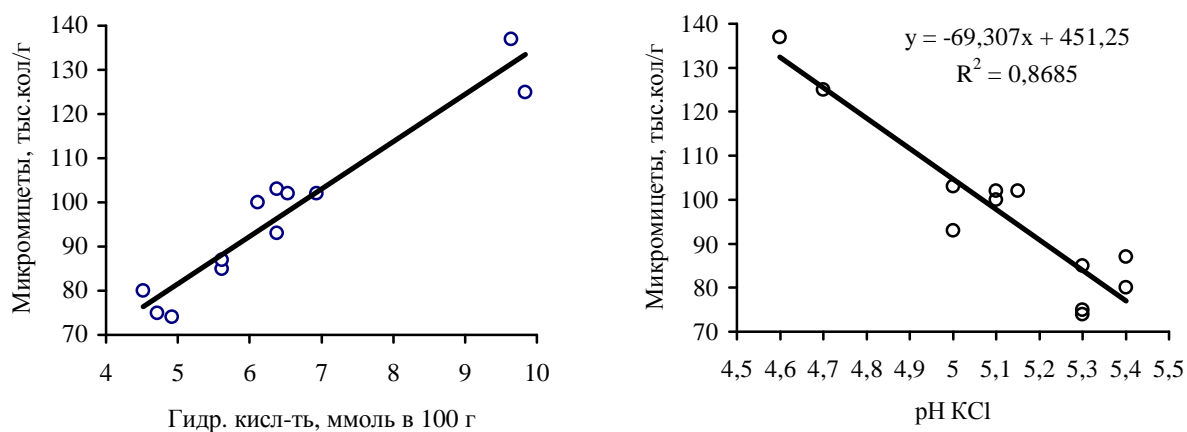


Рис. 4.17. Влияние кислотности на количество микромицетов в слое почвы 0-10 см.

Изменение численности микроорганизмов обусловлено также варьированием температуры и влажности почвы в пространстве экотопов. Так, нами было установлено (Демаков, Исаев, 2013), что даже весной вскоре после половодья температура почвы под слоем подстилки на глубине 5 см варьирует от 8,9 до 11,3°C (табл. 4.34). Величина стандартного отклонения показателя, отражающего степень варьирования температуры почвы, изменяется по градиенту глубины не монотонно: наиболее низкие значения показателя отмечены на глубине 10 и 80 см, а наиболее высокие – 5 и 40 см. Причина этого явления связана с действием в пойме паводковых вод, которые приводят к нивелированию температурного фона почвы до глубины 10 см. После схода паводка температура поверхности почвы в разных точках экотопа варьирует еще в более значительных пределах, что связано с неоднородностью полога древостоя.

Таблица 4.34

Статистические показатели температуры почвы по данным измерений 11-12 мая 2010 года

Глубина, см	Значения статистических показателей							
	M_x	min	max	Размах	S_x	m_x	V	ρ
5	9,7	8,9	11,3	2,4	0,76	0,27	7,8	2,8
10	8,5	7,7	9,1	1,4	0,50	0,18	5,8	2,1
20	7,7	6,6	8,6	2,0	0,79	0,28	10,2	3,6
40	6,2	5,0	7,1	2,1	0,86	0,30	14,0	4,9
60	5,0	3,9	5,4	1,5	0,52	0,18	10,4	3,7
80	3,6	2,7	4,2	1,5	0,50	0,18	13,8	4,9

Все прикопки по комплексу характеризующих их физико-химических и микробиологических признаков почв объединяются между собой, как показал кластерный анализ, в четыре группы (рис. 4.18). В первую из них вошли прикопки, заложенные под деревом липы, во вторую и третью – под деревом дуба на расстоянии 200-300 см и 50-100 см от ствола соответственно, в четвертую – под деревом ели. Почвы под различными деревьями отличаются друг от друга главным образом по признакам 12, 13-17 и 19 (рис. 4.19), характеризующим содержание азота и численность микробиоты. По значениям физико-химических показателей и численности микромицетов (признак 18) прикопки не различаются между собой.

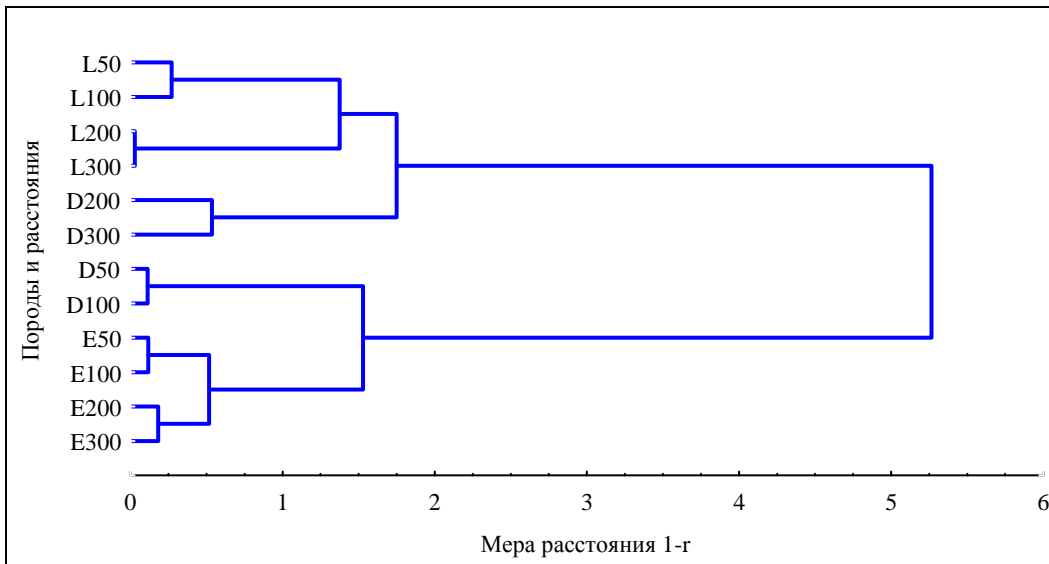


Рис. 4.18. Дендрограмма сходства прикопок по комплексу физико-химических и микробиологических признаков слоя почвы 0-10 см.

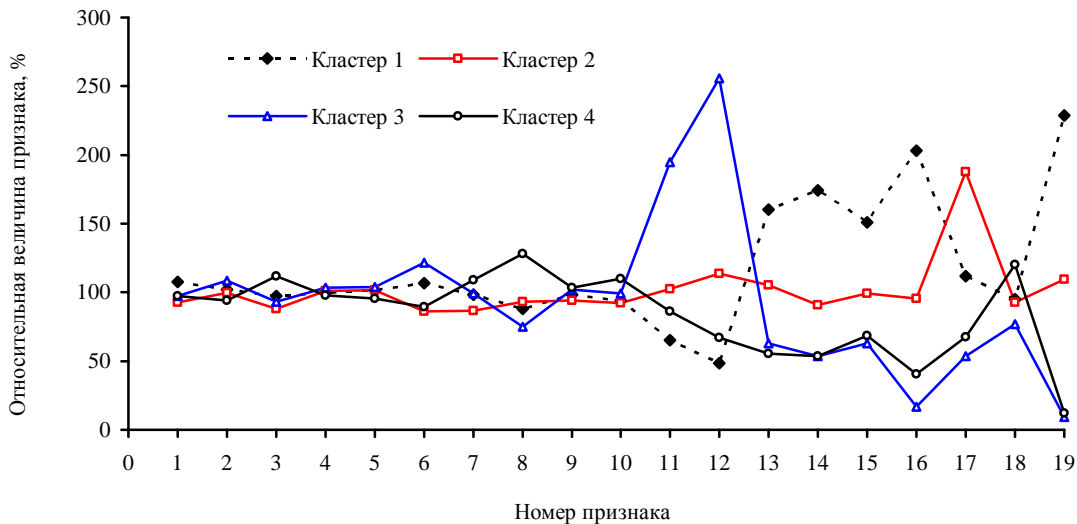


Рис. 4.19. Относительная величина значений различных параметров почв, относящихся к разным кластерам. 1 – гигроскопическая влажность; 2 – плотность сложения; 3 – гумус; 4 и 5 – рН H_2O и рН КСl; 6 – P_2O_5 ; 7 – K_2O ; 8 – гидролитическая кислотность; 9 и 10 – Ca^{2+} и Mg^{2+} ; 11 – подвижные формы железа; 12 – азот нитратов; 13 – сапротрофы; 14 – аминокавтотрофы; 15 – олиготрофы; 16 – актиномицеты; 17 – целлюлозодеструкторы; 18 – микромицеты; 19 – азотфиксаторы.

Значительно варьирует в пространстве экотопа также валовое содержание в почве зольных элементов, особенно стронция и кадмия, концентрация которых очень мала (табл. 4.35). Велика вариабельность содержания в верхнем слое почвы хрома, марганца и свинца, а в нижнем, кроме того, и кальция. Меньше всего изменяется содержание в почве железа, кобальта и выгорающих фракций органического вещества (углерода, кислорода, азота). Доминантом по валовому содержанию в почве является железо, что отмечают и другие исследователи (Второва, Холопова, 2009). Остальные элементы образуют в порядке снижения концентрации ранговые ряды, сугубо специфичные для каждого слоя почвы:

- верхнего – $Ca > Mn > K > Zn > Ni > Cr > Pb > Cu > Co > Sr > Cd$,
- нижнего – $Mn > K > Ca > Zn > Ni > Cr > Co > Pb > Cu > Sr > Cd$.

Вариабельность валового содержания в почве зольных элементов

Параметр	Значения статистических показателей у разных элементов*												
	Органика	Fe ³⁺	Ca ²⁺	K ⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ni ²⁺	Cr ⁶⁺	Pb ²⁺	Cu ²⁺	Co ²⁺	Sr ²⁺	Cd ²⁺
<i>Слой почвы 0-10 см</i>													
M _x	23,2	31,52	3,01	2,74	1,88	68,8	28,88	19,66	9,65	8,87	7,56	3,36	0,28
max	30,6	49,34	4,98	3,83	3,81	135,6	42,82	34,51	14,40	12,22	10,78	9,95	0,69
min	17,8	18,58	1,25	1,31	0,60	35,9	14,03	0,30	0,88	4,16	5,42	0,64	0,00
S _x	3,19	6,19	0,78	0,49	0,71	15,3	6,64	9,25	3,41	1,73	1,08	2,42	0,17
m _x	0,38	0,42	0,05	0,03	0,05	1,043	0,452	0,629	0,232	0,118	0,074	0,165	0,002
V	13,8	19,6	25,8	17,9	37,7	22,3	23,0	47,0	35,4	19,5	14,3	72,0	62,0
p	1,6	1,34	1,76	1,22	2,56	1,5	1,6	3,2	2,4	1,3	1,0	4,9	0,7
<i>Слой почвы 10-20 см</i>													
M _x	10,6	36,78	0,93	1,98	2,65	57,7	28,33	17,42	7,10	6,49	9,59	1,42	0,24
max	13,6	50,27	2,04	3,19	6,74	164,5	49,82	28,32	11,99	12,29	13,92	5,01	0,65
min	7,8	23,35	0,27	1,25	0,41	24,5	13,48	2,04	0,00	3,54	5,17	0,00	0,00
S _x	1,54	6,51	0,47	0,52	1,41	15,1	8,13	6,82	2,70	2,02	1,70	1,23	0,18
m _x	0,2	0,44	0,03	0,04	0,10	1,027	0,553	0,464	0,184	0,137	0,116	0,084	0,012
V	14,5	17,7	51,2	26,1	53,2	26,2	28,7	39,2	38,0	31,1	17,7	86,5	77,3
p	1,7	1,20	3,49	1,78	3,62	1,8	2,0	2,7	2,6	2,1	1,2	5,9	5,3

*Примечание: содержание выгоревшей органики выражено в %, железа, марганца, калия и кальция – в г/кг абсолютно сухой массы почвы, а остальных элементов – в мг/кг; количество повторностей для органики составило 72, для остальных элементов – 216 образцов.

Установлено, что значение коэффициента вариации содержания в почве у большинства элементов с глубиной возрастает, снижаясь только у железа и хрома. Одной из причин возрастания вариации является неоднородность почвенного образца: если образец почвы с глубины 0-10 см относится исключительно к гумусовому горизонту, то с глубины 10-20 см еще и к нижележащему иллювиальному.

Расчеты показали наличие достоверности различия валового содержания большинства зольных элементов в анализируемых слоях почвы (табл. 4.36). Различий содержания не выявлено только у никеля и кадмия. В слое почвы 10-20 см железа и марганца содержится больше, чем в выше расположенном слое, что связано, возможно, с нарастанием здесь степени оглеения в результате подтока к поверхности обогащенных этими элементами грунтовых вод (Зайдельман, Оглезнев 1963; Зайдельман, Никифорова, 2010). О накоплении железа и марганца в слое почвы 10-20 см свидетельствует и присутствие дробовин. Количество органического вещества с глубиной уменьшается в результате его вымывания и естественной минерализации. Такой характер вертикального распределения элементов в почве определяется особенностями их потребления растениями и образования труднорастворимых в воде соединений.

Таблица 4.36

Оценка достоверности различия содержания элементов в различных слоях почвы (n=216)

Значение критерия Стьюдента между содержанием элементов в различных слоях почвы												
Органика	Fe	Ca	K	Mn	Zn	Ni	Cr	Pb	Cu	Co	Sr	Cd
31,2	8,60	33,3	15,5	7,12	8,81	0,61	2,87	8,61	13,1	14,78	10,44	2,28

Примечание: t кр. = 2,79 при p 0,99 для всех элементов, для органики t кр. = 2,61.

Результаты дисперсионного анализа показали, что основным источником вариации валового содержания органического вещества и зольных элементов в почве являются случайные факторы-шумы (табл. 4.37), обусловленные неоднородностью рельефа и наносов аллювия в пределах экотопа. Доля их влияния на характер пространственного распределения содержания многих элементов в различных слоях почвы составляет более 70 %, несколько снижаясь только у марганца, кобальта и выгорающих фракций органического вещества (54,6-67,2 %). Влияние же вида древесной породы и расстояния от ствола дерева на содержание зольных элементов весьма мало (табл. 4.38 и 4.39). Только у хрома и марганца оно составляет более 20 %. Доля влияния расстояния от ствола дерева наиболее значительна по содержанию кобальта в верхнем слое почвы (25,4 %) и марганца в нижнем слое (20,4 %).

Высокая пространственная изменчивость значений физических, химических и микробиологических параметров почвы свидетельствует о необходимости оптимизации объема выборки при проведении исследований и взятии необходимого числа образцов. Объем выборки (N , шт.) для достижения требуемой точности учета можно вычислить по известной формуле математической статистики $N = t \cdot (V/p)^2$, где t – коэффициент Стьюдента, зависящий от числа образцов в исходной выборке, V – коэффициент вариации оцениваемого параметра в исходной выборке, %; p – заданная точность опыта (относительная ошибка измерения), %. Расчеты показали, что для оценки большинства параметров почвы в слое 0-10 см с погрешностью ± 5 % достаточно взять 10-12 образцов (табл. 4.40). Для оценки содержания гидролитической кислотности с той же погрешностью требуется увеличить объем выборки до 63 учетных единиц, содержания Fe_2O_3 – до 275, а нитратной формы азота – уже до 612, что не только трудоемко, но и вообще нереально. Еще более значительного объема выборки требует оценка микробиологических параметров почвы. Даже для достижения 10 %-ной точности оценки данных показателей требуется большой объем выборки. Выходом из этой ситуации является объединение многочисленных образцов почвы в сводную выборку, из которой после тщательного перемешивания необходимо брать не менее пяти образцов для проведения лабораторных анализов. Отбор образцов почвы в пойменных экотопах следует проводить пропорционально доле участия в насаждениях древесных пород или площади парцелл. С меньшими трудозатратами можно оценивать только показатели рН почвы, плотности ее сложения, степени насыщенности основаниями, содержания гумуса, подвижных катионов кальция, магния и калия, для получения значений которых в верхнем слое 0-10 см с погрешностью ± 5 % достаточно отбирать 15-20 образцов, а с погрешностью ± 10 % – не более пяти.

Таблица 4.37

Результаты дисперсионного анализа валового содержания органики и зольных элементов в почве пойменного экотопа

Фактор*	Значения										
	Органика	Fe	Ca	K	Mn	Zn	Ni	Cr	Pb	Cu	Co
<i>Доля влияния факторов (%) для слоя почвы 0-10 см</i>											
A	8,0	2,8	6,2	9,9	27,4	-	1,2	22,2	1,3	2,0	0,7
B	11,9	13,0	15,2	9,4	12,1	-	3,0	6,0	3,9	14,0	25,4
A×B	20,4	9,3	7,3	7,3	5,9	-	5,1	0,6	4,1	9,2	6,8
Шум	59,7	74,9	71,3	73,4	54,6	-	90,8	71,2	90,8	74,7	67,2
<i>Доля влияния факторов (%) для слоя почвы 10-20 см</i>											
A	15,9	3,8	7,4	11,2	3,3	20,0	2,7	7,7	4,8	8,8	7,8
B	17,3	4,2	0,5	2,5	20,4	0,7	11,0	2,7	10,0	0,5	14,3
A×B	29,8	9,4	8,3	5,8	4,7	13,5	8,8	1,1	5,3	17,9	11,7
Шум	36,9	82,6	83,7	80,5	71,6	65,8	77,5	88,5	79,9	72,8	66,2
<i>Уровень значимости фактора для различных элементов для слоя почвы 0-10 см</i>											
A	0,023	0,024	<0,001	<0,001	<0,001	-	0,270	<0,001	0,247	0,063	0,366
B	0,012	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	0,083	<0,001	0,036	<0,001	<0,001
A×B	0,006	<0,001	0,003	0,003	0,002	-	0,083	0,950	0,168	<0,001	0,003
<i>Уровень значимости фактора для различных элементов для слоя почвы 10-20 см</i>											
A	<0,001	0,010	<0,001	<0,001	0,0104	<0,001	0,030	<0,001	0,003	<0,001	<0,001
B	<0,001	0,018	0,742	0,100	<0,001	0,521	<0,001	0,103	<0,001	0,730	<0,001
A×B	<0,001	0,0011	0,003	0,027	0,0397	<0,001	0,001	0,860	0,041	<0,001	<0,001

*Примечание: А – древесная порода, В – расстояние от ствола дерева, А×В – взаимодействие факторов. Для цинка дисперсионный анализ верхнего слоя не проведен из-за отсутствия данных по ряду прикопок.

Таблица 4.38

Валовое содержание зольных элементов в почве под деревьями разных пород (n=72)

Показатель	Содержание элементов под древесными породами, мг/кг		
	Дуб	Липа	Ель
<i>Слой почвы 0-10 см</i>			
Органика, %	24,1±0,49	22,0±0,41	23,4±0,84
Fe	33427,2±916,4	31768,3±450,5	29432,7±709,9
Ca	3324,6±94,5	2999,4±75,51	2705,3±92,2
K	2921,25±56,28	2742,1±51,2	2544,4±57,31
Mn	2330,4±77,3	1948,1±77,67	1386,1±55,45
Zn	67,9±1,63	78,1±2,1	60,9±1,27
Ni	29,35±0,77	29,5±1,05	27,8±0,39
Cr	14,9±1,05	18,6±0,96	25,4±0,87
Pb	9,2±0,47	10,1±0,43	9,6±0,29
Cu	9,06±0,23	8,97±0,23	8,59±0,15
Co	7,36±0,12	7,56±0,12	7,76±0,14
<i>Слой почвы 10-20 см</i>			
Органика	11,4±0,27	9,95±0,23	10,5±0,35
Fe	36122,6±1052,5	38947,2±560,7	35235,5±565,5
Ca	1056,1±60,4	879,9±40,7	852,8±64,6
K	2189,3±81,59	1954,2±30,6	1810,6±55,5
Mn	2330,3±89,1	3183,7±186,83	2406,6±183,33
Zn	52,98±1,36	64,90±1,69	52,94±0,95
Ni	29,44±0,70	29,09±1,34	26,45±0,64
Cr	15,71±1,06	16,50±0,77	20,04±0,29
Pb	6,91±0,30	7,90±0,35	6,50±0,29
Cu	6,21±0,23	7,32±0,23	5,94±0,22
Co	8,94±0,16	9,77±0,22	10,06±0,20

Валовое содержание зольных элементов в почве на разном удалении от ствола деревьев (n=48)

Показатель	Содержание элементов на разном удалении от ствола деревьев, м			
	0,5	1,0	2,0	3,0
<i>Слой почвы 0-10 см</i>				
Органика	24,8±0,50	22,8±0,71	23,2±0,89	21,9±0,62
Fe	34093,98±574,93	33030,6±1014,36	29381,6±797,98	27881,4±1137,40
Ca	3610,3±129,11	2841,5±99,29	2879,0±74,16	2870,9±109,28
K	2966,0±60,32	2776,6±65,21	2588,9±65,18	2614,2±64,49
Mn	2017,9±99,16	2347,7±151,24	1513,7±74,57	1883,9±104,13
Zn	69,0±1,90	72,02±2,57	62,9±2,14	68,1±2,04
Ni	30,36±0,892	29,46±1,157	27,72±0,775	27,53±0,826
Cr	22,32±1,043	21,44±1,170	17,89±1,275	16,98±1,398
Pb	10,46±0,371	10,16±0,415	8,93±0,497	9,06±0,533
Cu	9,59±0,208	9,51±0,245	8,84±0,251	7,86±0,237
Co	8,2±0,112	8,22±0,221	6,93±0,082	7,12±0,106
<i>Слой почвы 10-20 см</i>				
Органика	11,7±0,41	10,4±0,26	10,2±0,31	10,2±0,31
Fe	37767,9±697,96	38677,6±1063,32	34577,8±872,79	38254,4±1461,16
Ca	1126,6±74,66	1202,4±202,2	991,1±87,53	1144,9±184,79
K	2143,5±73,68	1995,9±91,49	1894,5±68,96	2000,3±67,59
Mn	2139,6±67,41	4204,6±360,46	2475,1±143,24	2523,8±188,87
Zn	57,7±1,16	56,7±2,04	56,6±1,39	59,8±3,09
Ni	25,8±0,64	32,5±1,42	28,8±1,02	26,2±0,98
Cr	19,2±0,66	17,4±0,73	16,2±1,0	16,8±1,20
Pb	8,26±0,20	7,58±0,29	6,16±0,39	6,43±0,47
Cu	6,41±0,20	6,68±0,32	6,56±0,32	6,32±0,24
Co	9,43±0,11	10,66±0,30	8,95±0,19	9,32±0,22

Таблица 4.40

Число измерений, необходимое для достижения требуемой точности оценки параметров почвы

Оцениваемый показатель	Число измерений показателя при разной точности оценки, шт.			
	Слой почвы 0-10 см		Слой почвы 10-20 см	
	± 5 %	± 10 %	± 5 %	± 10 %
Плотность сложения	6	2	10	3
Содержание гумуса	17	4	54	13
Значение pH _{вод.}	1	1	-	-
Значение pH _{KCl}	2	1	12	3
Гидролитическая кислотность	63	16	63	16
Содержание нитратного азота	612	153	125	31
Содержание P ₂ O ₅	91	23	259	65
Содержание K ₂ O	17	4	20	5
Содержание Fe ₂ O ₃	275	69	40	10
Содержание подвижного Ca	2	1	13	3
Содержание подвижного Mg	12	3	291	73
Степень насыщенности основаниями	1	1	9	2
Азотфиксаторы	1717	429	-	-
Актиномицеты	587	147	-	-
Аминоавтотрофы	302	76	-	-
Сапротрофы	273	68	-	-

Оцениваемый показатель	Число измерений показателя при разной точности оценки, шт.			
	Слой почвы 0-10 см		Слой почвы 10-20 см	
	± 5 %	± 10 %	± 5 %	± 10 %
Олиготрофы	154	39	-	-
Целлюлозодеструкторы	249	62	-	-
Микромицеты	34	9	-	-
Содержание железа	30	8	25	6
Содержание кальция	52	13	206	51
Содержание калия	25	6	53	13
Содержание марганца	111	28	222	55
Содержание цинка	39	10	54	13
Содержание никеля	41	10	65	16
Содержание хрома	173	43	120	30
Содержание свинца	98	25	113	28
Содержание меди	30	7	76	19
Содержание кобальта	16	4	25	6
Содержание стронция	406	102	587	147
Содержание кадмия	301	75	468	117

Оценка параметров почвы, проведенная без учета их пространственной вариабельности и достоверности полученных значений, может привести к неправильным выводам, не соответствующим реальной действительности. Так, к примеру, по данным исследований, проведенных в 2013 году, было установлено, что валовое содержание многих зольных элементов выше всего в почве под деревом липы (табл. 4.41). В слое почвы 0-10 см оно ниже всего под елью, а в слое 10-20 см – под дубом. Исключением являются лишь кальций и стронций, которых больше всего в этом слое содержится под дубом, а меньше всего под елью. Статистически не доказана достоверность влияния древесных пород на изменение содержания в верхнем слое почвы кальция и кобальта, а в нижнем – никеля, хрома, меди и кадмия. Было установлено также, что древесные породы оказывают влияние и на интенсивность вертикальной миграции ионов металлов в почве. Под елью в нижнем слое почвы, по сравнению с верхним, значительно увеличивается содержание железа, марганца, кобальта и кадмия. Меньше же всего оно у них изменяется под дубом, где концентрация марганца и кадмия в нижнем слое снижается по сравнению с верхним, а концентрация хрома и стронция, наоборот, возрастает. Концентрация свинца меньше всего снижается под липой, а на интенсивность вертикальной миграции ионов калия, кальция, цинка, никеля и меди древесные породы влияния практически не оказывают. На основе анализа полученного материала была также доказана достоверность изменения валового содержания элементов в почве по мере удаления от стволов деревьев, которое у каждой породы происходило по-своему. По данным же оценки, проведенной в 2014 году под другими деревьями этих же пород, картина получилась иной (табл. 4.42).

Валовое содержание органики и зольных элементов в почве под разными породами деревьев по материалам оценки 2013 года (n= 36)

Элемент	Содержание элементов под разными породами деревьев в различных слоях почвы, мг/кг						Содержание элементов в нижнем слое почвы по отношению к верхнему под разными породами		
	дубом		липой		елью				
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	дубом	липой	елью
Fe ³⁺	27112,5	28192,5	34287,5	40820,0	26447,5	36672,5	1,04	1,19	1,39
Ca ²⁺	2821,8	654,1	2938,8	610,7	2384,8	386,9	0,23	0,21	0,16
K ⁺	2487,8	1555,5	2770,0	1835,8	2298,0	1464,8	0,63	0,66	0,64
Mn ²⁺	2218,0	1946,8	2502,5	4253,5	1395,0	3566,0	0,88	1,70	2,56
Zn ²⁺	76,7	58,5	86,2	72,8	67,9	58,8	0,76	0,84	0,87
Ni ²⁺	31,1	28,1	37,7	39,2	30,3	29,6	0,90	1,04	0,98
Cr ⁶⁺	23,5	24,2	26,1	22,5	32,0	21,5	1,03	0,86	0,67
Pb ²⁺	12,7	8,73	13,4	10,7	11,8	8,02	0,69	0,80	0,68
Co ²⁺	7,43	8,23	8,33	10,9	7,26	11,1	1,11	1,31	1,53
Cu ²⁺	7,37	4,67	9,08	6,53	7,99	5,25	0,63	0,72	0,66
Sr ²⁺	0,73	1,24	1,26	0,49	2,53	1,06	1,70	0,39	0,42
Cd ²⁺	0,44	0,29	0,44	0,44	0,31	0,39	0,66	1,00	1,26

Таблица 4.42

Валовое содержание органики и зольных элементов в почве под разными породами деревьев по материалам оценки 2014 года (n= 36)

Элемент	Содержание элементов под разными породами деревьев в различных слоях почвы, мг/кг						Содержание элементов в нижнем слое почвы по отношению к верхнему под разными породами		
	дубом		липой		елью				
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	дубом	липой	елью
Fe ³⁺	40314,5	44771,9	29246,8	38111,1	32419,1	33798,3	1,11	1,30	1,04
Ca ²⁺	3827,5	1538,5	3060,0	1173,5	3055,1	1318,7	0,40	0,38	0,43
K ⁺	3354,9	2880,6	2714,2	2983,2	2790,7	2156,4	0,86	1,10	0,77
Mn ²⁺	2453,2	2790,9	1393,5	2212,5	1377,3	1247,3	1,14	1,59	0,91
Zn ²⁺	56,1	47,4	68,4	56,3	54,02	47,13	0,85	0,82	0,87
Ni ²⁺	27,55	30,77	21,38	26,57	25,25	23,26	1,12	1,24	0,92
Cr ⁶⁺	6,38	7,27	11,17	8,27	18,87	18,63	1,14	0,74	0,99
Cu ²⁺	10,72	7,75	8,85	9,11	9,19	6,64	0,72	1,03	0,72
Co ²⁺	7,28	9,65	6,78	7,90	8,25	8,99	1,33	1,17	1,09
Pb ²⁺	5,72	5,08	6,83	5,88	7,41	4,99	0,89	0,86	0,67
Sr ²⁺	5,91	2,95	4,25	4,37	5,46	2,00	0,50	1,03	0,37
Cd ²⁺	0,21	0,18	0,09	0,16	0,15	0,10	0,85	1,80	0,64

На основе материалов исследований, разносторонне характеризующих аллювиальную луговую поверхностно оглеенную почву, было установлено, что содержание некоторых зольных элементов в почве изменяется в пространстве экотопа сопряжено, о чем свидетельствует довольно высокое значение коэффициентов корреляции между ними (табл. 4.43). Наиболее тесная прямая связь в верхнем слое почвы отмечается между содержанием железа и калия ($r = 0,793$), кальция и калия ($r = 0,741$), калия и меди ($r = 0,724$), хрома и свинца ($r = 0,809$). В слое почвы 10-20 см тесно связано между собой содержание кальция и калия ($r = 0,826$), марганца и никеля ($r = 0,794$), марганца и кобальта ($r = 0,859$), хрома и свинца ($r = 0,741$). Взаимные связи между другими элементами слабые или вообще отсутствуют.

Матрица коэффициентов корреляции между содержанием ионов металлов

Элемент	Органика	Fe	Ca	K	Mn	Zn	Ni	Cr	Pb	Cu	Co	Sr
<i>Слой почвы 0-10 см</i>												
Fe	0,096	1,000										
Ca	0,464	0,433	1,000									
K	0,156	0,793	0,741	1,000								
Mn	0,061	0,595	0,339	0,414	1,000							
Zn	-0,124	-0,103	0,091	-0,064	0,202	1,000						
Ni	-0,077	0,219	-0,114	0,050	0,512	0,014	1,000					
Cr	-0,015	-0,322	-0,432	-0,411	-0,035	0,154	0,545	1,000				
Pb	0,005	-0,279	-0,256	-0,336	0,193	0,281	0,530	0,809	1,000			
Cu	0,198	0,514	0,588	0,724	0,180	-0,361	-0,001	-0,316	-0,255	1,000		
Co	-0,147	0,528	0,047	0,272	0,512	0,041	0,521	0,349	0,175	0,187	1,000	
Sr	0,303	0,380	0,590	0,596	-0,156	-0,283	-0,430	-0,558	-0,697	0,609	-0,081	1,000
Cd	0,033	-0,056	-0,040	-0,081	0,570	0,240	0,687	0,497	0,652	-0,170	0,338	-0,461
<i>Слой почвы 10-20 см</i>												
Fe	0,149	1,000										
Ca	0,152	0,341	1,000									
K	0,186	0,604	0,826	1,000								
Mn	-0,036	0,605	-0,398	-0,161	1,000							
Zn	-0,088	0,191	-0,365	-0,329	0,570	1,000						
Ni	0,070	0,432	-0,325	-0,091	0,794	0,293	1,000					
Cr	0,252	-0,317	-0,628	-0,639	0,196	0,388	0,344	1,000				
Pb	0,414	0,153	-0,468	-0,351	0,511	0,622	0,544	0,741	1,000			
Cu	-0,194	0,355	0,439	0,364	0,139	-0,023	0,042	-0,430	-0,270	1,000		
Co	0,034	0,659	-0,241	-0,070	0,859	0,357	0,672	0,285	0,468	0,079	1,000	
Sr	0,165	0,069	0,534	0,585	-0,233	-0,413	-0,039	-0,415	-0,376	0,187	-0,318	1,000
Cd	0,131	0,136	-0,597	-0,316	0,637	0,395	0,680	0,512	0,589	-0,281	0,494	-0,112

Примечание: объем выборки для металлов 203 образца, для органического вещества – 72; жирным цветом выделены достоверные значения при 95% уровне значимости.

Множественный пошаговый регрессионный анализ показал, что некоторые из элементов объединяются между собой в корреляционные плеяды, внутри которых они тесно связаны между собой. Эти зависимости можно аппроксимировать следующими уравнениями, объясняющими 63-88% дисперсии зависимой переменной:

по слою почвы 0-10 см:

$$Y_1 = 38,851 \times X_1^{0,733} \times X_2^{0,441} \quad R^2 = 0,772; F_{\text{факт.}} = 113,37 > F_{\text{крит.}} = 2,67;$$

$$Y_2 = 0,147 \times X_3^{0,676} \times X_1^{0,987} \quad R^2 = 0,633; F_{\text{факт.}} = 58,68 > F_{\text{крит.}} = 2,68;$$

$$Y_3 = 2,976 \times X_4^{0,455} \times X_3^{-0,1952} \times X_5^{0,303} \times X_6^{0,136} \quad R^2 = 0,851; F_{\text{факт.}} = 91,32 > F_{\text{крит.}} = 4,64;$$

$$Y_4 = 4,98 \times 10^{-3} \times X_4^{1,292} \times X_7^{0,359} \times X_8^{-0,465} \times X_9^{0,383} \quad R^2 = 0,770; F_{\text{факт.}} = 52,05 > F_{\text{крит.}} = 4,62;$$

по слою почвы 10-20 см:

$$Y_1 = 210,01 \times X_1^{0,456} \times X_2^{0,456} \quad R^2 = 0,848; F_{\text{факт.}} = 187,38 > F_{\text{крит.}} = 2,67;$$

$$Y_2 = 0,10 \times X_1^{1,474} \times X_{10}^{-0,392} \times X_6^{0,499} \quad R^2 = 0,824; F_{\text{факт.}} = 98,39 > F_{\text{крит.}} = 3,63;$$

$$Y_3 = 0,142 \times X_4^{0,708} \times X_5^{0,353} \times X_6^{-0,163} \quad R^2 = 0,879; F_{\text{факт.}} = 157,14 > F_{\text{крит.}} = 3,65;$$

$$Y_4 = 15,64 \times X_8^{0,542} \times X_2^{1,574} \times X_9^{0,249} \quad R^2 = 0,884; F_{\text{факт.}} = 127,81 > F_{\text{крит.}} = 3,50;$$

где Y_1 , содержание Fe, мг/кг; Y_2 – Ca; Y_3 – K; Y_4 – Mn; X_1 – K; X_2 – Co; X_3 – выгоревших фракций органики, %; X_4 – Fe; X_5 – Ca; X_6 – Cu; X_7 – Zn; X_8 – Ni; X_9 – Cd; X_{10} – Mn.

Сравнение данных, полученных с помощью выявленных уравнений, с фактическими значениями содержания элементов в образцах почвы показало, что стандартная ошибка оценки изменяется от 6,3 до 21,6 %, а максимальная ошибка от 16,3 до 74,4 % (табл. 4.44).

Таблица 4.44

Значения ошибок уравнений

Ошибка оценки, %	Значения ошибки у элементов, являющихся зависимыми переменными			
	Fe	Ca	K	Mn
<i>Слой почвы 0-10 см</i>				
Средняя квадратическая	8,8	17,5	6,3	20,1
Максимальная	22,5	74,4	16,3	62,8
Минимальная	-26,9	-28,8	-12,7	-35,5
<i>Слой почвы 10-20 см</i>				
Средняя квадратическая	7,2	21,6	8,7	16,4
Максимальная	16,3	48,9	26,0	65,2
Минимальная	-15,2	-53,7	-14,7	-41,6

Анализ представленных уравнений показывает, что плеяды слагает в основном небольшое число элементов, наиболее часто встречающимися среди которых являются калий, железо и кобальт. Основная часть элементов взаимодействует между собой в плеядах положительно, т.е. изменения содержания одних из них в почве приводят к прямопропорциональному изменению содержания других. Эти элементы являются по отношению друг к другу синергистами. Однако между некоторыми элементами существует антагонистические отношения, о чем свидетельствует обратнопропорциональное изменение их содержания в почве. Такая связь в верхнем слое почвы отмечается между содержанием выгоревших фракций органического вещества и содержанием калия, а также между содержанием никеля и марганца. В нижнем же слое почвы увеличение содержания марганца приводит к снижению содержания кальция, а содержание меди к обратнопропорциональному изменению содержания марганца.

Определенное влияние на валовое содержание зольных элементов в почве оказывает ее гранулометрический состав. Так, литературные данные (Химия тяжелых металлов..., 1985; Вайчис и др., 1998; Зайдельман, 2010; Коробицина и др., 2013) указывают на то, что между содержанием ионов Cr, Pb, Ni, Cu и количеством мелких частиц (< 0,005 мм) имеется достаточно тесная связь, а илистая фракция содержит до 50 % общего количества гидроксида железа в почве и до 60-80 % общего количества меди. Расчеты показали, что в пойменном экотопе достаточно тесная положительная связь отмечается между содержанием в слое почвы 0-10 см частиц крупной и средней пыли и (0,005-0,01 мм), с одной стороны, и железа, марганца, калия, цинка, никеля, свинца, кобальта и кадмия, с другой (табл. 4.45). В нижнем слое

почвы достаточно тесная положительная связь содержания ионов этих элементов имеется с частицами мелкой пыли и илистой фракции, а связь с частицами крупной и средней пыли сменяется с прямой на обратную. Увеличение доли частиц илистой фракции (<0,001 мм), составляющих основу почвенно-поглощающего комплекса, приводит к снижению содержания в почве многих из оцененных нами элементов, которые сконцентрированы в более крупных фракциях. Так, содержание хрома и стронция в слое почвы 0-10 см достаточно тесно коррелирует с долей фракции мелкого песка ($r = 0,589$ и $0,887$ соответственно), тогда как с другими фракциями связь обратная. В слое почвы 10-20 см содержание стронция достаточно тесно связано с долей фракции мелкого песка ($r = 0,935$) и крупной пыли ($r = 0,931$), а содержание хрома – с фракцией средней пыли ($r = 0,938$). Содержание ионов меди в нижнем слое почвы обратно пропорционально доле частиц мелкого песка, тогда как в верхнем слое – мелкой пыли и ила. На концентрацию ионов кальция гранулометрический состав почвы влияния почти не оказывает.

Таблица 4.45

Матрица коэффициентов корреляции содержания ионов металлов от фракций гранулометрического состава почвы

Элемент	Размер фракции гранулометрического состава почвы, мм					
	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	физ. глина
<i>Слой почвы 0-10 см</i>						
Fe	-0,081	0,615	0,596	-0,822	-0,475	-0,647
Mn	-0,455	0,661	0,403	-0,446	-0,068	-0,256
K	-0,562	0,790	0,159	-0,441	0,070	-0,281
Ca	-0,370	0,329	-0,082	0,002	0,203	0,049
Zn	-0,469	0,683	0,480	-0,455	-0,147	-0,267
Ni	0,031	0,429	0,357	-0,704	-0,264	-0,552
Cr	0,589	-0,125	-0,358	-0,407	-0,267	-0,545
Pb	-0,675	0,715	0,452	-0,292	0,075	-0,062
Co	0,073	0,501	0,509	-0,846	-0,463	-0,691
Cu	0,237	0,364	0,202	-0,772	-0,423	-0,716
Sr	0,887	-0,545	-0,305	-0,225	-0,305	-0,394
Cd	-0,651	0,586	0,471	-0,141	0,071	0,065
<i>Слой почвы 10-20 см</i>						
Fe	-0,848	-0,520	-0,123	0,595	0,475	0,562
Mn	-0,733	-0,498	-0,285	0,530	0,514	0,530
K	-0,561	-0,398	0,248	0,462	0,285	0,421
Ca	-0,072	-0,333	0,333	0,283	0,268	0,311
Zn	-0,859	-0,696	0,093	0,720	0,637	0,723
Ni	-0,677	-0,468	0,037	0,497	0,437	0,497
Cr	0,193	0,527	0,938	-0,492	-0,591	-0,500
Pb	-0,625	-0,455	0,382	0,513	0,329	0,480
Co	-0,649	-0,339	-0,286	0,394	0,353	0,376
Cu	-0,709	-0,458	0,177	0,472	0,438	0,491
Sr	0,935	0,931	0,333	-0,961	-0,871	-0,945
Cd	-0,784	-0,451	-0,109	0,515	0,426	0,493

Связь между содержанием в почве валовых и подвижных форм зольных элементов в большинстве случаев крайне слабая и не остается постоянной в различных ее слоях (табл. 4.46). Выявлена достаточно тесная зависимость содержания в верхнем слое почвы хрома и стронция от содержания гумуса. В нижнем слое с содержанием гумуса тесно коррелирует содержание кальция, цинка и свинца. Последний из них, как отмечается в литературе (Химия тяжелых металлов ..., 1985; Водяницкий, 2011), прочно связывают гуматы. Отмечено наличие обратной связи в верхнем слое почвы между значениями гидролитической кислотности и валовым содержанием большинства элементов. Исключением являются только стронций и хром, у которых эта связь прямая. В нижнем слое почвы с гидролитической кислотностью тесно коррелирует только содержание кальция, изменяющееся обратнопропорционально ее значениям.

Таблица 4.46

**Показатели тесноты связи между физико-химическими параметрами
почвы и валовым содержанием в ней зольных элементов (n=12)**

Элемент	Значение коэффициента корреляции между различными физико-химическими параметрами									
	Гумус	pH H ₂ O	pH KCl	P ₂ O ₅	K ₂ O	Hg*	Ca	Mg	Fe ₂ O ₃	Азот нитрат.
<i>Слой почвы 0-10 см</i>										
Fe	-0,109	0,179	0,451	0,395	0,138	-0,553	-0,027	-0,269	-0,024	-0,066
Ca	0,058	0,237	0,323	0,619	0,052	-0,407	-0,232	-0,399	0,250	0,463
K	-0,254	0,508	0,677	0,465	0,175	-0,764	-0,167	-0,238	-0,190	0,005
Mn	-0,324	0,461	0,595	0,424	-0,063	-0,737	-0,056	-0,349	0,435	0,466
Zn	-0,365	0,433	0,622	0,403	-0,078	-0,738	-0,223	-0,467	-0,051	0,084
Ni	-0,031	0,152	0,411	0,426	0,167	-0,491	0,010	-0,242	0,058	0,072
Cr	0,706	-0,428	-0,475	-0,021	0,696	0,561	0,517	0,673	-0,241	-0,328
Pb	-0,337	0,402	0,509	0,287	-0,094	-0,708	-0,196	-0,308	0,014	0,098
Cu	0,127	-0,126	0,109	0,224	0,246	-0,130	0,166	-0,037	-0,370	-0,306
Co	-0,041	0,206	0,389	0,423	0,206	-0,480	0,166	-0,169	0,375	0,295
Sr	0,671	-0,655	-0,691	-0,148	0,405	0,792	0,365	0,435	-0,350	-0,381
Cd	-0,494	0,629	0,724	0,426	-0,123	-0,811	-0,167	-0,513	0,404	0,512
<i>Слой почвы 10-20 см</i>										
Fe	0,305	-	-0,313	-0,658	0,473	0,454	0,152	0,113	0,269	-0,240
Ca	0,730	-	0,830	0,619	0,214	-0,744	0,488	-0,273	-0,443	0,282
K	0,641	-	0,025	-0,059	0,781	-0,094	0,149	-0,364	-0,015	0,491
Mn	0,204	-	-0,130	-0,485	0,048	0,456	0,088	0,444	0,214	-0,299
Zn	0,761	-	0,144	-0,251	0,451	0,099	0,399	0,082	-0,048	0,012
Ni	0,502	-	0,221	-0,160	0,199	0,044	0,444	0,150	0,205	-0,237
Cr	0,234	-	0,286	0,688	-0,198	-0,538	0,050	-0,208	0,494	0,574
Pb	0,810	-	0,304	0,001	0,524	-0,223	0,434	-0,307	-0,014	0,258
Cu	0,620	-	0,099	-0,131	0,054	0,129	0,372	0,337	0,250	-0,221
Co	0,044	-	-0,321	-0,564	0,012	0,545	-0,078	0,445	0,381	-0,359
Sr	-0,403	-	0,213	0,632	-0,659	-0,376	-0,202	0,091	0,271	0,128
Cd	0,253	-	-0,189	-0,437	0,056	0,419	-0,033	0,370	0,321	-0,102

Примечание: * Hg – гидролитическая кислотность.

Валовое содержание в почве зольных элементов отражается, как показали наши исследования, на обилии всего комплекса микробиоты (табл. 4.47). Наиболее чутко реагируют на это микробиоты, изменяя свое обилие обратно пропорционально содержанию большинства ионов металлов. Только хром и стронций в пределах существующего в пойменных экотопах диапазона концентрации оказывают положительное действие на рост их колоний. Повышение же концентрации этих элементов в почве приводит, как показывает анализ литературы (Евринова и др., 2004; Водяницкий, 2011), к снижению каталазной активности чернозема и его способность к разложению целлюлозы.

Таблица 4.47

Показатели тесноты связи между обилием в почве различных групп микроорганизмов и валовом содержанием в ней зольных элементов (n=12)

Элемент	Значение коэффициента корреляции между различными группами микроорганизмов						
	сапротрофами	аминоавтотрофами	олиготрофами	актиномицетами	целлюлозодеструкторами	микробиотами	азотфиксаторами
Fe	0,534	0,675	0,588	0,726	-0,183	-0,418	0,514
Ca	0,382	0,261	0,087	0,127	0,052	-0,388	-0,174
K	0,692	0,687	0,535	0,642	0,120	-0,669	0,308
Mn	0,455	0,461	0,330	0,381	-0,053	-0,727	0,237
Zn	0,713	0,746	0,625	0,682	0,088	-0,680	0,453
Ni	0,610	0,638	0,472	0,561	-0,094	-0,425	0,239
Cr	-0,413	-0,373	-0,413	-0,307	-0,585	0,612	-0,360
Pb	0,638	0,699	0,598	0,682	0,132	-0,612	0,543
Cu	0,559	0,616	0,501	0,506	-0,195	-0,056	0,189
Co	0,276	0,355	0,226	0,363	-0,328	-0,413	0,189
Sr	-0,302	-0,301	-0,316	-0,309	-0,337	0,815	-0,381
Cd	0,385	0,356	0,228	0,324	0,050	-0,834	0,206

Заключение. Результаты проведенного исследования показали, таким образом, что значения всех параметров аллювиальной луговой поверхностно-оглеенной почвы довольно значительно варьируют в пространстве пойменного экотопа. С увеличением глубины почвы вариабельность большинства показателей возрастает, что может являться как следствием разной мощности гумусового горизонта, так и неоднородности строения почвенной массы, вызванной различными факторами среды.

Одним из источников вариации многих физических, химических и биологических параметров почвы в пределах экотопа являются древесные породы, воздействующие на нее своим опадом, а также кроновыми и корневыми выделениями (экзометаболитами), состав и концентрация которых сугубо специфичны. Содержание гумуса в верхнем слое почвы наиболее велико в подкрановом пространстве деревьев ели, а в нижнем слое – липы. Наименьшее же содержание гумуса в верхнем слое почвы отмечается под деревом дуба, а в нижнем – ели. Под деревьями дуба значения рН и степени насыщенности основаниями наибольшие, а гидролитической кислотности наименьшие. Нитратного азота больше всего содержится под

деревьями дуба, а меньше всего в слое почвы 0-10 см – под деревьями липы, а в слое 10-20 см – ели. Содержание подвижного фосфора в верхнем слое почвы под всеми породами деревьев примерно одинаковое, в нижнем же оно под деревьями дуба в 2,2-2,8 раза выше, чем под деревьями ели и липы. Содержание подвижного калия в верхнем слое почвы под всеми породами также примерно одинаковое, а в нижнем слое оно наиболее велико под липой. Оксиды железа в обоих слоях почвы содержится больше всего под дубом, а меньше всего – под липой. Содержание подвижного кальция под всеми породами деревьев примерно одинаково в обоих слоях почвы, а подвижного магния больше всего содержится под деревьями ели. Плотность сложения верхнего слоя почвы наиболее высока под деревьями дуба, а под липой же она наименьшая.

Значения физико-химических параметров почвы изменяются также по мере удаления от стволов деревьев. Так, в непосредственной близости у стволов деревьев всех пород значения рН почвы, содержание нитратного азота и подвижного калия более высокие, чем на расстоянии 2-3 м от них. Значения же гидролитической кислотности в верхнем слое почвы по мере удаления от стволов, наоборот, возрастают, особенно под деревьями ели. В нижнем же слое почвы под деревьями этой породы они, наоборот, снижаются, а под деревьями дуба и липы флуктуируют почти бессистемно, находясь в противофазе по отношению друг к другу. Содержание оксидов железа в верхнем слое почвы под деревьями дуба снижается по мере удаления от их ствола, а в нижнем слое, наоборот, увеличивается. Под деревьями липы и ели оно же в обоих слоях почвы неуклонно возрастает.

Основным источником вариации валового содержания зольных элементов в почве являются случайные факторы-шумы, обусловленные неоднородностью рельефа и наносов аллювия в пределах экотопа. Доля их влияния на характер пространственного распределения содержания многих элементов в различных слоях почвы составляет более 70 %, несколько снижаясь только у марганца, кобальта и выгорающих фракций органического вещества (54,6-67,2 %). Влияние же вида древесной породы и расстояния от ствола дерева на содержание зольных элементов весьма мало. Только у хрома и марганца оно составляет около 20 %. Доля влияния расстояния от ствола дерева наиболее значительна по содержанию кобальта в верхнем слое почвы (25,4 %) и марганца в нижнем слое (20,4 %).

Численность почвенных микроорганизмов, кроме микромицетов и целлюлозодеструкторов, наибольшая под деревьями липы, а наименьшая под деревьями ели, что подтверждено статистически. По мере удаления от стволов всех пород деревьев численность олиготрофов и микромицетов неуклонно возрастает. Подобным же образом изменяется численность целлюлозодеструкторов и сапротрофов под деревьями дуба и ели. Под деревьями липы она наиболее велика на расстоянии 0,5 м от ствола, а далее неуклонно снижается. Изменение численности почвенных микроорганизмов обусловлено в определенной мере также физико-

химическими параметрами почвы. Так, численность микромицетов изменяется прямо пропорциональна значениям гидролитической кислотности почвы и обратно пропорционально величине рН среды, что описывают соответствующие уравнения регрессии, объясняющие 87-93 % общей дисперсии показателя. На изменение других параметров почвы, в том числе и на содержание гумуса, эти микроорганизмы практически не реагируют. На варьирование численности целлюлозодеструкторов достоверно влияют значения двух параметров: содержания гумуса и суммы обменных оснований. На варьирование же численности олиготрофов гораздо большее влияние оказывает не содержание гумуса, а потери при прокаливании почвы, отражающие общее содержание в ней органического вещества. На варьирование численности аминоавтотрофов и сапротрофов достоверно влияют два других параметра: содержание нитратного азота и сумма обменных оснований. Обилие всего комплекса микробиоты в определенной мере зависит от валового содержания в почве зольных элементов. Наиболее чутко реагируют на это микромицеты, изменяя свое обилие обратно пропорционально содержанию большинства ионов металлов. Только хром и стронций в пределах существующего в пойменных экотопах диапазона концентрации оказывают на рост их колоний положительное действие.

Валовое содержание некоторых зольных элементов в почве изменяется в пространстве экотопа сопряжено, о чем свидетельствует довольно высокие значения коэффициентов корреляции между ними. Наиболее тесная прямая связь в верхнем слое почвы отмечается между содержанием железа и калия ($r = 0,793$), кальция и калия ($r = 0,741$), калия и меди ($r = 0,724$), хрома и свинца ($r = 0,809$). В слое почвы 10-20 см тесно связано между собой содержание кальция и калия ($r = 0,826$), марганца и никеля ($r = 0,794$), марганца и кобальта ($r = 0,859$), хрома и свинца ($r = 0,741$). Взаимные связи между другими элементами слабые или вообще отсутствуют. Связь между содержанием в почве валовых и подвижных форм зольных элементов в большинстве случаев крайне слабая и не остается постоянной в различных ее слоях. Выявлена достаточно тесная зависимость содержания в верхнем слое почвы хрома и стронция от содержания гумуса. В нижнем слое с содержанием гумуса тесно коррелирует содержание кальция, цинка и свинца. Тесная обратная связь в верхнем слое почвы отмечена между значениями гидролитической кислотности и валовым содержанием большинства элементов. Исключением являются только стронций и хром, у которых эта связь прямая. В нижнем слое почвы с гидролитической кислотностью тесно коррелирует только содержание кальция, изменяющееся обратно пропорционально ее значениям.

Высокая пространственная изменчивость значений физических, химических и микробиологических параметров почвы свидетельствует о необходимости оптимизации объема выборки при проведении исследований и взятии необходимого числа образцов. Так, к примеру для оценки содержания гидролитической кислотности в слое почвы 0-10 см с погреш-

ностью $\pm 5\%$ требуется взять 63 образца, содержания $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 275$, а нитратной формы азота – 612, что не только трудоемко, но и вообще нереально. Еще более значительного объема выборки требует оценка микробиологических параметров почвы. Даже для достижения 10% -ной точности их оценки необходимо отобрать очень большое число проб. Выходом из этой ситуации является объединение многочисленных образцов почвы в сводную выборку, из которой после тщательного перемешивания необходимо отбирать не менее пяти образцов для проведения лабораторных анализов. Отбор образцов почвы в пойменных экотопах следует проводить пропорционально доле участия в насаждениях древесных пород или площади парцелл. С меньшими трудозатратами можно оценивать только показатели рН почвы, плотности ее сложения, степени насыщенности основаниями, содержания гумуса, подвижных катионов кальция, магния и калия, для получения значений которых в слое 0-10 см с погрешностью $\pm 5\%$ достаточно отбирать 15-20 образцов, а с погрешностью $\pm 10\%$ – не более пяти. Оценка параметров почвы, проведенная без учета их пространственной вариабельности и достоверности полученных значений, может привести к неправильным выводам, не соответствующим реальной действительности.

Библиографический список

1. Арчегова И.Б., Кузнецова Е.Г. Влияние древесных растений на химический состав атмосферных осадков в процессе восстановления среднетаежных лесов // Лесоведение. 2011. № 3. С. 34-43.
2. Вайчис М.В. К вопросу о влиянии лиственницы европейской на изменение дерново-подзолистых почв // Почвоведение. 1958. № 5. С.15-18.
3. Вайчис М., Рагуотис А., Армолайтис К., Кубертавичене Л. Валовое содержание тяжелых металлов в лесных почвах Литвы // Почвоведение. 1998. № 12. С. 1489-1494.
4. Водяницкий Ю.Н. Об опасных тяжелых металлах/металлоидах в почвах // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2011. Вып. 68. С. 56-82.
5. Второва В.Н., Холопова Л.Б. Концентрации химических элементов в растениях и почве и оценка состояния лесных экосистем // Лесоведение. 2009. № 1. С. 11-17.
6. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Пространственное изменение температуры почвы в суходольных и пойменных биогеоценозах // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 39-47.
7. Демаков Ю.П., Митякова И.И. Пространственная неоднородность почвенного агрофона лесного питомника и ее влияние на биометрические показатели семян // Вестник МарГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2011. № 2. С. 68-75.
8. Журавлева А.Ю. Почвы мёртвопокровных елово-берёзовых парцелл в ельнике волосистоосоковом. Автореф. канд. биол. наук по специальности. 03.00.27 – Почвоведение. – М. 2002. 24 с.
9. Зайделман Ф.Р. Теория образования светлых кислых элювиальных горизонтов почв и ее прикладные аспекты. – М.: КРАСАНД, 2010. – 248 с.
10. Зайдельман Ф.Р. Никифорова А.С. Ортштейны – марганцево-железистые конкреционные новообразования (итоги исследований) // Почвоведение. 2010. № 3. С. 270-281.
11. Зонн С.В. Влияние леса на почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 160 с.
12. Зонн С.В. Железо в почвах. – М.: Наука, 1982. 210 с.
13. Исаев А.В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага»). – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. – 240 с.
14. Исаева Л.Г., Гавриленко Е.В. Кислотность почвы в ризосфере сосны на Кольском полуострове // Лесоведение. 2008. № 5. С. 70-75.

15. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. 439 с.
16. Карпачевский Л.О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. – 312 с.
17. Карпачевский Л.О., Зубкова Т.А., Пройслер Т. и др. Воздействие полога ельника сложного на химический состав осадков // Лесоведение. 1998. № 1. С. 50-59.
18. Карпачевский Л.О., Зубкова Т.А., Ташнинова Л.Н., Руденко Р.Н. Почвенный покров и парцеллярная структура лесного биогеоценоза // Лесоведение. 2007. № 6. С. 107-113.
19. Коробицина Ю.С. и др. Экологическая оценка загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова г. Северодвинска // Научный диалог. 2013. № 3 (15): Естествознание. Экология. Науки о земле. – С. 75-93.
20. Кретинин В.М. Изменение свойств почв в приствольной зоне деревьев в полезащитных лесных полосах // Почвоведение. 1993. № 3. С. 94-99.
21. Лаврова О.П. Особенности фитогенного поля дуба черешчатого и сосны обыкновенной в условиях степной зоны, автореф. дисс. на соиск. уч. степ канд. биол. наук, спец. 03.00.16 – Экология. – Самара, 1999.
22. Лукина Н.В., Орлова М.А. Питательный режим почв старовозрастных лесов Кольского полуострова // Лесоведение. 2008. № 1. С. 11-22.
23. Лукина Н.В., Орлова М.А., Исаева Л.Г. Плодородие лесных почв как основа взаимосвязи почва-растительность // Лесоведение. 2010. № 5. С. 45-56.
24. Марунич С.В., Буров А.С., Кузнецова Ю.Н., Недогарко И.В. Трансформация химического состава атмосферных осадков пологом древостоя южно-таежных лесов // Известия РАН. Серия географическая. 2006. № 4. С. 52-57.
25. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кобальта, хрома методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – М.: ФГУ ФЦАО, 2007. 20 с.
26. Методы биогеохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 450 с.
27. Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г.Звягинцева – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
28. Мина В.Н. Выщелачивание некоторых веществ атмосферными осадками из древесных растений и его значение в биологическом круговороте // Почвоведение. 1965. № 6. С. 7-17.
29. Минкина Т.М., Д.Л. Пинский, Манджиева С.С., Антоненко Е.М., Сушкова С.Н. Влияние гранулометрического состава на поглощение меди, свинца и цинка черноземными почвами Ростовской области // Почвоведение. 2011. № 11. С. 1304-1311.
30. Миронов Н.А. Зависимость между свойствами почв и составом смешанных насаждений // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1964. № 1. С. 199-204.
31. Миронов Н.А. Изменение лесорастительных свойств дерново-подзолистых почв в зависимости от состава и смены древесных пород в лесах Татарии: автореф. дис. ... к.б.н. – Казань: КГУ, 1966. 18 с.
32. Орлова М.А., Лукина Н.В., Камаев И.О., Смирнов В.Э., Кравченко Т.В. Мозаичность лесных биогеоценозов и продуктивность почв // Лесоведение. 2011. № 6. С. 39-48.
33. Поздняков Л.К. О роли осадков, проникающих под полог леса, в процессе обмена веществ между лесом и почвой // Доклады АН СССР. 1956. Т. 107, № 5. С. 753-756.
34. Пристова Т.А. Влияние древесного полога лиственно-хвойного насаждения на химический состав осадков // Лесоведение. 2005. № 5. С. 49-55.
35. Программа и методика биогеоценологических исследований / отв. ред. Н.В. Дылис. – М.: Наука, 1974. – 402 с.
36. Смольянинов И.И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов / И.И. Смольянинов. – М.: Лесная промышленность, 1969. 192 с.
37. Соколов А.А. Химический состав атмосферных осадков, прошедших сквозь полог елового и березового древостоя // Лесоведение. 1972. № 3. С. 103-106.
38. Сукачев В.Н., Дылис Н.В. Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964.
39. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии. – М.: Колос, 1983. – 296 с.
40. Ткаченко М. Е. Влияние отдельных пород деревьев на почву // Почвоведение. 1939. № 10. С. 3-17.
41. Турбин А.А. Особенности распределения тяжелых металлов в лесных почвах пириоговского лесопарка // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем. Научн. Тр. Вып. 248. – М: МГУЛ, 1993. С. 71-74.
42. Уранов А.А. Фитогенное поле // Проблемы современной ботаники, 1965. -Т 1. -С. 251-254.
43. Фридланд В.М. Проблемы географии генезиса и классификации почв. – М.: Наука, 1986. 243 с.
44. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. Под ред. Н.Г. Зырина и Л.К. Садовниковой. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 208 с.
45. Хрусталева М.А. Экогеохимия моренных ландшафтов Русской равнины. – М.: Техполиграфцентр, 2002. – 315 с.

46. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества.
47. ГОСТ 26423-85 Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.
48. ГОСТ 11623-89. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения обменной и активной кислотности.
49. ГОСТ 26212-91 - Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО.
50. ГОСТ 26487-85 Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО.
51. ГОСТ 27894.7-88 Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения подвижных форм железа.
52. ГОСТ Р 54650-2011 «Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО».
53. ГОСТ 26951-86 Почвы. Определение нитратов ионометрическим методом.

4.5. Дополнение к характеристике почв сосновых биогеоценозов заповедника на постоянных пробных площадях

В 2014 году была продолжена разработка темы по изучению почв сосновых биогеоценозов. Заложены два почвенных разреза в сосняке лишайниково-мшистом на ППП-90-04-05 и в сосняке липняковом на ППП-17. В настоящей Летописи природы приводятся морфологическое описание, данные гранулометрического анализа и некоторые физико-химические характеристики почв.



Рис. 4.20. Строение профиля.

Фото А.В. Исаева.

Сосняк лишайниково-мшистый.

OL – 0-2,5 см. Деструктивный слой лесной подстилки типа модер из прошлогоднего опада (листва, кора, хвоя, шишки, мелкие ветки), сухой. Входит слой зеленых мхов с доминированием плевроциума Шребера (рис. 4.19).

OF 2,5-3,5 (4) см. Ферментативный слой лесной подстилки. Содержит значительную примесь остатков разложившейся древесины, встречающейся повсеместно, и очень густо пронизан корнями растений.

OFH 3,5 (4)-5,0 (6,0) см. Ферментативно-гумифицированный слой лесной подстилки. По описанию схож с А0", отличается более высоким содержанием минеральной части и большей степенью деструкции.

АУ 5,0 (6,0)-12 см. Темно-сизый, бесструктурный, слегка уплотненный, рыхлопесчаный, свежий. Включения представлены небольшим скоплением углей, равномерно распределенных по верхней части горизонта. Повсеместно присутствует присыпка выбеленных зерен кварца, придающая сизый оттенок горизонту. Содержит много мелких корней растений, а также скелетные корни. Переход в следующий горизонт постепенный. Граница перехода размытая волнистая.

АУЕ 12,0-22,0 см. Сизый с темноватым оттенком за счет небольшого количества гумусовых веществ, сконцентрированных на поверхности минеральных зерен кварца, бесструктурный, слегка уплотненный, рыхлопесчаный, свежий. Содержит мало мелких корней растений, имеются вертикальные и горизонтальные скелетные корни. Переход в следующий горизонт заметен по окраске. Граница перехода размытая волнистая.

Е 22-54 см. Белесый, бесструктурный, уплотненный, рыхлопесчаный, свежий. Состоит преимущественно из выбеленных зерен кварца – минерального скелета почвы с незначительной присыпкой более мелкого материала белесого цвета. Содержит крупные корни диаметром до 0,4 см, корневины крупных корней заполнены полуразложившимся органическим материалом. Переход в следующий горизонт заметен по окраске и плотности – постепенный, небольшими затеками.

ЕВF 54-65 см. Сочетает признаки подзолистого горизонта и иллювиального, связнопесчаный, свежий. Характеристика белесых пятен сходна с подзолистым горизонтом. Остальная часть имеет световую палитру от светло-коричневой до темно-коричневой. Окраска обусловлена наличием присыпки на поверхности зерен кварца. Темно-коричневые участки сцементированы очень плотные образуют ортштейны. Светло-коричневые – менее плотные при усилии рассыпаются. Встречаются палевые участки. Переход заметен по окраске и плотности - постепенный.

BF1fn 65-110 (120) см. Окраска от светло-коричневых тонов до темно-коричневых, изредка встречаются палевые участки. Темно-коричневые участки сцементированы очень плотные образуют ортштейны. Светло-коричневые – менее плотные при усилии рассыпаются. Связнопесчаный, свежий. Новообразования представлены псевдофибрами. Горизонт содержит мало живых мелких и скелетных корней, а также корневины.

BF2fn 110 (120)-145 см. Охристый, бесструктурный, рыхлый, рыхлопесчаный, влажный.

BF3_f 145-160 см. Кофейный, бесструктурный, рыхлый, связнопесчаный, влажный.

BFC_f 160-170 см. Светло-охристый, бесструктурный, рыхлый, рыхлопесчаный, влажный.

Cg 170 и более см. Белесый песок, бесструктурный, уплотненный, рыхлопесчаный, влажный. Грунтовые воды не обнаружены, вскипания от HCl нет.

Почва: палео-дерново-подзол иллювиально-железистый ненасыщенный глубокоосветленный рыхлопесчаный.

Сосняк липняковый

OL 0-1,8 см. Деструктивный слой лесной подстилки из прошлогоднего опада (листва, кора, хвоя, шишки, мелкие ветки), сухая, тип мультимодер.

OH 1,8-2,5 см. Гумифицированный слой лесной подстилки из хорошо разложившихся остатков, крупных ветвей, разложившихся, но сохранивших форму шишек; насыщен корнями травянистых растений, органическое вещество перемешано с минеральной частью; видны ходы землероев.

AУ 2,5-12 см. Темно-бурый, бесструктурный, свежий, сухой рыхлопесчаный, уплотненный. Содержит угли, кремнеземистую присыпку, много скелетных горизонтальных корней. Переход в следующий горизонт постепенный, граница перехода волнистая.

E 12-27 см. Грязно-сизый бесструктурный, свежий, рыхлопесчаный, уплотненный. Угли, скелетные корни, мелких корней мало, корневины; встречаются карманы, пропитанные веществом розовой окраски. Переход в следующий горизонт затеками, граница слабо выражена.

BF1e' 27-60 см. Грязно-охристый с темными ржавыми языками бесструктурный, связнопесчаный, местами супесчаный, свежий. Более плотный, чем E, имеются более плотные карманы, приуроченные к ходам корней (более ржавой окраски), скелетные корни, мелкие корни, корневины. Переход в следующий горизонт слабо выражен, заметен по окраске.

BF1" 60-80 см. Светло-охристый, бесструктурный, связнопесчаный, свежий, неравномерно уплотненный. Содержит очень плотные цементированные участки насыщенно ржавого цвета. Включения – корневины единично, горизонтальных корней немного. Переход в следующий горизонт выражен слабо, заметен по окраске; граница перехода волнистая.

BF2g 80-100 см. Белесоватый с охристыми примазками окисленного железа, бесструктурный, слегка уплотненный, свежий, связнопесчаный. Содержит карман горизонта BF2ff. Переход в следующий горизонт слабо выражен, граница неровная.

BF3g 100-130 см. Светло-кремовый, бесструктурный, уплотненный, влажноватый, связнопесчаный. Переход слабо выражен, заметен по окраске.

BFCg 130-150 см. Белесоватый, бесструктурный, уплотненный, влажный, супесчаный. Горизонт содержит карманы более темного цвета, насыщенные корнями древесных растений, присутствует мелкая горизонтальная слоистость грязно-сизой окраски (более тяжелого гранулометрического состава, возможно легкий суглинок).

Cg1 150-190 см. Белесоватый, бесструктурный, уплотненный, влажный, связнопесчаный. Присутствуют сизые прослойки более тяжелого гранулометрического состава.

Cg2 190-220 см. Грязно-серый, бесструктурный, уплотненный (но более рыхлый за счет повышенной влажности), связнопесчаный. Более влажный, чем Cg1. Содержит корневины, а также суглинистые серые прослойки. До грунтовой воды около 20 см.

Почва: дерново-подзол глеевый иллювиально-железистый ненасыщенный неглубокоосветленный псевдофибровый связно-песчаный.

Результаты и обсуждение. По гранулометрическому составу почва в заложенных разрезах между собой достаточно схожа. Для нее характерно очень низкое содержание фракций мелкой пыли и ила, распределение которых по вертикальному профилю носит элювиально-иллювиальный характер (табл. 4.48). В сосняке лишайниково-мшистом исключительное доминирование принадлежит фракции среднего песка, на втором месте находится фракция мелкого песка, тогда как в липняковом типе доли этих фракций сопоставимы.

Таблица 4.48

Гранулометрический состав почв сосновых биогеоценозов

Горизонт и глубина, см	Содержание фракции, %; размер частиц, мм							
	1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	сумма <0,01	
<i>Сосняк лишайниково-мшистый</i>								
AY 6-12	60,5	23,2	12,6	1,3	1,9	0,5	3,7	
AYE 12-22	71,9	21,5	4,8	0,6	0,9	0,3	1,8	
E 30-40	71,5	22,1	3,8	1,0	1,2	0,4	2,6	
EBF 55-65	69,5	21,8	3,6	1,6	2,8	0,7	5,1	
BF1 80-100	60,0	26,0	6,3	1,4	4,9	1,4	7,7	
BF2 120-140	61,6	31,0	3,3	0,7	2,6	0,8	4,1	
BF3 145-160	53,1	34,9	6,0	1,2	3,8	1,0	6,0	
<i>Сосняк липняковый</i>								
AY 2,5-12	33,8	44,9	17,3	15,0	2,0	0,5	4,0	
E 15-25	50,2	39,1	7,6	1,21	1,5	0,5	3,1	
BF1e' 35-55	42,9	40,3	9,9	1,5	4,1	1,3	6,9	
BF1" 65-75	45,6	37,5	10,9	1,6	3,4	1,0	6,0	
BF2g 85-95	46,4	38,0	8,8	2,0	3,8	1,0	6,8	
BF3g 105-125	55,1	29,3	9,9	1,8	3,1	0,8	5,7	

Физико-химические свойства характеризуют рассмотренные почвы как очень бедные питательными веществами, хотя содержание гумуса может достигать до 6,0% (сосняк липняковый), с глубиной оно резко снижается и остается на относительно стабильном уровне (табл. 4.49). Подвижными формами калия и фосфора почвы не обеспечены, их содержание оценивается как очень низкое. Только в лесной подстилке оно сравнительно высокое и при переходе от органоминерального горизонта к минеральному очень резко снижается. Объяснение этому можно найти в характере распределения корневых систем растений, основная масса которых сконцентрирована именно на границе двух сред, где и происходит активное вовлечение в биологический круговорот этих элементов. Реакция среды горизонтов очень кислая, в органоминеральном горизонте сосняка лишайниково-мшистого она достигает рекордно низких значений – 2,75. Содержание обменных оснований, также крайне низкое, поскольку почвенно-поглощающий комплекс, являющийся основным их источником, очень беден илстой фракцией.

Физико-химические свойства почв

Горизонт и глубина, см	Гумус, %	Обменные основания			Гидрол. кис-ть	Степень нас-ти осн-ми, %	рН		P ₂ O ₅	K ₂ O	
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	сумма			водная	солевая			
		мг-экв./100 г почвы									мг/100 г
<i>Сосняк лишайниково-мшистый</i>											
OL	0-2,5	9,5*	10,0	5,0	15,0	не опр.	-/-	-/-	3,45	16,4	101,4
OF	2,5-3,5(4)	11,4*	10,0	5,0	15,0	-/-	-/-	-/-	3,10	14,8	85,0
OH	3,5(4)-5(6)	21,4*	6,5	4,5	11,0	-/-	-/-	-/-	2,75	14,8	58,4
AУ	6-12	3,5	0,6	0,25	0,85	-/-	-/-	-/-	2,80	0,6	1,2
AУЕ	12-22	0,66	следы	следы	следы	-/-	-/-	-/-	3,01	0,4	0,5
E	30-40	-	следы	следы	следы	-/-	-/-	-/-	3,57	0,3	0,4
EBF	55-65	0,1	0,4	0,13	0,53	-/-	-/-	-/-	3,51	1,2	0,5
BF1	80-100	0,55	следы	следы	-/-	-/-	-/-	-/-	3,85	18,8	1,0
BF2	120-140	0,32	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	4,0	-/-	-/-
BF3	145-160	0,3	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	3,4	-/-	-/-
<i>Сосняк липняковый</i>											
OL	0-1,8	4,6*	24,0	10,0	34,0	-/-	-/-	-/-	4,35	25,5	128,0
OH	1,8-2,5	19,7*	21,5	7,5	29,0	-/-	-/-	-/-	3,95	13,3	51,2
AУ	2,5-12	6,00	0,9	0,9	1,8	-/-	-/-	-/-	3,15	0,8	3,0
E	15-25	0,46	следы	следы	следы	-/-	-/-	-/-	3,20	0,7	0,7
BF1e'	35-55	0,66	следы	следы	следы	-/-	-/-	-/-	4,14	7,8	1,3
BF1"	65-75	0,54	следы	следы	следы	-/-	-/-	-/-	4,30	1,2	1,6
BF2g	85-95	0,48	следы	следы	следы	-/-	-/-	-/-	4,10	1,5	1,2
BF3g	105-125	0,19	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	4,15	не опр.	не опр.

Сравнивая почвенные характеристики двух экотопов можно отметить, что почва сосняка липнякового более богата элементами питания, содержит больше фракций физической глины, менее кислая. Однако эти различия не столь существенны, как древостой, сформировавшийся на них. Возможно, одной из причин является различная концентрация макро и микроэлементов, в частности металлов. Это положение будет в дальнейшем проверено с помощью валового анализа содержания металлов в почвах сосновых типов леса.

4.6. Характеристика почв сосновых биогеоценозов заповедника на временных пробных площадях

Исследования проведены силами студентов Набережночелнинского института-филиала Федерального Приволжского (Казанского) университета (научный руководитель – к.б.н., доцент Шарафутдинов Р.Н.), которые заложили в лесных биогеоценозах заповедника три пробные площадки и описали профиль почв в девяти разрезах. Поведенные исследования явились продолжением ранее начатых исследований, а также основой для последующего мониторинга состояния почв сосновых биогеоценозов.

Цель работы заключалась в выявлении разнообразия почвенного покрова ненарушенных лесных биогеоценозов и факторов его определяющих.

Краткое описание пробных площадей и морфологии почвенных профилей.

Пробная площадь 1 расположена на первой надпойменной террасе р. Большая Кокшага. Мезорельеф волнистый в виде бугров высотой не более 5 м, микрорельеф сложен из бугорков высотой не более 1 м, нанорельеф выражен слабо. Состав древостоя – 9С1Б, в подросте присутствуют береза и ель, а в живом напочвенном покрове (ЖНП) – брусника и зеленые мхи. Тип леса – сосняк бруснично-зеленомошный.

Описание разреза № 1.

О (0-2)/2 см. Лесная подстилка, состоящая из неразложившейся хвои сосны. Окраска буровато-серая. Легко рассыпается в порошистую массу.

F (2-3)/1 см. Ферментативный подгоризонт. Полуразложившийся оторфованный слой, фрагменты которого легко рассыпаются. Окраска коричневатого-темно-серая.

H (3-4)/1 см. Гумусированный подгоризонт перегнивших органических остатков, рыхлый, темнее слоя F и неоднородный по составу, содержит примесь минеральных частиц (диспергированный кремнезем), переход к следующему слою виден по окраске.

A1 (4-13)/9 см. Гумусово-аккумулятивный горизонт. Окраска неоднородная от светло-серой до темно-серой. Структура слабовыраженная мелкокомковатая, сложение от рыхло- до слабо-уплотненного. Гранулометрический состав от связного песка до рыхлой супеси. Влажный.

A2 (13-24)/11 см. Элювиальный горизонт. Структура слабовыраженная, окраска светло-серая. Обильно насыщен корнями. Сложение слабоуплотненное.

A1Bhf до (21-30)/9 см. Гумусово-иллювиальный горизонт. Окраска светло-серая, структура слабо выраженная, сложение рыхлое. Влажный.

B1hf (30-50)/20 см. Иллювиальный подгоризонт. Окраска буровато-серая, структура слабо выраженная, граница неровная, переход к следующему горизонту по окраске плавный.

B2hf (50-88)/38 см. Иллювиальный подгоризонт. Окраска неравномерная от серо-бурой до бурой с темными прослойками, структура от уплотненной до плотной, ржавые пятна. Граница неровная.

BC (88-105)/17 см. Переходный горизонт к почвообразующей породе. Окраска желтовато-бурая, структура выражена слабо, сложение уплотненное.

C (105-150)/45 см. Почвообразующая порода.

Разрез № 2. Строение лесной подстилки: О – (0-2)/2 см, F (2-3)/1 см, H (3-4)/1 см.

О – опад из сосновой хвои и зеленых мхов.

F – оторфованный полуразложившийся, фрагменты легко растираются в руке.

H – подгоризонт хорошо разложившегося органические вещества.

A1 (4-9)/5 см. Гумусово-аккумулятивный горизонт. Влажный, окраска от темно серой до серой, местами ржаво-бурые пятна. Гранулометрический состав – связный песок. Структура мелко комковатая, сложение от рыхлого до слабо уплотненного. Обилие корней древесных растений горизонтального направления. Переход заметный по окраске, граница неровная.

A2B (9-20)/11 см. Переходный элювиально-иллювиальный горизонт. Влажный, окраска от темно-серой до бурой, обилие корней древесных растений горизонтального направления, структура слабо уплотненная.

B1f (20-44)/24 см. Иллювиальный горизонт. Окраска неоднородная, преобладают грязно светлые тона с разводами и пятнами ожелезнения. Структура не выражена, сложение слабо уплотненное – рыхлый песок с содержанием оксидно- и гидроксидных соединений железа.

B2 (44-57)/13 см. Иллювиальный горизонт. Окраска светло бурая, структура рассыпчатая, сложение слабо уплотненное, местами уплотненное, влажный песок, переход заметный.

BC1gf (57-93)/36 см. Переходный к почвообразующей породе подгоризонт. Окраска от бурой до более осветленной, неоднородная, преобладают грязные тона с разводами и пятнами ожелезнения, сложение от уплотненного до плотного, влажный, корни редкие, переход постепенный.

BC2gf (93-120)/27 см. Переходный к почвообразующей породе подгоризонт. Окраска однородная, бесструктурный, сложение уплотненное, редкие скопления гидроксильного железа, влажный, корни отсутствуют.

Cgf (120-150) см. Почвообразующая порода. Сырой бесструктурный песок.

Разрез № 3.

O (0-1,5-2)/2см. Опавший, состоящий из неразложившихся хвои сосны, листьев березы, буроватый.

F (2-7)/5 см. Ферментированный, состоящий из полуразложившихся растительных фрагментов, легко растираются в руке, оторфованный. Цвет темно-буровато-коричневый, густо пронизан корнями травяных и кустарниковых растений.

H (7-10)/3 см. Подгоризонт хорошо разложившегося органического вещества. Окраска буровато-темно-серая, легко рассыпается в порошистую массу, обилие угольков, в нижней части подгоризонта обильная кремнезёмистая присыпка.

A1 (10-15(35))/15 см. Гумусовый горизонт. Влажный, окраска неоднородная от темно серой до серой, местами темно-бурые пятна. Структура слабо выраженная, непрочная, сложение – от рыхлого до слабо уплотненного. Гранулометрический состав – от связного песка до рыхлой супеси. В нижней части горизонта имеются новообразования в виде скопления пятен окисленных железистых соединений. Отмечается обилие корней. Переход к следующему горизонту заметен по окраске, граница неровная.

V1fg (15(35)-60)/35см. Иллювиально-железистый глееватый подгоризонт. Влажный, окраска неоднородная – серовато-желтоватая с грязно-серыми разводами. Гранулометрический состав - рыхлый песок, структура не выражена, сложение слабо уплотненное, местами плотноватое. Новообразования – гидроксидные соединения железа, редкие потеки гумуса по ходам корней. Корней меньше чем в А1, горизонтально ориентированы. Переход постепенный, границы четко не выражены.

V2fg (60-85)/25см. Иллювиально-железистый глееватый подгоризонт. Влажный до мокрого. Окраска неоднородная, сизовато светло-серая с обилием пятен и разводов охристорожавого цвета. Гранулометрический состав – рыхлый песок, структура не выражена, сложение от уплотненного до плотного. Новообразования и включения – окисленные соединения железа. Корни редкие и мелкие. Переход по окраске постепенный.

BCg (85-150)/65 см. Переходный к почвообразующей пород горизонт. Окраска более однородная сизо-желтоватая, гранулометрический состав – рыхлый бесструктурный слабо уплотненный песок от мокрого до сырого состояния, структура не выражена. Новообразования в виде редких скоплений окисленного железа на основном фоне восстановленных форм железистых соединений. Корней нет.

Пробная площадь 2 заложена в кв. 66 заповедника в 300 метрах к северу от озера Кошеер на второй надпойменной террасе реки Большая Кокшага. Мезорельеф дюнно-бугристый. Микрорельеф развитый в форме борозд. Нанорельеф образовался при перегнивании остатков древесной растительности. Состав древостоя – 10С, единичная береза, подроста нет, подлесок – единично можжевельник, ЖНП – примерно в равном соотношении лишайники и мхи, редкая брусника. Тип леса – сосняк лишайниково-мшистый.

Разрез № 4, расположен на подножье бугра. Лесная подстилка толщиной до 5 см.

О (0-2)/2 см. Опавший из хвои сосны темно бурого цвета.

FN (2-5)/3 см. Ферментативно-гумифицированный подгоризонт, влажный, темно бурой окраски с фрагментами хвои, мхов и лишайников.

A1A2 (5-8)/3см. Гумусово-элювиальный горизонт. Окраска от серой до темно-серой. Структура слабо выражена. Гранулометрический состав рыхло-песчаный. Обилие корней. Слабо уплотнен, переход заметный, граница неровная.

V1 (8-32)/24 см. Иллювиальный подгоризонт. Окраска неоднородная от темно серой до ржаво-бурой. Сложение от рыхлого до уплотненного. Много древесных корней, граница неровная, переход постепенный.

V2 (32-48)/16 см. Иллювиальный подгоризонт. Окраска от светло-серой до бурой. Насыщен корнями. Гранулометрический состав от рыхлого песка до связного, сложение от слабо уплотненного до уплотненного. Структура не выражена. Переход постепенный. Корней меньше, чем в V1.

B3 (48-80)/32 см. Иллювиальный подгоризонт светлее чем B2. Структура слабо выражена. Гранулометрический состав – рыхлый песок. Сложение от рыхлого до слабо уплотненного. Корней меньше, чем в B2. Переход постепенный.

BC (80-110)/30 см. Переходный к почвообразующей породе подгоризонт. Цвет грязно-светло-бурый, сложение от слабо- до сильно уплотненного, встречаются псевдофибры. Переход заметен по окраске, влажный.

Cgf (110-142) см. Почвообразующая порода грунтово-глееватая. Ржаво бурые пятна. В нижней части горизонта сильное ожелезнение в форме орштейна, что свидетельствует о близости грунтовых вод.

Разрез № 5.

O (0-2)/2 см. Опад неразложившийся из хвои и веток сосны. Цвет от буро-сероватого до серого.

FH (2-4)/2 см. Ферментативно-гумифицированный разложившийся подгоризонт. Цвет темно-бурый, коричневый. Густо пронизан корнями кустарниковых растений, фрагменты легко растираются в руке.

Почвенные горизонты и их границы.

A2 (4-8)/4 см.

B1 (8-15)/7см.

B2 (15-25)/10 см.

B3 (25-40)/15см.

BC (40-80)/40см.

C (80-130)/50 см.

Разрез № 6. Лесная подстилка двухслойная толщиной до 4 см.

O (0-1,5)/1,5 см. Верхний слой подстилки, состоящий из неразложившегося опада хвои сосны, листьев березы, цвет буро-сероватый.

FH (1,5-4)/2,5 см. Ферментативно-гумифицированный слой лесной подстилки. Растения потеряли анатомическое строение, хорошо разложившиеся, легко растираются в руке. Цвет бурый, пронизан остатками разложившихся мхов, лишайников и соснового опада.

A1(A1-A2) (4-15)/9см. Гумусово-элювиальный подгоризонт. Окраска неоднородная – от темно серой до серой. Влажный рыхлый бесструктурный песок, сложение от рыхлого до слабо уплотненного. Переход заметен по окраске, граница неровная.

B1hf (15-24)/9 см. Иллювиально-гумусово-железистый подгоризонт. Влажный рыхлый бесструктурный темно-бурый песок с ржавыми пятнами и разводами. Сложение от слабоуплотненного до плотноватого. Переход постепенный.

B2f (24-40)/16 см. Иллювиально-железистый подгоризонт. Влажный рыхлый бесструктурный песок неоднородного желтовато-бурого охристого цвета с редкими светло-серыми

пятнами. Сложение от уплотненного до плотного. Переход постепенный, но заметен по окраске.

V3 (40-66)/26 см. Иллювиальный подгоризонт. Влажный рыхлый бесструктурный песок, имеющий более однородную буровато-желтоватую окраску. Корней не встречается.

BCgf (66-110)/44 см. Переходный к глееватой почвообразующей породе подгоризонт. Влажный, рыхлый бесструктурный слабоуплотненный песок, имеющий более светлую окраску, чем в выше расположенном подгоризонте V3.

Cgf (110-152)/42 см. Почвообразующая порода. Влажный, рыхлый бесструктурный песок однородной светло-желтой окраски. Сложение от слабо уплотненного до уплотненного.

Пробная площадь 3 заложена в кв. 64 заповедника в 10 м от края бровки второй надпойменной террасы, имеющей превышение над поймой $\approx 2,5-3$ м. Мезорельеф ровный. Микрорельеф хорошо выражен из бугорков и впадин. Состав древостоя – 8С2Б. В подросте встречаются ель и дуб, а в подлеске – можжевельник и рябина. ЖНП состоит из брусники (20 %), черники (20 %), орляка (20 %) и зеленых мхов. Общее проективное покрытие составляет 80 %. Тип леса – сосняк орляково-мшистый.

Разрез № 7. Лесная подстилка, состоящая из трех слоев общей толщиной до 8 см.

O (0-1,5)/1,5 см. Лесной опад, состоящий из неразложившихся листьев березы, рябины, хвой сосны и ели темно-серовато-бурой окраски.

F (1,5-6)/4,5 см. Ферментативный полуразложившийся слой, окраска неоднородная темно бурая, насыщен корневыми системами.

H (6-8)/2 см. Гумусированный слой перегнивших органических остатков, темнее слоя F, неоднородный по составу, содержит примесь минеральных частиц (диспергированный кремнезем), переход виден по окраске, рыхлый.

A1A2 (8-20)/12 см. Гумусово-элювиальный горизонт. Влажный связный песок серовато-белесой окраски, имеющий непрочную легко разрушающуюся структуру. Переход к следующему горизонту ярко выражен, граница неровная.

A2 (20-70)/50 см. Элювиальный горизонт, состоящий из влажного рыхлого бесструктурного песка, окраска которого более светлая и однородная, чем в слое A1A2. Сложение от рыхлого до слабоуплотненного. Переход к следующему горизонту по краске резкий, граница неровная. Корни растений и деревьев не обнаружены.

V1_{th} (70-114)/44 см. Иллювиально-гумусово-железистый подгоризонт, сложенный влажным рыхлым песком, имеющим бурая с ржавыми пятнами окраску. Структура слабо выраженная, глыбистая в местах оруденения, сложение сильно уплотненное и плотное. Новообразования в виде гумусово-железистых ортштейнов. Переход к следующему горизонту заметный по окраске, граница неровная, языками. Слабо пронизан корнями растений.

B2_f (114-134)/20 см. Иллювиально-железистый подгоризонт, сложенный влажным рыхлым песком однородной светло-охристой окраски. Структура слабо выраженная, сложение плотное. Новообразования в виде ожелезнение песчаной массы, Переход заметный по окраске. Граница неровная, корни деревьев и кустарников не обнаружены.

BC (134-150)/26 см. Переходный к почвообразующей породе горизонт, сложенный влажным рыхлым бесструктурным песком однородной светло-охристой окраски. Сложение от уплотненного до сильно уплотненного. Корней нет.

Разрез № 8.

O (0-2)/2 см. Опад: неразложившийся из листьев березы и хвои, сосны и ели. Цвет от буро-сероватого до темно серого.

F (2-5)/3 см. Ферментативный слой. Цвет темно бурый, коричневый. Густо пронизан корнями кустарниковых растений, фрагменты легко растираются в руке.

H (5-15)/10 см. Гумусированный хорошо разложившийся, буровато темно-серой окраски, густо пронизанный мицелием грибов, рассыпается в порошистую массу. Сложение от рыхлого до слабо уплотненного.

A1 (15-20)/5см. Влажный минеральный горизонт. Окраска темно-серая. Сложение от рыхлого до слабо уплотненного. Структура слабо выражена, комковатая. Переход заметный, пронизан корнями.

A1A2 (20-35)/15 см. Влажный, неоднородный по окраске серовато-белесый с темно-серыми пятнами. Корней меньше, сложение слабо уплотненное, рыхлый песок, бесструктурный, переход заметный по окраске.

A2 (35-80)/45см. Влажный бесструктурный песок белесовато-серой окраски, имеющий слабо уплотненное сложение. В нижней части горизонта просматриваются скопления железа, пронизан редкими корнями.

B1f (80-102)/22 см. Влажный бесструктурный песок неоднородной окраски, содержащий бурые пятна, в нижней части преобладают грязно светлые тона с разводами и пятнами ожелезнения. Сложение плотное, имеются корневины.

B2f (102-140)/38 см. Бесструктурный плотный сырой песок неоднородного светло-бурого цвета, просматриваются пятна оксидных и гидроксидных соединений железа.

C (140-160)/20 см. Бесструктурный сильно уплотненный сырой песок более темной и однородной окраски. Корней не обнаружено.

Разрез № 9.

O (0-10)/10 см. Лесная подстилка оторфованная типа мор, состоящая из подгоризонтов O, F, H.

О (0-2)/2 см. Лесной опад, состоящий из неразложившихся листьев березы, рябины, хвой сосны и ели. Цвет от буровато-серого до сероватого.

F (2-6)/5 см. Ферментированный, состоящий из полуразложившихся растительных фрагментов, которые легко растираются в руке, оторфованный. Цвет от темно-бурого до серого, густо пронизан корнями растений.

H (6-10)/4 см. Гумусированный хорошо разложившийся. Цвет от темно-серого до серого, хорошо разложившийся слой, рассыпается в порошистую массу. Сложение от рыхлого до слабо уплотненного.

A1 (10-17)/7см – фрагментарный гумусово-аккумулятивный горизонт, сложенный влажным связным песком неоднородной темно-серой окраски с более темными пятнами. Структура слабовыраженная, мелко-комковатая. Содержит обилие корней древесных растений горизонтального направления.

A1A2 1(17-32)/15см. Гумусово-элювиальный горизонт, сложенный влажным рыхлым бесструктурным слабо уплотненным песком неоднородной серой окраски. Пронизан корнями горизонтального направления.

A2 (32-68)/36 см. Элювиальный горизонт, сложенный влажным рыхлым бесструктурным уплотненным песком, имеющим неоднородную окраску, изменяющуюся от светло-серой до белесой. Переход к иллювиальному горизонту по окраске резкий, однако граница неровная, языками, обозначенная гумусово-железистым новообразованиями. Густо пронизан корнями древесных растений.

B1hf (68-134)/66 см. Иллювиально гумусово-железистый оруденелый горизонт, сложенный влажным сильно уплотненным песком. Окраска неоднородная – на общем фоне выделяются яркие темно-бурые охристо-ржавые пятна и потеки. Структура слабо выраженная, в местах оруденения глыбистая. Просматриваются новообразования в виде гумусово-железистых ортштейнов. Слабо пронизан корнями растений. Переход к следующему горизонту заметный по окраске, однако граница неровная, языками.

BC_f (134-160)/26 см. Переходный к почвообразующей породе горизонт, сложенный влажным бесструктурным сильно уплотненным песком. Окраска неоднородная от охристо-светло буроватой до светло-буровато-желтой. Корни не обнаружены.

Результаты анализа физико-химических параметров почв, представленные в табл. 4.50, свидетельствуют о том, что почвы на всех пробных площадях имеют высокую кислотность. Содержание углерода в верхних горизонтах почв больше всего в почве наиболее увлажненного экотопа на пробной площади 1 в сосняке бруснично-зеленомошном и меньше всего на пробной площади 2 в сосняке лишайниково-мшистом.

Физико-химические свойства почв

Пробные площади	№ точки	Горизонты, см	Содержание физической глины, %	Гигроскопическая влажность, %	pH водный	pH солевой	C _{орг.} , %
1	1	A1 (4-13)	1,6	0,19	4,65	3,31	1,96
		A2 (13-24)	1,6	0,18	4,98	3,81	0,63
		A2B (24-33)	1,5	0,14	4,89	3,50	0,33
		B1hf (33-68)	2,7	0,38	4,96	4,28	0,44
		B2hf (50 – 88)	2,0				
		BC (88 – 105)	0,7				
		C (105 – 150)	0,9				
	2	A1 (6-9)	3,0	0,28	4,27	3,32	1,26
		A2B (9-20)	2,8	0,23	4,42	3,56	0,52
		B1f (20-44)	3,5	0,64	5,27	4,38	0,87
		B2 (44-57)	1,7				
		BCfg (65-80)	0,7				
		Cgf(125-135)	6,6				
	3	A1 (15-30)	10,0	1,07	3,88	5,9	2,43
		BGf (40-50)	7,5	0,17	5,74	3,76	0,24
		B (60-85)	1,3				
			B2 (85-150)	0,9			
	2	4	A1A2 (6-7)	2,8	0,29	4,25	3,24
A2B (10-18)			3,0	0,27	4,06	3,38	1,44
B1 (18-30)			3,8	0,47	5,65	4,24	0,71
B2 (32 – 48)			1,8				
B3 (48 – 80)			1,5				
BC (80-110)/			1,5				
Cgf (110 – 142)			1,5				
5		A1A2(4-8)	3,0	0,32	4,36	3,7	0,66
		B1(8-15)	2,9	0,41	4,82	3,78	0,57
		B2(15-25)	2,2				
		B3(25-40)	1,8				
		BC(50-70)	1,2				
		C(110-130)	2,5				
6		A1(4-15)	2,7	0,21	4,7	3,35	0,68
		B1 (15-24)	2,7	0,21	4,9	3,91	0,29
		B2f (24 – 40)	1,4				
		B3 (40 – 66)/	1,5				
		BCg,f (66 – 110)	1,5				
	Cg,f (110 – 152)	1,1					
	C(120-135)	1,1					
3	9	A1(10-17)	2,9	0,41	4,17	3,02	1,53
		A1A2(17-32)	1,7	0,12	5,49	3,59	0,37
		A2(32-68)	1,4	0,07	5,24	3,98	0,15
		B1hf(68-134)	1,3	0,39	4,27	4,09	0,43
		BC(134-160)	0,7	0,18	5,8	4,4	0,09

5. Погода

Сведения о погоде основаны на данных наблюдений, проведенных на метеопосту заповедника, расположенного п. Старожильск Медведевского района, где установлены максимальный и минимальный термометры, осадкомер Третьякова, барометр-анероид БАММ-1.

5.1. Общая метеорологическая характеристика года

В 2014 году выпало 551,3 мм осадков, что практически соответствовало норме. Распределение их по месяцам было, однако, крайне неравномерным. Так, в январе и феврале осадков выпало больше нормы, а в марте, апреле и мае – меньше ее. Июнь порадовал дождями, а в июле осадков было очень мало. В августе вновь пошли дожди, а в сентябре опять отмечался недобор осадков. В октябре же выпала двойная норма осадков, зато в ноябре – менее половины нормы. Обильные снегопады в декабре восполнили их недостаток.

Среднегодовая температура воздуха составила 4,02°C, что на 1,22°C выше нормы. Произошло это за счет высоких значений среднемесячной температуры в феврале, марте и декабре. Среднемесячная температура в апреле и сентябре была чуть ниже нормы. Холоднее обычного было лишь в октябре.

Данные об изменении температуры воздуха, количества выпавших осадков и атмосферного давления представлены в табл. 5.1, 5.2 и 5.3, а также на рис. 5.1, 5.2 и 5.3.

Таблица 5.1

Изменение температуры воздуха в 2014 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение температуры воздуха, °C			Max t воздуха, °C	Min t воздуха, °C
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	-1,2	-11,3	10,1	1,5	-6,0
	II	-9,0	-13,4	4,4	0,5	-27,5
	III	-22,9	-14,6	-8,3	-9,0	-35,0
	среднее	-11,0	-13,1	2,07	1,5	-35,0
Февраль	I	-16,4	-14,4	-2,0	-6,0	-33,0
	II	-2,3	-12,3	10,0	2,5	-11,5
	III	-9,9	-11,3	1,4	3,5	-28,5
	среднее	-9,5	-12,7	3,2	3,5	-33,0
Март	I	-3,5	-9,3	5,8	+7,0	-16,5
	II	0,2	-6,7	6,9	+7,0	-16,0
	III	0,1	-2,9	3,0	+13,0	-12,0
	среднее	-1,1	-6,3	5,2	+13,0	-16,5
Апрель	I	-1,9	0,4	-2,3	+5,5	-12,0
	II	5,7	4,5	1,2	+22,0	-9,5
	III	7,5	6,9	0,6	+21,5	-5,0
	среднее	3,8	3,9	-0,1	+22,0	-12,0
Май	I	10,8	10,6	+0,2	+25,0	-4,5
	II	16,0	12,1	+3,9	+31,0	+1,0
	III	17,1	13,1	+4,0	+32,0	+0,5
	среднее	14,6	11,9	+2,7	+32,0	-4,5

Месяц	Декада	Среднедекадное значение температуры воздуха, °С			Max t воздуха, °С	Min t воздуха, °С
		Фактически	Норма	Отклонение		
Июнь	I	19,5	14,2	5,3	32,0	4,5
	II	12,6	16,7	4,1	23,5	0,0
	III	15,6	17,7	2,1	27,0	2,0
	среднее	15,9	16,2	0,3	32,0	0,0
Июль	I	18,6	18,2	0,4	7,5	31,5
	II	17,3	18,8	1,5	3,5	33,5
	III	17,3	18,1	0,8	5,0	31,0
	среднее	17,7	18,4	0,7	3,5	33,5
Август	I	16,3	17,5	-1,2	31,0	14,8
	II	19,7	16,0	+3,7	30,0	7,5
	III	14,7	15,0	-0,3	30,0	4,5
	среднее	16,9	16,2	+0,7	31,0	4,5
Сентябрь	I	9,8	12,4	-2,6	22,0	-0,5
	II	10,2	10,1	0,1	+24,5	-2,0
	III	10,1	7,8	2,3	+22,0	-2,0
	среднее	10,0	10,1	-0,1	24,5	-2,0
Октябрь	I	4,5	5,0	-0,55	+10,0	-4,5
	II	1,5	3,5	-2,0	+13,5	-10,5
	III	-4,1	0,5	-4,6	+9,0	-13,0
	среднее	0,6	3,0	-2,4	+13,5	-13,0
Ноябрь	I	0,0	-2,2	2,2	4,5	-9,0
	II	-3,5	-4,1	0,6	4,0	-12,5
	III	-7,3	-5,9	-1,4	-3,0	-19,0
	среднее	-3,6	-4,1	0,5	4,5	-19,0
Декабрь	I	-8,7	-7,9	-0,8	-0,5	-23,0
	II	-0,7	-9,1	8,4	+1,5	-9,5
	III	-9,0	-11,0	1,1	+1,2	-26,5
	среднее	-6,1	-9,3	3,2	+1,5	-26,5
За год		4,02	2,8	1,22	+32,0	-35,0

Таблица 5.2

Годовой ход выпадения осадков в 2014 году

Месяц	Декада	Среднедекадное количество осадков		
		Фактически, мм	Норма, мм	В %% от нормы
Январь	I	13,2	13	101,5
	II	30,8	8	385
	III	0,6	12	5,0
	Всего	44,6	33	135,2
Февраль	I	13,7	9	152,2
	II	14,5	11	131,8
	III	6,7	7	95,7
	Всего	34,9	27	129,3
Март	I	0,9	6	15,0
	II	9,6	7	137,1
	III	7,5	9	83,3
	Всего	18	22	81,8
Апрель	I	9,4	9	104,4
	II	1,5	14	10,7
	III	11,4	12	95,0
	Всего	22,3	35	61,4

Месяц	Декада	Среднедекадное количество осадков		
		Фактически, мм	Норма, мм	В %% от нормы
Май	I	10,4	11	94,5
	II	10,3	16	64,4
	III	0	18	0,0
	Всего	20,7	45	46,0
Июнь	I	9,1	17	53,5
	II	12,7	23	55,2
	III	46,3	21	220,5
	Всего	68,1	61	111,6
Июль	I	9,2	27	34,1
	II	1,1	29	3,8
	III	1,3	27	4,8
	Всего	11,6	83	14,0
Август	I	35,2	16	220,0
	II	17,8	26	68,5
	III	43	18	236,9
	Всего	97	60	161,7
Сентябрь	I	20,9	18	116,1
	II	9,9	20	49,5
	III	20,0	18	111,1
	Всего	50,8	56	90,7
Октябрь	I	28	17	164,7
	II	65,8	17	387,1
	III	16	16	100,0
	Всего	109,8	50	219,6
Ноябрь	I	19,8	12	165,0
	II	0,2	13	1,5
	III	0,2	18	1,1
	Всего	20,2	43	47,0
Декабрь	I	13,5	12	112,5
	II	17,6	15	117,3
	III	22,2	11	201,8
	Всего	53,3	38	140,3
Сумма за год		551,3	553	99,7

Таблица 5.3

Годовой ход атмосферного давления в 2014 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение атмосферного давления, мм. рт. ст.			Максимум	Минимум
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	760,3	752	8,3	770,3	747,8
	II	749,4		-2,6	764,3	738,8
	III	769,6		17,6	783,1	762,1
	среднее	759,8		7,8	783,1	738,8
Февраль	I	766,6		14,6	783,1	756,8
	II	753,8		1,8	763,6	741,8
	III	768,1		16,1	772,6	751,6
	среднее	762,8		10,8	783,1	741,8
Март	I	765,1		13,1	770,3	760,6
	II	743,5		-8,5	760,6	730,6
	III	754,6		2,6	767,3	745,6
	среднее	754,4		2,4	770,3	730,6

Месяц	Декада	Среднедекадное значение атмосферного давления, мм. рт. ст.			Максимум	Минимум
		Фактически	Норма	Отклонение		
Апрель	I	750,1		-1,9	760,6	746,3
	II	762,8		10,8	769,6	758,3
	III	757,4		5,4	767,3	750,8
	среднее	756,8		4,8	769,6	746,3
Май	I	755,0		3,0	765,1	742,6
	II	761,6		9,6	767,3	753,1
	III	760,1		8,1	765,1	753,1
	среднее	758,7		6,7	767,3	742,6
Июнь	I	758,9		6,9	765,1	747,1
	II	748,2		-3,8	753,8	744,1
	III	751,9		-0,1	758,3	743,3
	среднее	753,0		1,0	765,1	743,3
Июль	I	756,4		4,4	759,8	750,8
	II	758,2		6,2	761,3	753,8
	III	755,2		3,2	759,1	752,3
	среднее	756,6		4,6	759,8	750,8
Август	I	755,8		3,8	762,8	747,8
	II	752,2		0,2	756,8	746,3
	III	753,6		1,6	760,6	747,1
	среднее	753,9		1,9	762,8	746,3
Сентябрь	I	761,1		9,1	765,1	756,1
	II	762,7		10,7	766,9	756,8
	III	755,7		3,7	760,6	750,1
	среднее	759,8		7,8	766,9	750,1
Октябрь	I	762,4		10,4	771,1	752,3
	II	752,8		0,8	756,8	744,4
	III	759,1		7,1	771,8	740,7
	среднее	758,1		6,1	771,8	740,7
Ноябрь	I	759,5		7,5	764,7	755,3
	II	770,9		18,9	774,1	765,1
	III	771,9		19,9	780,1	765,1
	среднее	767,4		15,4	780,1	755,3
Декабрь	I	768,1		16,1	769,6	761,3
	II	758,6		6,6	766,2	747,1
	III	750,1		-1,9	765,8	733,6
	среднее	758,9		6,9	769,6	733,6
	За год	758,4			783,1	730,6

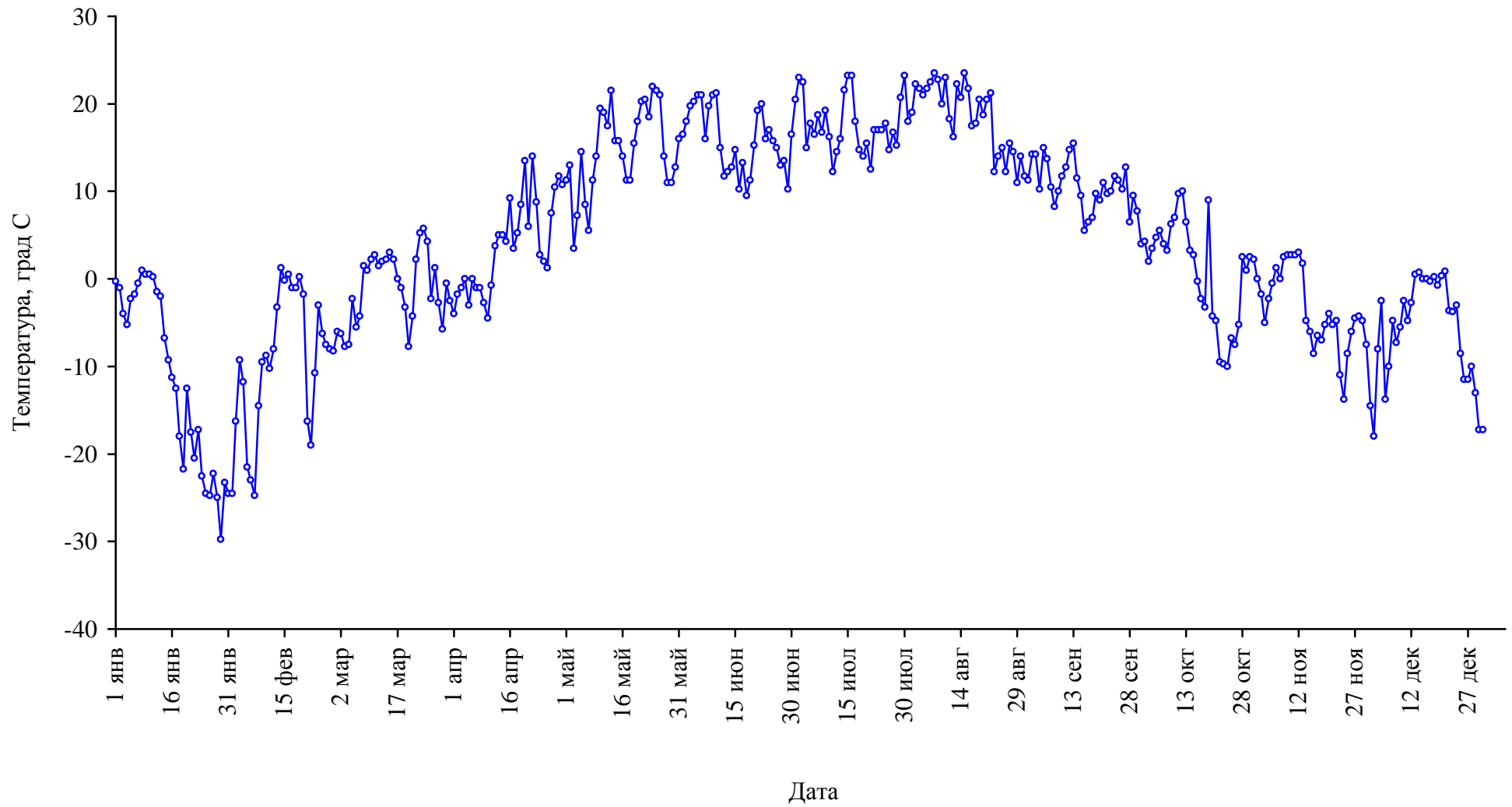


Рис. 5.1. Динамика среднесуточной температуры воздуха в 2014 году.

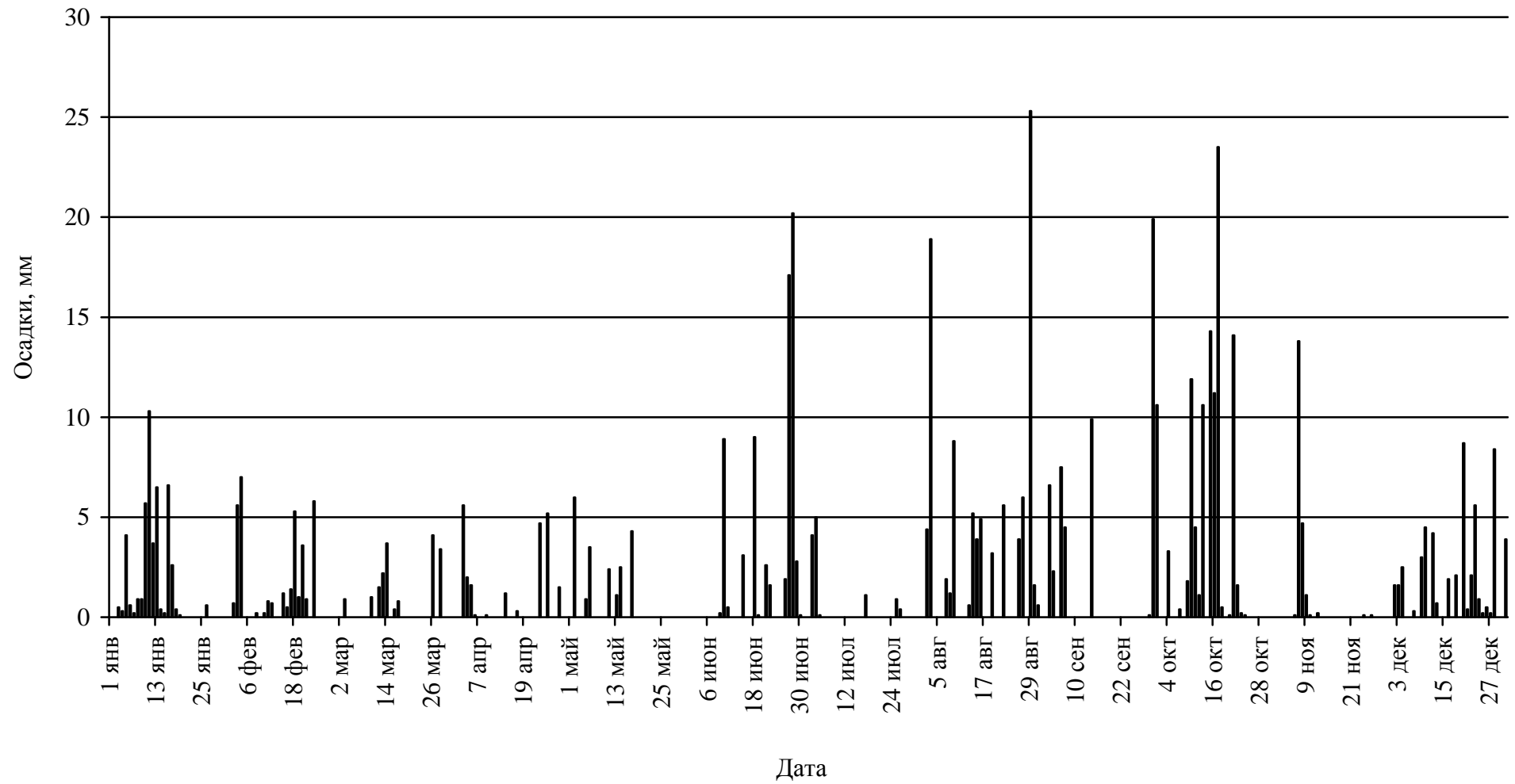


Рис. 5.2. Ход выпадения атмосферных осадков в 2014 году.

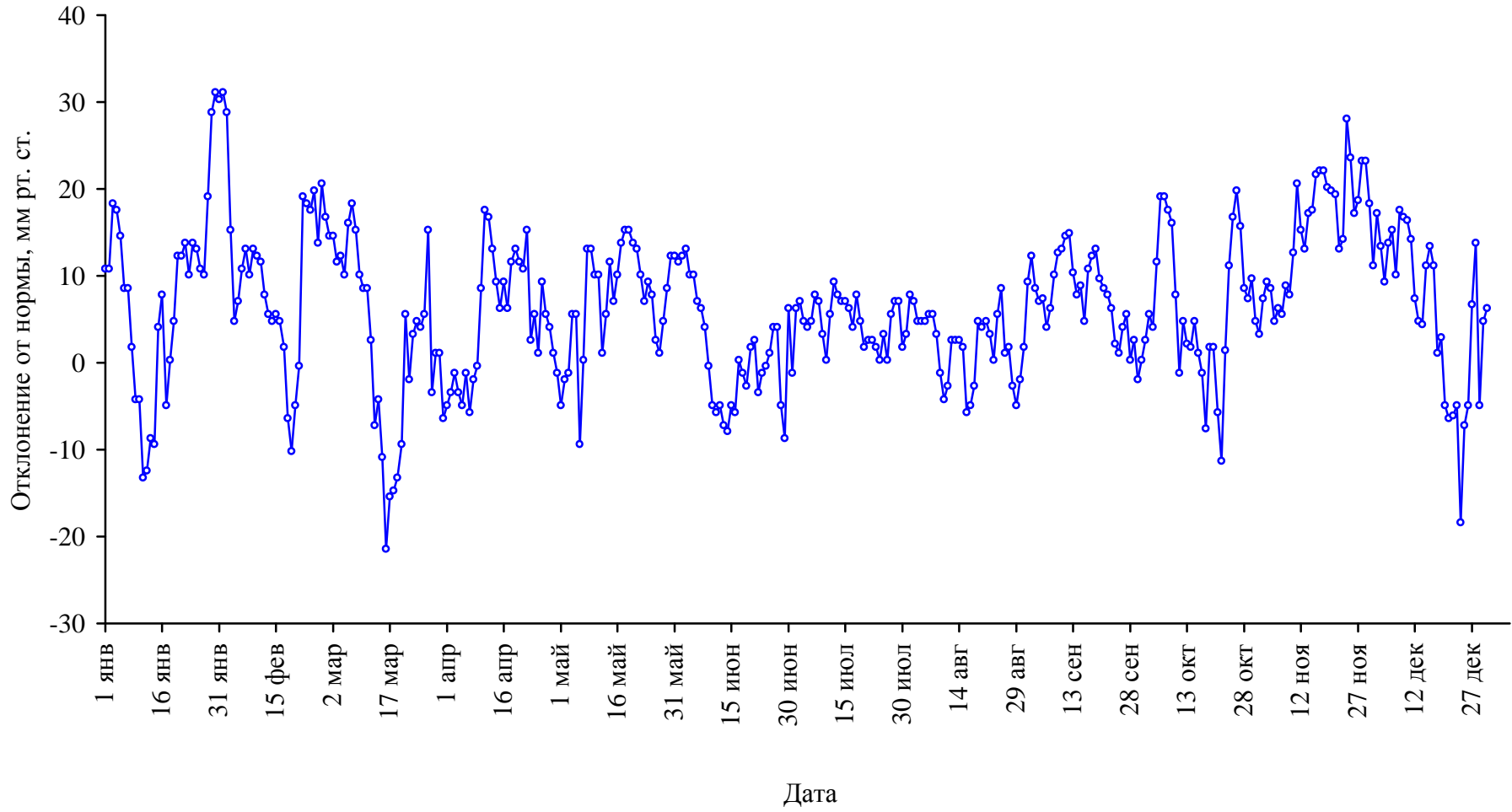


Рис. 5.3. Динамика отклонения атмосферного давления от нормы в 2014 году.

5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца

ЯНВАРЬ

Средняя температура января 2014 года была выше среднемноголетних значений на $2,07^{\circ}\text{C}$ и составила $-11,03^{\circ}\text{C}$. Самая низкая температура была отмечена 29 января (-35°C), а максимальная – 7 января ($+1,5^{\circ}\text{C}$).

Первая декада января была аномально теплой, отклонение от нормы составило $10,1^{\circ}\text{C}$. За это время в еще не замерзшей полностью реке Большая Кокшага площадь поверхности льда уменьшилась на 5-10 %, а ширина открытой части воды достигла 2,5-3,5 м. 10 января, из-за высокой среднесуточной температуры воздуха, составившей $+0,25^{\circ}\text{C}$, утром был густой туман. В этот же день при измерении уровня снега в лесу были замечены небольшие по площади проталины на открытых местах, по лесным дорогам и даже под пологом ели. На поверхности стариц ощущался сильный запах гниющих растений.

Вторая декада января также была теплой, особенно первая ее половина. Похолодание началось только с 14 января. Самая низкая температура воздуха во вторую декаду была отмечена 19 января ($-27,5^{\circ}\text{C}$), а максимальная – 11 января ($+0,5^{\circ}\text{C}$).

Последняя декада января была аномально холодной – средняя температура составила $-22,9^{\circ}\text{C}$, что на $8,3^{\circ}\text{C}$ ниже нормы. Особенно холодно было 28-29 января, когда среднесуточная температура составила $-29,75^{\circ}\text{C}$.

В течение месяца выпало 44,6 мм осадков, что составило 136,2 % нормы. Наибольшее их количество выпало за период с 9 по 12 января (26,2 мм). Осадки в виде снега и дождя отмечались в I декаде 7 и 8 января (всего 1,9 мм). В III декаде января осадков практически не было, только 25 числа выпало 0,6 мм. Почти все дни были ясные, реже перемененно облачные и морозные. К концу января уровень снега в пойменном лесу (снегомерный маршрут № 4) достиг 20-26 см.

ФЕВРАЛЬ

Средняя температура воздуха в феврале была выше среднемноголетних значений на $3,2^{\circ}\text{C}$, составив $-9,5^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура была отмечена 7 февраля ($-32,5^{\circ}\text{C}$), а максимальная 27 февраля ($+3,5^{\circ}\text{C}$).

Первая декада февраля была холоднее обычного – отклонение от нормы составило -2°C . Минимальная температура была отмечена утром 2 февраля (-33°C). Холодные дни стояли в начале и в середине первой декады (по 2-3 дня). Максимальная температура была в последний день первой декады (-6°C).

Вторая декада февраля была аномально теплой. Средняя декадная температура составила $-2,5^{\circ}\text{C}$, что на 10°C превысило норму ($-12,3^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена 12

февраля ($-11,5^{\circ}\text{C}$), а максимальная – 14 января ($+2,5^{\circ}\text{C}$). Теплая погода стояла целую неделю с 14 по 20 февраля. 12 февраля ветки и хвоя деревьев покрылись перед оттепелью инеем, т.к. они были еще холоднее воздуха. На следующий день отмечался густой туман, причиной чего было поступление с юго-запада теплого воздуха, который соединился с холодным снегом. 14 февраля начал таять снег, а с крыш закапала вода. На реке Б. Кокшага местами появились по краям небольшие лужи желтоватого цвета.

Третья декада февраля была теплее обычной. Средняя температура составила $-9,9^{\circ}\text{C}$, что на $1,4^{\circ}\text{C}$ превысило норму ($-11,3^{\circ}\text{C}$). Минимальная температура ($-28,5^{\circ}\text{C}$) была отмечена 22 февраля, а максимальная ($+3,5^{\circ}\text{C}$) – 28 февраля. Конец декады был солнечным: с 26 февраля дневная температура воздуха была положительной, а ночью – отрицательной.

За первые 10 дней февраля выпало 13,7 мм осадков, что составило 152,2 % нормы (9 мм), а за II декаду месяца – 14,5 мм (131, 8% нормы). Последний день второй декады сопровождался снегопадом, во время которого выпало 3,6 мм осадков. Снег шел крупными хлопьями, образовав рыхлый покров толщиной до 5-6 см. Уровень снега в пойменном лесу к концу декады составил 27-33 см. Наибольшее количество осадков выпало 24 февраля (5,8 мм). В III декаде осадки выпадали 2 дня. К концу февраля уровень снега в пойменном лесу (снегомерный маршрут № 4) составил 32-37 см.

Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 102,2 кПа. Максимальное давление было 1 февраля – 104,4 кПа, а минимальное 4 февраля – 100,9 кПа. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,5 кПа. Максимум значений показателя отмечался 11 февраля (101,8 кПа), а минимум 19 февраля (98,9 кПа). В среднем за февраль давление атмосферного воздуха составило 101,7 кПа.

МАРТ

Средняя температура марта была выше нормы на $5,2^{\circ}\text{C}$, составив $-1,1^{\circ}\text{C}$. Самая низкая температура была отмечена 4 марта ($-16,5^{\circ}\text{C}$), а самая высокая – 24 марта ($+13^{\circ}\text{C}$). Резкое потепление началось 23 марта, но уже к концу месяца (28-29 марта) все вернулось к норме.

Первая декада марта была аномально теплой (на $5,8^{\circ}\text{C}$ выше нормы). Минимальная температура была отмечена утром 3 марта ($-16,5^{\circ}\text{C}$). Холодные утренники отмечались в период с 1 по 7 марта (от -12°C до $-16,5^{\circ}\text{C}$). Максимальная температура ($+7^{\circ}\text{C}$) была отмечена в последний день первой декады. С положительной дневной температурой (от 0°C до $+7^{\circ}\text{C}$) в течение декады было 9 дней. Только 1 марта отмечалась отрицательная максимальная температурой воздуха ($-0,5^{\circ}\text{C}$). Из-за аномально-теплой погоды и ясных солнечных дней начал таять снег, с крыш капала вода, иногда струйкой. 10 февраля появились первые лужи на улицах. На лесных ручьях, поверх льда выступила вода, начали вытаивать южные склоны берегов реки.

Вторая декада марта также была аномально теплой. Средняя декадная температура воздуха составила $0,18^{\circ}\text{C}$, что на $6,8^{\circ}\text{C}$ превысило норму ($-6,7^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена 20 марта (-16°C), а максимальная – 11 марта ($+7^{\circ}\text{C}$), когда установилась теплая погода, простоявшая практически всю декаду. 11 марта на дорогах появились лужи и вытаяли южные скаты крыш домов. 13 марта в разреженных сосняках появились приствольные круги, 15 марта побежали первые ручьи и появился наст, удерживающий человека. 17 марта освободились от снега южные склоны берега реки, образовались проталины на полях и по опушкам леса, появились первые кучевые облака. На реке по краям берегов выступила вода и лед стал полупрозрачным.

Теплее обычного было и в третьей декаде марта. Средняя температура воздуха составила $+0,06^{\circ}\text{C}$, что на $2,96^{\circ}\text{C}$ превысило норму ($-2,9^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена 30 марта (-12°C), а максимальная – 24 марта ($+13^{\circ}\text{C}$). Дневная температура в течение всей декады, когда солнечные дни менялись на пасмурные, была положительной и колебалась от $+0,5^{\circ}\text{C}$ и до $+13^{\circ}\text{C}$. Ночи же были холодные с отрицательной температурой воздуха.

За первую декаду марта выпало всего 0,9 мм осадков, что составило 15 % нормы (6 мм). Вторая декада была ненастной: течение шести дней в виде дождя и снега выпало 9,6 мм осадков (137,1 % нормы). Выпадающий ночью небольшой снег днем, как правило, полностью таял. Осадков за последнюю декаду марта выпало 7,5 мм (83,3 % нормы). Наибольшее их количество выпало 25 марта (4,1 мм) в виде снега и дождя. Осадки в виде снега выпали в ночь с 28 на 29 марта (3,4 мм). Еще дважды за декаду шел небольшой снег, но осадкомером его зафиксировать было нельзя. К концу марта уровень снега в пойменном лесу колебался от 15 до 22 см, вода в реке Б. Кокшага поднялась на 120-130 см и во многих местах растаял лед.

Атмосферное давление в среднем за первую декаду составило 102,01 кПа. Максимальное давление отмечалось 7 марта (102,7 кПа), а минимальное – 10 февраля (101,4 кПа). Во второй декаде оно было ниже, составив в среднем 99,12 кПа. Максимальное атмосферное давление отмечалось 11 марта (101,4 кПа), а минимальное – 16 февраля (97,4 кПа). Атмосферное давление за последнюю декаду марта составило в среднем 100,58 кПа.

АПРЕЛЬ

Резкое потепление, отмечавшееся в марте, компенсировалось в апреле прохладной переменнo-облачной, а чаще пасмурной, погодой со снегом и ночными холодами, что было обусловлено северными и северо-западными ветрами. Средняя температура воздуха в апреле составила $+3,76^{\circ}\text{C}$, что ниже среднеголетних значений на $0,14^{\circ}\text{C}$. Самая низкая температура была отмечена утром 11 апреля (-12°C), а максимальная – днем 20 марта ($+22^{\circ}\text{C}$).

Первая декада апреля была холоднее нормы на $2,3^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура отмечена ночью с 10 на 11 апреля (-12°C). Все ночи были холодные с отрицательной температурой воздуха, поэтому оттаявший за день снег замерзал, образуя по утрам наст. Максимальная

температура отмечалась 7 апреля (+5,5°C). Все десять дней декады были с положительной дневной температурой (от +1°C до +5,5°C), однако ее рост сдерживали холодные северные или северо-западные ветры; только 4 апреля ветер был южный.

Средняя температура воздуха во вторую декаду апреля составила +5,7°C, что на 1,2°C выше нормы (+4,5°C). Самая низкая температура была отмечена 20 апреля (-9,5°C), а максимальная – 20 апреля (+22°C). Из 10 ночей семь были с отрицательной температурой. Из-за ночных холодов в начале декады (до 16 апреля) вода в р. Б. Кокшага упала на 85 см, а затем из-за усиленного таяния снега в дневное время начала подниматься.

В третьей декаде апреля солнечные дни сменялись пасмурными, а ночью часто было ясно. Средняя температура воздуха составила +7,5°C, что на 0,6°C ниже нормы. Самая низкое значение было отмечено утром 27 марта (-5°C), а максимальное – 29 марта (+21,5°C). Дневная температура каждый день декады была положительной и колебалась от +0,5°C до +21,5°C. Ночные температуры колебались от -5°C до +9°C. Пять ночей были с отрицательной температурой воздуха.

За первую декаду апреля в течение шести дней выпало 9,4 мм осадков (все в виде снега), что составляет 104,4 % нормы. Три дня снег выпадал короткое время в виде крупы и всего по 0,1 мм в сутки. Из-за холодной погоды (стояли в основном переменно-облачные дни с ясной погодой ночью и утром) снег таял плохо и его уровень в пойменном лесу к концу декады колебался от 8 до 20 см. За вторую декаду выпало всего 1,5 мм осадков, что составило 10,7 % нормы (14 мм). Уровень снега в пойменном лесу к середине декады составил 2-10 см, но местами его уже не было. К концу декады снег в лесу практически полностью исчез. За последнюю декаду апреля в течение трех дней выпало 11,4 мм осадков (95 % нормы). Два дня осадки (9,9 мм) выпадали в основном в виде снега. Наибольшее количество их в виде снега с небольшим дождем выпало 25 апреля (5,2 мм). Еще два дня осадки шли в виде снежной крупы, но их количество осадкометром зафиксировать было невозможно, так как оно было очень незначительным.

Атмосферное давление за первую декаду составило в среднем 100,01 кПа, что несколько ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление отмечалось 10 апреля (101,4 кПа), а минимальное – 7 апреля (99,5 кПа). Во второй декаде оно составило в среднем 101,77 кПа. Максимум отмечался 11 апреля (102,6 кПа), а минимум – 15 апреля (101,1 кПа). В последней декаде марта давление атмосферного воздуха составило в среднем 100,98 кПа.

МАЙ

Средняя температура воздуха в мае была выше среднемноголетних значений на 2,74°C, составив +14,64°C. Самая низкая температура была отмечена утром 4 мая (-4,5°C), а максимальная днем 24 мая (+32°C). Жаркая погода во второй и третьей декаде сменилась на прохладную только к концу месяца при смене южных и юго-западных ветров на северо-

восточные и восточные. В течение всего месяца осадков выпадало мало (20,7 мм, или 46 % нормы), а в третьей декаде их вообще не было. Из-за этого цветение и начало плодоношения многих растений прошло быстро. На дорогах практически не осталось луж, а река Б. Кокшага сильно обмелела.

Первая декада мая была чуть теплее обычного (отклонение от нормы на 0,23°C). Минимальная температура отмечена ночью с 3 на 4 мая (-4,5°C). Холодных ночей с отрицательной температурой воздуха было две, одна ночь была с нулевой температурой. Максимальная ночная температура отмечалась 10 мая (+14°C). Дневная температура колебалась от +11,5 (3 мая) до 25°C (10 мая). Днем дули сильные ветры в основном северо-западного или западного направления.

Вторая декада мая была значительно теплее обычного (отклонение от нормы на 3,85°C). Холодных ночей с отрицательной температурой не было, минимум отмечен в ночь с 18 на 19 мая (+1°C). Максимальная ночная температура была 11 мая (+11,5°C). Дневные температуры колебались от +18,5 (17 мая) до 31°C (13 мая). Днем ветры были слабые, в основном северо-западные или западные.

Третья декада мая была также теплее обычного (отклонение от нормы 4,03°C). Минимальная температура отмечена утром 30 мая (+0,5°C). Местами, ближе к пойме, был даже заморозок. Максимальные ночные температуры (+12°C) отмечались в течение трех дней с 25 по 27 мая. Днем температура изменялась от +19 (27 мая) до +32°C (24 мая). К концу декады, когда подули слабые северо-восточные и восточные ветры, температура немного спала.

За первую декаду мая дождливыми были только три дня, в течение которых выпало 10,4 мм осадков, что составило 94,5 % нормы. Очень небольшие осадки в виде мелкой ледяной крупы выпали 8 мая, но они были очень незначительными. Во второй декаде ненастными было четыре дня, за которые выпало 10,3 мм осадков (64,48 % нормы). За последние 11 дней мая осадков не отмечалось, только 26 числа выпало небольшое количество капель. В окрестностях заповедника дождь прошел в п. Килемары, возле Кучков и п. Краснооктябрьский. Река Б. Кокшага сильно обмелела и местами ее можно было перейти вброд.

Атмосферное давление за первую декаду составило в среднем 100,66 кПа, изменяясь от 99 кПа (6 мая) до 102 кПа (8 и 9 мая). Во второй декаде оно в среднем было несколько выше (101,54 кПа), варьируя от 100,4 (12 мая) до 102,3 кПа (18 и 19 мая). В течение третьей декады оно изменялось от 100,4 (27 мая) до 102,0 кПа (21 мая), составив в среднем 101,34 кПа.

ИЮНЬ

Средняя температура июня была ниже среднемноголетних данных на 0,3°C и составила +15,9°C. Минимум отмечен утром 19 июня (0°C), а максимум – днем с 3 по 5 июня (+32°C). Жаркая погода в начале второй декады сменилась на прохладную и продолжилась до конца

последней декады июня. В первые две декады осадков не хватало, но зато за последнюю декаду их выпало в два раза больше нормы.

Первая декада июня была аномально жаркой (отклонение от нормы $5,25^{\circ}\text{C}$), в результате чего начала сохнуть трава и ягоды земляники. Минимальная температура отмечена в ночь с 6 на 7 июня ($+4,5^{\circ}\text{C}$). Максимальная ночная температура была с 9 на 10 июня ($+12^{\circ}\text{C}$). Дневные температуры колебались от $28,5$ до 32°C . Максимальная температура удерживалась три дня подряд с 3 по 5 июня. Днем ветер практически не ощущался.

Вторая декада июня резко отличилась от первой и была аномально холодной (отклонение от нормы на $4,1^{\circ}\text{C}$). Минимальная температура отмечена утром 19 июня (0°C). Местами даже на почве были заморозки. Холодно было также в ночь с 16 на 17 июня ($+0,5^{\circ}\text{C}$). Максимальная ночная температура отмечена в ночь с 10 на 11 июня ($+12^{\circ}\text{C}$). Дневные температуры колебались от $+13,5^{\circ}\text{C}$ до $23,5^{\circ}\text{C}$ (максимальная температура отмечена в последний день декады 20 июня). Днем дули северо-западные и северные ветры, которые в конце декады изменили направление на западное и юго-западное.

Третья декада июня также была прохладной (отклонение от нормы составило $2,1^{\circ}\text{C}$). Минимальная температура отмечена утром 26 июня ($+2^{\circ}\text{C}$). В остальные дни по ночам также было прохладно: от $+5,5^{\circ}\text{C}$ (24 июня) до 14°C (21 июня). Дневные температуры колебались от $+17^{\circ}\text{C}$ до 27°C . Максимальная температура отмечена в первый день декады. Ветры были в основном северо-западные и западные.

За первую декаду июня в течение двух дней выпало $9,1$ мм осадков, что составило $53,5$ % нормы. Первый дождь выпал 9 июня и был очень слабым ($0,9$ мм), а 10 июня прошел ливень ($8,9$ мм), местами с редкими градинками до 1 см. Выпавшие осадки не смочили почву на большую глубину.

Во второй декаде практически все дни были пасмурные, но дождливыми были только четыре из них. Небольшие дожди прошли 11 и 19 июня, давшие $0,5$ и $0,1$ мм осадков соответственно. Более сильный дождь прошел 15 июня ($3,9$ мм). 18 июня отмечался сильный ливень, давший $9,2$ мм осадков. За вторую декаду июня выпало в целом $12,7$ мм осадков, что составило $55,2$ % нормы.

В третьей декаде большинство дней были дождливыми. Слабые дожди выпали 21, 22, 26, 29 и 30 июня. Сильные ливни прошли 27 и 28 июня ($17,1$ и $20,2$ мм осадков соответственно). За третью декаду июня в виде дождя и ливня выпало в целом $46,3$ мм осадков, что составило $220,5$ % нормы.

Атмосферное давление за первую декаду составило в среднем $101,18$ кПа, изменяясь от $99,6$ кПа (10 июня) до 102 кПа (3 июня). Во второй декаде оно в среднем было несколько ниже ($99,75$ кПа), варьируя от $99,2$ (14 июня) до $101,1$ кПа (20 июня). В течение третьей декады оно изменялось от $99,1$ (29 июня) до $101,1$ кПа (30 июня), составив в среднем $100,25$ кПа.

ИЮЛЬ

Средняя температура июля была ниже среднегодовых значений на $0,63^{\circ}\text{C}$ и составила $+17,7^{\circ}\text{C}$ при норме $+18,4^{\circ}\text{C}$. Минимум был отмечен утром 11 и 18 июля ($+3,5^{\circ}\text{C}$), а максимум – днем 15 июля ($+33,5^{\circ}\text{C}$). Низкие температуры по ночам сказались на развитии насекомых, особенно бабочек и шмелей. Ветра в основном были северо-западные и северо-восточные. Целый месяц осадков не хватало (выпало всего 11,6 мм осадков, что составляет 14,0 % нормы). Из-за этого на открытых местах начали вянуть растения, а некоторые деревья к концу месяца начали сперва желтеть, а затем сбрасывать листву. В сосняках и в пойменных лесах облик леса стал больше похож на сентябрьский, чем на июльский. На лесных дорогах не осталось сырых мест и при движении машин поднималась пыль. Река Б. Кокшага сильно обмелела, появились отмели, стали видны стволы и ветки топляка.

Первая декада июля началась с увеличения температуры. Отклонение от нормы за декаду составило $+0,4^{\circ}\text{C}$. Дневные температуры колебались от $+21$ до $31,5^{\circ}\text{C}$, максимум отмечен 2 июля ($31,5^{\circ}\text{C}$). Минимальная температура отмечена в ночь с 7 на 8 июля ($+7,5^{\circ}\text{C}$). Днем дули в основном западные или северо-западные средне умеренные ветры. Только к концу декады ветер сменился на восточный и принес прохладу.

Вторая декада июля отличилась от первой более прохладными ночами, среднесуточная температура превысила норму на $1,49^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура отмечена утром 11 и 17 июля ($+3,5^{\circ}\text{C}$). Прохладно было также ночью 12, 17, 19, 20 июля (от $+4$ до $+6^{\circ}\text{C}$). Максимальная ночная температура была в ночь с 15 на 16 июля ($+14^{\circ}\text{C}$). В этот же день был отмечен максимум дневной температуры лета, составивший $+33,5^{\circ}\text{C}$. Дневные температуры колебались от $+21^{\circ}\text{C}$ до $+33,5^{\circ}\text{C}$. Днем дули ветры в основном северо-западного и западного направления, которые к концу декады сменились на северо-восточные и восточные. Практически все дни были ясные (по крайней мере, утром), но после появления ветра появлялись кучевые облака. К концу декады ветер усилился.

Температура воздуха в третьей декаде июля была ниже нормы на $0,83^{\circ}\text{C}$. Минимум отмечен утром 20 и 24 июля ($+5^{\circ}\text{C}$). В остальные дни по ночам также было прохладно – от $+5,5^{\circ}\text{C}$ (28.07) до 13°C (25.07). Теплой была ночь с 29 на 30 июля ($16,5^{\circ}\text{C}$). Дневные температуры колебались от $+20^{\circ}\text{C}$ до $+31^{\circ}\text{C}$. Максимум отмечен 29 июля. Ветры были в основном северо-восточного направления.

За первую декаду июля выпало 9,2 мм осадков (34,1 % нормы). В ночь со 2 на 3 июля прошел небольшой дождь (4,1 мм), а 3 июля – более значительный (5 мм). Эти дожди не смогли смочить почву на большую глубину и она быстро высохла. Исчезли и небольшие лужи на лесных дорогах. За вторую декаду выпало всего 1,1 мм осадков (3,8 % нормы), а за третью – 1,3 мм (4,8 % нормы).

Атмосферное давление в среднем за первую декаду составило 100,85 кПа, что ниже обычного. Максимум отмечен 7 июля (101,3 кПа), а минимум – 1 июля (100,1 кПа) перед улучшением погоды. Во второй декаде соответствующие значения показателей составили: среднее – 101,08 кПа, максимальное – 101,5 кПа (12.07), минимальное – 100,5 кПа (20.07). В третьей декаде они были иные: среднее – 100,69 кПа, максимальное – 101,2 кПа (28 и 29 июля), минимальное – 100,3 кПа (24 и 26 июля).

АВГУСТ

Средняя температура августа была выше среднемноголетних значений на 0,7°C и составила +16,9°C. Самая низкая температура была отмечена утром 22 и 23 августа (+4,5°C), а максимальная – в самом начале месяца (+31°C). Осадков выпало значительно больше обычного (161,7 % нормы).

Первая декада августа началась с увеличения температуры воздуха ночью, что обусловило положительное отклонение значений от нормы, составившее 1,2°C. Минимальная температура отмечена в ночь с 1 на 2 августа (+7°C), а максимальная – днем 1 августа (31°C). Дневные температуры колебались от +26 до +31°C. Ветры дули умеренные, в основном северные или северо-восточные.

Вторая декада августа началась с увеличения дневных температур, что привело к положительному отклонению среднего значения от нормы (+3,7°C.) Ночная температура несколько понизилась и составила в среднем +12,3°C, что на 2,5°C меньше чем в первую декаду. Минимум отмечен в ночь с 11 на 12 августа (+7,5°C). Днем температура колебалась от +24,5°C до +30°C, составив в среднем 27,2°C. Максимум отмечен 13 и 15 августа (30°C). Температура воды не опускалась ниже 20-25°C. Днем ветры были умеренные, в основном северо-западные или западные.

Третья декада августа продолжилась с увеличения дневных температур. Первые два дня были по-летнему теплые. Затем температура начала спадать, особенно ночью. Отклонение среднедекадной температуры от нормы было отрицательным и составило 0,3°C. Ночная температура колебалась в пределах от +4,5 до +13°C, составив в среднем +7,5°C, что на 4,8°C меньше чем в первую декаду. Минимум отмечен в ночь с 23 и 24 августа (+4,5°C). Дневная температура колебалась от +14°C до +30°C и составила в среднем +21,5°C. Максимум отмечен в первые дни декады (30°C).

За первую декаду в течение пяти дней выпало 35,2 мм осадков (220 % нормы). Первый небольшой дождь прошел в ночь со 2 на 3 августа (4,4 мм). Днем 3 августа выпало 18,9 мм. Осадков. Следующий дождь прошел через 3 дня и был незначительным (1,9 мм). Далее было два дня с осадками, количество которых составило 1,2 и 8,8 мм. Почва хорошо пропиталась

влажностью и уменьшилась пожароопасная обстановка. Во вторую декаду августа также было пять дождливых дней, за которые выпало 17,8 мм осадков (68,5 % нормы). Небольшие дожди прошли ночью с 12 на 13 августа (0,6 мм), которые продолжились в последующие три дня, дав в общей сложности 14 мм осадков. Следующий дождь прошел ночью с 19 на 20 августа и был незначительный (3,2 мм). Третья декада была дождливее двух предыдущих: за шесть дней выпало 43 мм осадков (236,9 % нормы). Самое большое их количество (25,3 мм) выпало 28 августа.

Атмосферное давление составило в среднем за первую декаду 100,77 кПа, что несколько ниже обычного. Максимум отмечен 1 августа (101,3 кПа), а минимум – 10 августа (99,7 кПа). Во второй декаде соответствующие значения показателей составили: среднее – 100,29 кПа, максимальное – 100,9 кПа (19 августа), минимальное – 99,5 кПа (16 августа). В третьей декаде их значения были немного ниже: среднее – 100,47 кПа, максимальное – 101,4 кПа (25 августа), минимальное – 99,6 кПа (29 августа).

СЕНТЯБРЬ

Средняя температура сентября составила +10,0°С при норме +10,1°С. Самая низкая температура была отмечена утром 17 и 23 сентября (-2°С), а самая высокая – 12 сентября (+24,5°С). Осадков немногим меньше обычного (90,7 % нормы). «Бабье лето» наступило 21 августа и продержалось восемь дней.

Первая декада сентября началась с уменьшения ночных температур: минимум отмечен в ночь с 8 на 9 сентября (-0,5°С). В это и следующее утро выпал иней. Дневные температуры колебались от +16°С до +22°С. Максимум отмечен 10 сентября. Отклонение средней температуры от нормы было отрицательным и составило 2,6°С. Ветер был в основном юго-западного и западного направления.

Вторая декада началась с увеличения среднесуточной температуры воздуха, хотя отклонение от нормы составило всего +0,08°С. Дневная температура колебалась от +10°С до +24,5°С и составила в среднем +16,6°С. Максимум отмечен 12 сентября. Такой высокой температуры не было даже в первой декаде. Ночная температура упала и составила в среднем +3,8°С, что на 0,7°С меньше, чем в первую декаду. Минимальная ночная температура отмечена в ночь с 16 на 17 сентября (-2°С). Днем ветер был умеренный в основном северо-западного и юго-западного направления.

В третьей декаде сентября началась золотая осень и наступило «бабье лето», что выразилось в увеличении среднесуточной и дневной температуры воздуха. Первые семь дней декады были по-летнему теплые, но затем температура начала падать, появились облака и стало ветрено. Дневная температура колебалась от +11,5°С до ++21,5°С и составила в среднем

+18,6°C. Максимум отмечен в первые дни декады. Ночная температура колебалась от -2°C до +5,5°C, составив в среднем +1,5°C, что на 6°C меньше, чем во вторую декаду. Минимум отмечен в ночь с 22 и 23 сентября. Еще два дня по утрам температура спускалась до 0°C и на почве отмечался небольшой иней. Отклонение средней температуры от нормы составило за декаду +2,25°C.

За первую декаду сентября выпало 20,9 мм осадков (116,1 % нормы). Небольшие дожди отмечались 2, 3, 5 и 6 сентября. Затем установилась солнечная погода. За вторую декаду осадков выпало вдвое меньше нормы и дождь прошел только 14 сентября (9,9 мм). В третью декаду было два дождливых дня, за которые выпало 20 мм осадков (111,1 % нормы). Дождливых было 2 последних дня. Основные осадки выпали 30 сентября (19,9 мм).

Атмосферное давление за первую декаду составило в среднем 101,47 кПа, что немногим выше обычного. Максимум отмечен 10 сентября (102 кПа), а минимум – 6 сентября (100,8 кПа). Во второй декаде соответствующие значения показателей составили: среднее – 101,69 кПа, максимальное – 102,25 кПа (12 сентября), минимальное – 100,9 кПа (16 сентября). В третьей декаде их значения были иные: среднее – 100,75 кПа, максимальное – 101,4 кПа (21 сентября), минимальное – 100,0 кПа (30 сентября).

ОКТЯБРЬ

Средняя температура октября составила +0,62°C при норме +3°C. Минимум отмечен утром 22-24 октября (-13°C), а максимум 12 октября (+13,5°C). Осадков было больше обычного (219,6 % нормы).

Первая декада октября началась с уменьшения ночных температур, но дневная температура оставалась еще достаточно высокой, изменяясь от +4,5 до +10°C. Максимум отмечен 9 октября, а минимум – в ночь с 3 на 4 октября (-4,5°C). Отклонение среднесуточных температур от нормы составило за декаду -0,55°C. Пошел первый снег. Ветер был в основном северо-западного и западного направления.

Первые два дня второй декады были относительно теплыми, но затем началось снижение среднесуточной температуры воздуха. Минимальная ночная температура была отмечена в ночь с 18 на 19 октября (-10,5°C), а средняя ночная составила в среднем -0,75°C, что на 2,5°C ниже, чем в первую декаду. Дневные температуры колебались от -4,5°C до +13,5°C и составили в среднем +3,75°C. Максимум отмечен 12 октября и превысил отметку предыдущей декады. Отклонение средней температуры от нормы составило за декаду -1,5°C. Глубина снега достигала 3-5 см. Днем ветер был в основном умеренный северо-западного и северо-восточного направления.

В третьей декаде октября температура воздуха до 24 числа продолжала в целом снижаться, но после этого началось небольшое потепление, в течение которого среднесуточные значения были положительными. Ночная температура колебалась в пределах от -13°C до $+1^{\circ}\text{C}$, составив в среднем $-7,9^{\circ}\text{C}$, что на $9,5^{\circ}\text{C}$ ниже, чем во вторую декаду. В течение трех дней (с 22 по 24 октября) температура ночью удерживалась на минимальной отметке. Дневная температура колебалась от $+9^{\circ}\text{C}$ до -7°C , составив в среднем $-0,32^{\circ}\text{C}$. Максимум отмечен в последние дни декады. Отклонение средней температуры от нормы было отрицательным, составив за декаду $-3,4^{\circ}\text{C}$.

За первую декаду октября выпало 28 мм осадков (164,7 % нормы). Основное их количество выпало 1 и 10 октября, (10,6 и 11,9 мм). Этих осадков было достаточно, чтобы появились лужи на лесных дорогах. Во вторую декаду ненастными было восемь дней, в течение которых осадков выпало гораздо больше нормы (387 %). В начале декады осадки выпадали в виде дождя, постепенно сменяясь дождем со снегом, мокрым снегом и снегом. За третью декаду октября в виде снега выпало 16 мм осадков, что соответствует среднемноголетним значениям. Ненастными были первые четыре дня декады. Основные осадки выпали в ночь с 21 на 22 октября (14,1 мм). Уровень снега составил 15-19 см.

Атмосферное давление за первую декаду составило в среднем 101,64 кПа. Максимум отмечен 6 октября (102,8 кПа), а минимум – 1 октября (100,3 кПа). Во второй декаде соответствующие значения показателей составили: среднее – 100,37 кПа, максимальное – 100,9 кПа (12 и 15 октября), минимальное – 99,25 кПа (18.10). В третьей декаде их значения были следующие: среднее – 101,21 кПа, максимум – 102,9 кПа (26.10), минимум – 98,75 кПа (22.10).

НОЯБРЬ

Средняя температура ноября была выше среднемноголетних значений, составив $-3,6^{\circ}\text{C}$. Минимум отмечен в ночь с 23 на 24 ноября (-19°C), а максимум – 8 и 9 ноября ($+4,5^{\circ}\text{C}$). Осадков, которые выпали в первой половине месяца, было гораздо меньше обычного (47 % нормы). Во вторую половину месяца погода стояла сухая.

Первая декада ноября началась с уменьшения дневных и ночных температур, которое продолжилось до 3 ноября. В дальнейшем началось небольшое потепление. Дневные температуры изменялись от -1°C до $+4,5^{\circ}\text{C}$, а ночные – от $+1,5^{\circ}\text{C}$ до -9°C . Максимум отмечен в последние два дня декады, а минимум – в ночь с 3 на 4 ноября. Отклонение средней температуры от нормы за декаду было положительным, составив $2,2^{\circ}\text{C}$. Земля на проталинах, появившиеся после первой оттепели, сначала замерзла, а затем снова оттаяла. Ветер был в начале в основном северо-восточный, а затем сменился на западный и юго-западный. Иной раз за день направление ветра неоднократно изменялось.

В первые три дня второй декады температура воздуха в дневное и ночное время суток была положительной. Снег на открытых местах растаял практически полностью. В лесу же, наоборот, земля открылась всего на 5-10 %, но глубина снега составляла всего 1-3 см. Река освободилась от льда. Среднесуточные температуры колебались от $+1,75^{\circ}\text{C}$ до $+3^{\circ}\text{C}$, а максимальная составила $+4^{\circ}\text{C}$. С 14 ноября с приходом антициклона началось похолодание. Температура в дневное время суток колебалась от $+4^{\circ}\text{C}$ до -6°C , составив в среднем $-1,5^{\circ}\text{C}$, а ночью – от $+2^{\circ}\text{C}$ до $-12,5^{\circ}\text{C}$. Среднедекадная температура была в целом на $0,65^{\circ}\text{C}$ выше нормы. Днем ветер был едва заметен и имел в основном западное, северо-западное и северо-восточное направление.

В третьей декаде температура воздуха сильно варьировала: ночная температура изменялась от $-4,5^{\circ}\text{C}$ до -19°C , составив в среднем $-8,9^{\circ}\text{C}$, а дневная – от -3°C до -10°C (в среднем $-5,2^{\circ}\text{C}$). При скачках температуры с положительных значений на отрицательные на деревьях образовывался иней, который держался 2-3 дня. При этом кристаллы льда достигали 1 см. Вторая половина декады отличалась от первой большей выравненностью температурного режима. Отклонение средней температуры от нормы было отрицательным, составив в целом за декаду $1,35^{\circ}\text{C}$.

За первую декаду ноября выпало 19,8 мм осадков, что составило 165 % нормы. Из них 6 мм выпало в виде дождя. Основное количество осадков выпало 7 и 8 ноября (13,8 мм). Уровень снега достиг 4-9 см, но уже на следующий день он начал таять, но затем покрылся ледяной корочкой, которая начала прогибать ветки хвойных деревьев. Во второй декаде осадки в виде дождя выпали только 12 ноября (0,2 мм, 1,5% нормы), а в остальные дни стояла ясная погода. В третью декаду осадков выпало также очень мало (0,2 мм), в результате чего снежный покров не образовался и земля оставалась голой.

Атмосферное давление в первой декаде было чуть ниже нормы, составив в среднем 101,26 кПа. Максимум отмечен 10 ноября (101,95 кПа), а минимум – 1 ноября (100,7 кПа). Во второй декаде давление воздуха повысилось и соответствующие значения показателей составили: среднее – 102,78 кПа, максимум – 103, кПа (17 и 18 ноября), минимум – 102,0 кПа (13 ноября). В третьей декаде атмосферное давление также было очень высоким, составив в среднем 102,91 кПа. Максимум отмечен 24 ноября (104 кПа), а минимум – 22 ноября (102 кПа). Таких высоких значений показателя в текущем году не отмечалось.

ДЕКАБРЬ

Средняя температура декабря была выше среднемноголетних значений на $3,2^{\circ}\text{C}$, составив $-6,1^{\circ}\text{C}$. Минимум отмечен в ночь с 29 на 30 декабря ($-26,5^{\circ}\text{C}$), а максимум – 14 декабря

(+1,5°C). Осадков, которые выпадали на протяжении всего месяца, было больше обычного (140,3 % нормы). К концу месяца полыньи на реке затянуло льдом.

В первой декаде дневная температура изменялась от -0,5°C до -14°C, а ночная – от -4°C до -23°C. Максимум отмечен 4 декабря, а минимум – в ночь с 4 на 5 декабря. Отклонение от нормы средней температуры было отрицательным и составило 0,8°C. Вода в реке замерзнуть полностью не успела и остались большие полыньи. Толщина льда по краям реки достигала 25-28 см. Ветер был в основном западного, реже юго-западного и северо-западного направления.

Во второй декаде среднесуточная температура изменялась от -0,8°C до +0,8°C. Минимальная температура отмечалась 11 декабря (-9,5°C), а максимальная – 14 декабря (+1,5°C). Отклонение средней температуры от нормы было положительным, составив за декаду 8,4°C. К концу декады с крыши стало капать, а лед на реке начал таять и появилось много промоин; поверх льда появился слой воды, который не замерзал в ночное время. Солнечных дней не было, только в первую ночь декады было звездное небо. Днем очень редко можно было увидеть на короткое время голубые лоскутки чистого неба из-за сплошных низких быстро бегущих облаков. Ветер был западного и юго-западного направления.

Потепление продолжилось и в третьей декаде. В первый ее день среднесуточная температура составила +0,9°C, но в дальнейшем она начала постепенно падать с -3,7°C до -17,3°C. В последнюю ночь декады и уходящего года она опустилась до -26,5°C. Максимальная температура была отмечена днем 21 декабря (+1,2°C). Отклонение среднедекадной температуры от нормы было положительным и составило 3,2°C. Река к концу декады полностью покрылась льдом.

За первую декаду декабря в течение шести дней выпало 13,5 мм осадков (112,5 % нормы). Земля полностью покрылась снегом уже 1 декабря, а к концу декады его уровень в лесу составил 8-9 см. За вторую декаду в течение пяти дней в виде дождя и снега выпало 17,6 мм осадков (117,3 % нормы). К концу декады уровень снега в лесу достигал 13-15 см. В третью декаду дней с осадками было десять, в течение которых выпало 22,2 мм осадков (201,8 % нормы).

Атмосферное давление в первую декаду составило в среднем 102,14 кПа, что несколько выше обычного. Максимум отмечен 8 декабря (102,6 кПа), минимум – 4 декабря (101,5 кПа). Во вторую декаду оно понизилось, составив в среднем 101,14 кПа. Максимум отмечен 11 декабря (102,15 кПа), а минимум – 20 декабря (99,6 кПа). В третьей декаде их значения были следующие: среднее – 100,0 кПа, максимум – 102,1 кПа (28.12), минимум – 97,8 кПа (24.12).

5.3. Результаты снегомерной съёмки в зимний период 2014-2015 годов

Результаты снегомерной съёмки, которая традиционно была проведена на постоянных четырех маршрутах, заложенных в различных экотопах заповедника, представлены в табл. 5.4 и на рис. 5.4.

Таблица 5.4

Динамика высоты снежного покрова в 2014-2015 гг.

Дата	Средняя высота снежного покрова на маршрутах, см				Характеристика состояния снежного покрова
	№ 1	№ 2	№ 4	№ 5	
10.12.2014	- *	-	-	8,5	Влажный
20.12.2014	13,9	17,9	-	13,9	Сырой
30.12.2014		40,7	28,7	35,0	Сырой, зернистый
10.01.2015	38,6	48,8	40,0	39,5	Сырой, зернистый
20.01.2015	-	47,3	47,1	41,4	Сухой, пушистый
30.01.2015	41,3	50,2	53,1	48,4	Сухой, пушистый
10.02.2015	68,9	78,5	68,4	79,0	Сухой, пушистый
20.02.2015	60,7	71,5	75,3	68,8	Сухой, плотный
01.03.2015	55,9	64,3	65,1	60,7	Сухой, плотный
10.03.2015	50,7	57,3	57,0	57,5	Сырой, плотный
20.03.2015	43,1	46,3	55,5	51,0	Свежий снег
30.03.2015	40,6	41,0	49,3	48,6	Влажный, зернистый
10.04.2015	24,0	29,0	35,0	37,9	Сырой, наст
15.04.2015	0,0	-	29,0	29,0	Сырой, зернистый
20.04.2015	0,0	0,0	19,5	14,5	Сырой, зернистый
25.04.2015	0,0	0,0	8,0	0,0	Сырой, зернистый

Примечание: * - прочерк означает отсутствие данных.

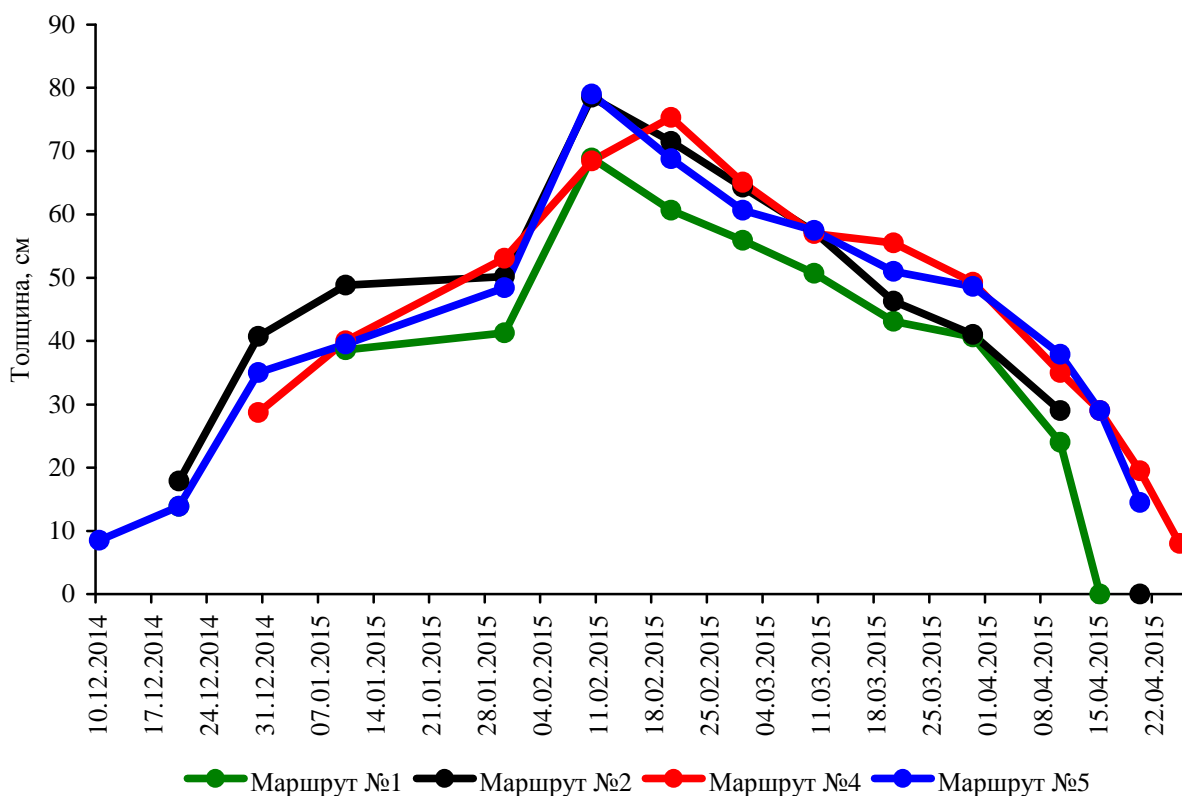


Рис. 5.4. Динамика толщины снежного покрова в 2014-2015 гг.

Устойчивый переход максимальной температуры ниже 0°C произошел 26 декабря, тогда как постоянный снежный покров образовался в 8 ноября.

Регулярные подекадные измерения высоты снежного покрова стали проводиться с 10 декабря 2014 г., а завершились 25 апреля 2014 г.

Продолжительность периода снегонакопления составила около 170 дней (с 8 ноября до конца третьей декады апреля), что несколько превышает средние многолетние данные (154 дня). Пик толщины снежного покрова (79,0 см) был отмечен 10 февраля на маршруте № 2 и № 5 после обильных снегопадов. Это несколько меньше максимальных величин, полученных на маршрутах за все время наблюдений (92,2 см).

Измерения мощности снегового покрова на снегомерном посту № 1 закончились после 10 апреля, так как вследствие высоких температур снег на поле быстро растаял. На снегомерном маршруте № 5 последняя дата измерения приходится на 20 апреля, после чего пойма была затоплена полыми водами. Дольше всего снег продержался на снегомерном маршруте № 4 под пологом елово-березового древостоя.

6. Воды

6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага

Наблюдения за уровнем воды проводили госинспекторы Топчий И.Н. и Капустин А.Б. на водомерном посту, находящемся в урочище Шимаево, нулевая отметка которого составляет 74,335 м над уровнем моря по водомерной рейке, установленной на опоре железнодорожного моста. В период половодья уровень воды измеряли два раза в сутки (в 8 и 20 часов), а после того как река вошла в берега – один раз в 3-5 дней. Результаты наблюдений представлены на рис. 6.1.

Результаты мониторинга показали, что первый пик половодья в текущем году из-за ранней весны начался раньше обычного срока (8 апреля). Затем в течение восьми дней происходил постепенный спад воды с отметки 346,5 см до 267,5 см. После наступления устойчивой теплой погоды таяние снега усилилось и вновь начался подъем воды, достигнув 28 апреля максимальной отметки в 350,5 см. Спад половодья продолжался на протяжении 34-36 дней и закончился 4 июня стабилизацией уровня воды на отметке 50 см. Паводковый период составил, таким образом, 56 дней.

Меженный период на всем своем протяжении характеризовался относительной стабильностью уровня воды в реке и низкими отметками гидрографа: минимальная составила 39 см (15 июня), а максимальная – 65 см (1 июля). Продлился этот период 120 дней с 5 июня по 2 октября.

Осенний паводок наступил 3 октября после продолжительных дождей, вызвавших постепенный подъем воды в реке. Продлился он 22 дня до установления 25 октября устойчивого ледяного покрова и завершился на отметке 140 см.

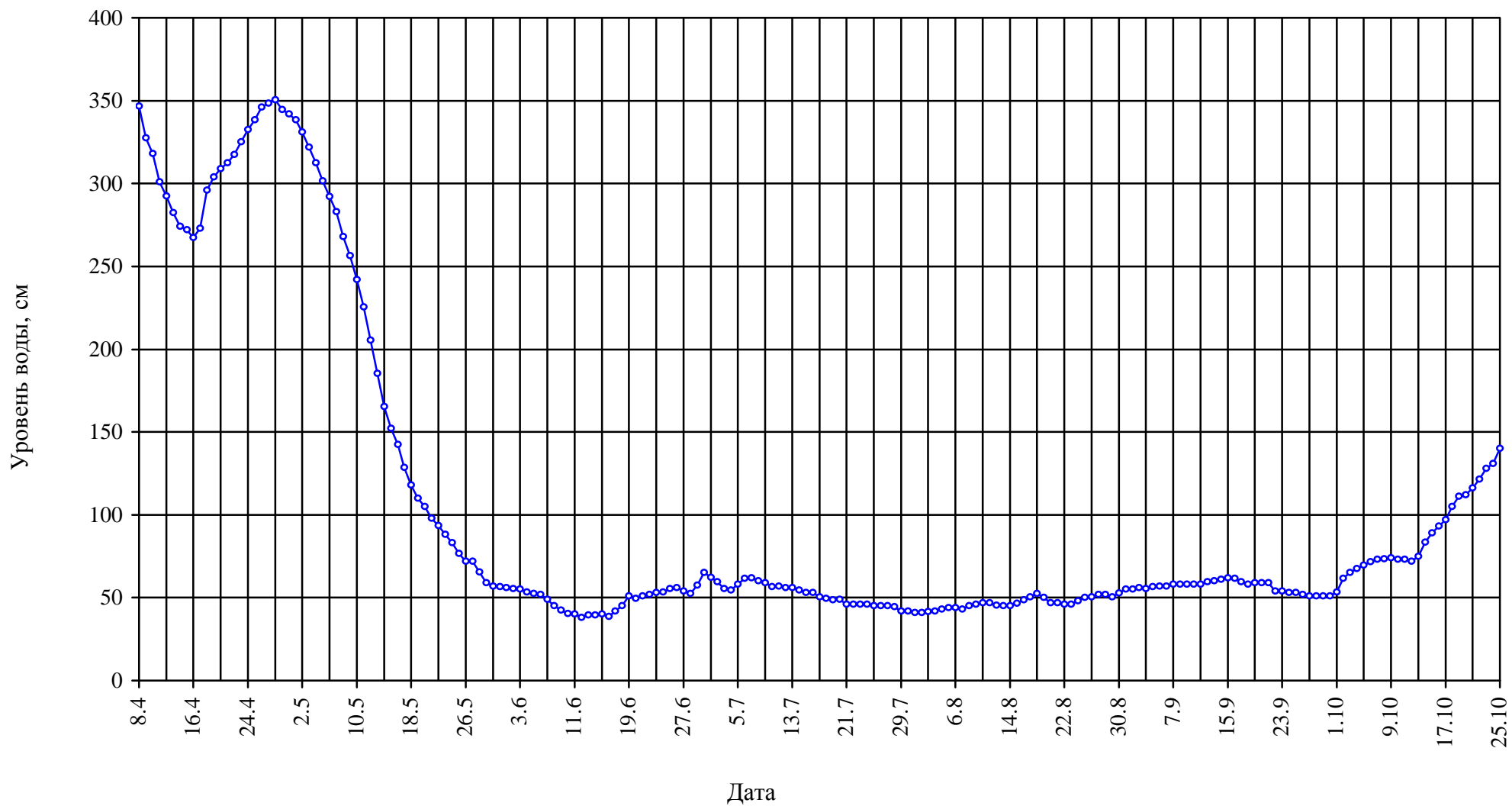


Рис. 6.1. Динамика уровня воды в реке Большая Кокшага в 2014 году.

7. Флора и растительность

7.1. Флора и ее изменения

7.1.1. Дополнения к списку флоры заповедника

7.1.1.1. Сосудистые растения

В ходе геоботанического и флористического обследования территории заповедника новых видов сосудистых растений не выявлено.

7.1.1.2. Моховидные

В ходе геоботанического и флористического обследования территории заповедника новых видов моховидных не выявлено.

7.1.1.3. Лишайники

В ходе геоботанического и флористического обследования территории заповедника новых видов лишайников не выявлено.

7.1.1.4. Грибы

В ходе геоботанического и флористического обследования территории заповедника новых видов грибов не выявлено.

7.1.1.5. Водоросли

В ходе геоботанического и флористического обследования территории заповедника новых видов водорослей не выявлено.

7.1.2. Редкие виды. Новые места обитания

Сведений о новых местах произрастания редких видов высших растений на территории заповедника не поступило.

7.2. Растительность и её изменения

7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ

7.2.1.1. Фенология сообществ

Фенологические наблюдения в 2014 году проведены за основными видами древесных и травянистых растений, а также за отдельными природными явлениями по фенологическим анкетам, форма которых представлена в Летописи природы за 1995 год. Ряд исходных данных был использован для составления Календаря природы (раздел 9.1).

У большинства древесных растений весенние фенофазы наступили в текущем году на 2-

10 дней раньше, а осенние – на 5-15 дней позже, чем в прошлом году (табл. 7.1 и 7.2.). Из-за засухи листопад у липы начался еще до осенней раскраски листьев, а плоды черемухи, калины и рябины засыхали на ветках, не опадая. Из-за раннего наступления холодов деревья березы ушли на зиму, не сбросив всех листьев. У большинства травянистых растений фенофазы из-за высокой температуры в начале вегетации также наступили на 2-12 дней раньше, чем в прошлом году. Раньше созрели и ягоды.

Таблица 7.1

Сезонное развитие в 2014 году основных видов деревьев

Вид	Дата наступления фенофазы							
	Начало распускания почек	Начало облиствления	Начало цветения	Начало опадения семян	Осенняя раскраска		Листопад	
					начало	массово	начало	массово
Сосна обыкновенная	15.05	18.05	20.05	5.05	-	-	-	-
Ель обыкновенная	16.05	19.05	12.05	15.04	-	-	-	-
Пихта сибирская	15.05	18.05	-	15.07	-	-	-	-
Берёза бородавчатая	1.05	2.05	1.05	16.07	16.08	16.09	16.09	17.10
Осина	6.05	10.05	19.04	15.05	18.08	10.09	13.09	22.09
Дуб черешчатый	7.05	10.05	13.05	13.08	9.09	16.09	15.09	20.09
Липа мелколистная	6.05	12.05	1.07	18.03	19.08	10.09	13.09	21.09
Ольха чёрная	21.04	3.05	11.04	10.04	15.09	20.09	25.09	17.10
Вяз гладкий	1.05	3.05	22.04	28.05	1.09	10.09	15.09	25.09

Примечание: сокодвижение у берёзы началось 20.04.2014 г.

Таблица 7.2

Сезонное развитие в 2014 году деревьев, кустарников и кустарничков

Вид	Дата наступления фенофазы						
	Начало распускания почек	Начало облиствления	Цветение		Созревание плодов		Начало осенней раскраски
			Начало	Массовое	Начало	Массовое	
Черёмуха обыкновенная	20.04	8.05	12.05	16.05	30.06	6.07	15.08
Рябина обыкновенная	13.04	8.05	24.05	28.05	2.08	15.08	8.09
Калина обыкновенная	8.05	12.05	26.05	3.06	25.08	5.09	8.09
Ива козья	23.04	5.05	19.04	28.04	15.05	20.05	29.08
Ракитник русский	3.05	14.05	14.05	25.05	15.06	5.07	12.09
Лещина обыкновенная	2.05	5.05	19.04	22.04	12.08	25.08	12.09
Крушина ломкая	6.05	10.05	27.05	10.06	13.07	22.07	5.09
Смородина чёрная	23.04	9.05	12.05	16.05	23.06	30.06	8.09
Шиповник	23.04	4.05	26.05	1.06	30.07	25.08	15.08
Малина лесная	24.04	2.05	31.05	8.06	13.07	20.07	20.08
Ежевика сизая	24.04	2.05	31.05	8.06	13.07	20.07	20.08
Черника	30.04	4.05	12.05	15.05	3.07	15.07	25.08
Голубика	10.05	13.05	21.05	25.05	20.07*	31.07	20.08
Брусника	15.05	19.05	24.05	30.05	31.07	10.08	-
Толокнянка	29.04	4.05	6.05	20.05	5.08	17.08	-
Клюква	28.05	3.06	30.05	7.06	13.08	25.08	-

Таблица 7.3

Сезонное развитие в 2014 году некоторых травянистых растений

Вид	Дата наступления фенофазы				
	Цветение			Созревание плодов	
	Начало	Массовое	Конец	Начало	Массовое
Мать-и-мачеха	11.04	22.04	5.05	3.05	8.05
Прострел раскрытый	22.04	5.05	9.05	27.05	5.06
Медуница	15.04	5.05	16.05	20.05	28.05
Калужница болотная	25.04	4.05	16.05	17.06	20.06
Земляника лесная	14.05	22.05	25.06	12.06	20.06
Ландыш майский	22.05	24.05	8.06	10.08	20.08
Костяника	21.05	25.05	18.06	7.07	20.07
Купальница европейская	16.05	20.05	1.06	28.06	30.06
Зверобой продырявленный	17.06	20.06	25.07	19.07	25.07
Купена лекарственная	22.05	24.05	8.06	11.08	6.09
Таволга вязолистная	19.06	2.07	7.08	5.08	18.08

7.2.2. Флуктуации растительных сообществ

7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников

Глазомерная оценка плодоношения (в баллах) деревьев, кустарников и ягодников в 2014 году проведена по методике, изложенной в Летописи природы 1995 года. Результаты представлены в табл. 7.4

Таблица 7.4

Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников

Вид	Балл урожайности	Вид	Балл урожайности
Сосна обыкновенная	IV	Смородина чёрная	III
Ель обыкновенная	IV	Костяника	III
Пихта сибирская	I	Малина лесная	III
Дуб черешчатый	II	Ежевика сизая	II
Липа мелколистная	III	Черника	V
Черёмуха обыкновенная	III	Голубика	II
Рябина обыкновенная	III	Брусника	III
Калина обыкновенная	III	Клюква болотная	III
Лещина обыкновенная	II	Земляника лесная	III
Шиповник майский	IV	Куманика	II
Свида белая	II	Средний балл	II-III (2,8)

Средняя урожайность растений, как свидетельствуют приведенные данные, была несколько выше, чем в прошлом году (2,23), составив 2,80 балла. Обильно плодоносили сосна, и ель, шишки которой еще не спелыми в середине сентября начали шелушить дятлы и белки. Довольно обильное плодоношение отмечалось и у шиповника. У черемухи, рябины, калины, смородины, малины, земляники, костяники, брусники и клюквы урожайность была средней. У липы, у которой также отмечался средний урожай орешков, далеко не во всех из них раз-

вились нормальные семена. Урожайность желудей дуба в этом году, как и в прошлом, была низкой. Большинство из них были повреждены долгоносиком. Плодоносили отдельные молодые деревья дуба, не поврежденные грибами, морозобойными трещинами и животными. Для кабанов и медведей этот год, как и предыдущий, был неудачным. Хорошо плодоносили в этом году береза и ольха, на которых можно было часто увидеть стайки чечёток, длиннохвостых синиц, гаичек и пухляков. Много ягод было у черники и на кустах они продержались три месяца, оставаясь еще сладкими. Урожайность клюквы в этом году была меньше прошлогодней, но по сравнению с болотами вне заповедника (Тетеркино, Илюшкино, Тыр Болото, Варахан) ее можно считать высокой. Средняя урожайность в этом году было у многих ягодников.

7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого

Учет урожайности желудей проведен 30.09.2014 года, согласно методике Летописи природы (1995, 1997), на пяти постоянных пробных площадях (ППП-1, 2, 3, 15, 20) под кронами 27 деревьев дуба черешчатого на площади 108 м². Анализ полученных данных (табл. 7.5, прил. 7.1) показал, что урожай в текущем году, так же как и в предыдущих 2011, 2012 и 2013 годах, был очень слабый. К тому же, большинство собранных желудей были поражены фитопатогенными грибами, либо энтомовыми вредителями.

Таблица 7.5

Объединенная ведомость данных по учету урожайности желудей дуба черешчатого

№ ствола дерева	Число желудей, шт. / м ²				Масса желудей, г / м ²		
	Здоровых	в т. ч. проросших и проклюнувшихся	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
ППП - 1Л							
22	-	-	-	-	-	-	-
41	-	-	39	39	-	54,4	54,4
50	-	-	8	8	-	13,6	13,6
84	-	-	-	-	-	-	-
134	-	-	29	29	-	38,6	38,6
177	-	-	82	82	-	159,2	159,2
196	-	-	19	19	-	33	33
Всего	-	-	177	177	0	298,8	298,8
ППП - 2Л							
21	-	-	10	10	-	17,2	17,2
54	-	-	6	6	-	8,4	8,4
71	-	-	49	49	-	88,4	88,4
87	1	-	5	6	5,2	10,2	15,4
125	3	1	13	16	13,4	28,6	42,0
144	1	-	62	63	4,6	58,2	62,8
197	1	-	1	2	4,4	2,4	6,8
Всего	6	1	146	152	27,6	213,4	241

№ ствола дерева	Число желудей, шт. / м ²				Масса желудей, г / м ²		
	Здоровых	в т. ч. проросших и	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
ППП - 3Л							
38	3	-	27	30	12,2	34,8	47,0
ППП – 15Л							
27	1	-	-	1	2,6	-	2,6
37	-	-	8	8	-	5,6	5,6
102	2	-	37	39	5,8	61,3	67,1
143	1	-	2	3	5,0	4,0	9,0
149	1	-	1	2	1,4	2,0	3,4
162	-	-	10	10	-	12,4	12,4
167	1	-	4	5	4,8	6,6	13,4
Всего	6	-	62	68	19,6	91,9	113,5
ППП – 20Л							
5	1	-	38	39	4,2	47,8	52,0
82	2	-	6	8	7,2	10,6	17,8
221	1	-	1	2	3,2	2,0	5,2
234	-	-	9	9	-	12,0	12,0
237	-	-	4	4	-	6,4	6,4
Всего	4	-	58	62	14,6	78,8	93,4
Итого	19	1	470	489	74,0	717,7	791,7

На учетных площадках было собрано всего 19 желудей без признаков повреждения (3,9 % от общего их числа). Средняя масса одного здорового желудя составила 3,9 г, максимальная – 5,0 г, минимальная – 1,4 г. Коэффициент вариация массы составил 28 %. Средний урожай здоровых желудей на всех ППП составил всего 0,68 г/м² или 6,8 кг/га.

Низкую урожайность дуба в пойменных дубравах можно объяснить периодичностью его плодоношения, составляющей в этих условиях в среднем около 7 лет, а также сложившимися погодными условиями. Наиболее урожайным за 18 лет наблюдений был 2010 год, когда средняя урожайность здоровых желудей, оцененная на трех ППП, составила в среднем 485,4 г/м² или 4854,0 кг/га. Доля больных и поврежденных желудей составила в среднем 19 %.

7.2.2.3. Закономерности изменчивости параметров желудей дуба черешчатого в различных экотопах Республики Марий Эл

Любая ценопопуляция деревьев, как известно, гетерогенна, что проявляется в ее фенотипической структуре, которая в разных экотопах и частях их ареала может из-за воздействия природных и антропогенных факторов значительно видоизменяться и существенно различаться между собой. Изучение этого вопроса является одной из приоритетных задач популяционной экологии. Особенно важно изучение фенотипической структуры ценопопуляций редких видов, нуждающихся в сохранении. В Республике Марий Эл таким видом является

дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), занимающий в ее лесах менее 1 % площади. К настоящему времени выделено несколько фенотипов дуба, различающихся между собой по срокам распускания и опадения листьев, форме коры, листьев и желудей (Коновалов, Пугач, 1968). Одними из важнейших фенотипических признаков дуба черешчатого являются размер и форма его желудей (Данилов, 1969). Эти признаки наиболее полно отражают генотип дерева и слабо изменяются под воздействием факторов среды, чего нельзя сказать о других фенотипических признаках. Цель нашей работы заключалась в выявлении закономерностей изменчивости параметров желудей дуба черешчатого и оценке фенотипической структуры его ценопопуляций в различных экотопах Республики Марий Эл.

Материал для анализа был собран в 2008 и 2010 годах, когда отмечалось обильное плодоношение дуба черешчатого (Демаков, Исаев, 2011), в различных экотопах заповедника «Большая Кокшага», лесопарке «Дубовая роща», расположенном в пойме реки Малая Кокшага, и в плакорной дубраве возле городской больницы. В 2008 году желуди собирали в экотопах, не разделяя их по деревьям, а в 2010 году – индивидуально у каждого дерева (по 30 экз.) в разных частях заповедника. Желуди взвешивали на электронных весах с погрешностью $\pm 0,02$ г и измеряли штангенциркулем их длину и диаметр в наиболее широкой части с погрешностью $\pm 0,1$ мм. В общей сложности было измерено 3223 желудя. Математическую обработку материала провели на ПК с использованием стандартных методов математической статистики и пакетов прикладных программ.

Анализ исходного материала показал, что желуди, собранные на территории заповедника «Большая Кокшага», имеют более высокую массу, чем в других экотопах (табл. 7.6). Они также и более округлы (рис. 7.1), о чем свидетельствует их коэффициент формы. По величине же длины и диаметра, вариабельность которых гораздо ниже, они практически не различаются от желудей, собранных в окрестностях г. Йошкар-Ола. Ценопопуляция деревьев в лесопарке «Дубовая роща» существенно отличается от других по характеру распределения показателей на плоскости «масса желудя – отношение L/d »: облако рассеивания их значений более вытянуто и раздвоено (рис. 7.2), что свидетельствует о ее гетерогенности и присутствии в ней диаметрально противоположных фенотипов дуба.

Существенно различаются по параметрам желудей не только экотопы, но и отдельные деревья в них (табл. 7.7), что свидетельствует о большой гетерогенности фенотипической структуры ценопопуляций дуба и возможности отбора элитных деревьев в них для получения семенного материала с целью сохранения ценного генофонда и создания высокопродуктивных насаждений. Доля таких деревьев в ценопопуляциях невелика и составляет всего около 5 % (рис. 7.3). При отборе деревьев следует ориентироваться главным образом на массу желудей, которая должна составлять, как показали исследования, не менее 7 г.

Параметры желудей дуба черешчатого в различных экотопах

Параметр желудя	Значения статистических показателей*						
	$M_x \pm m$	min	max	S_x	V	A	E
<i>Заповедник «Большая Кокшага», ППП № 1, 2008 год, N = 372</i>							
Длина (L, мм)	26,7 ± 0,09	20,0	32,0	1,68	6,3	-0,199	0,635
Диаметр (d, мм)	15,2 ± 0,07	10,5	18,9	1,32	8,7	-0,165	0,767
Отношение L / d	1,77 ± 0,01	1,40	2,19	0,13	7,4	0,167	0,530
Масса, г	4,22 ± 0,05	1,82	6,89	0,88	20,7	0,130	0,404
<i>Заповедник «Большая Кокшага», 2010 год, N = 2400</i>							
Длина (L, мм)	27,2 ± 0,08	12,5	62,1	3,97	14,6	0,499	2,230
Диаметр (d, мм)	15,4 ± 0,04	9,5	29,6	2,09	13,6	0,411	0,990
Отношение L / d	1,78 ± 0,01	1,04	2,76	0,25	14,0	0,687	0,954
Масса, г	4,96 ± 0,07	1,26	9,57	1,48	29,8	0,071	-0,333
<i>Лесопарк «Дубовая роща», 2008 год, N = 254</i>							
Длина (L, мм)	26,0 ± 0,18	19,5	32,9	2,85	11,0	0,286	-0,563
Диаметр (d, мм)	14,5 ± 0,15	9,5	20,0	2,31	16,0	-0,276	-0,529
Отношение L / d	1,86 ± 0,03	1,33	2,94	0,46	24,6	0,942	-0,570
Масса, г	3,62 ± 0,07	1,34	8,01	1,12	30,9	0,613	0,704
<i>Лесопарк за городской больницей, 2008 год, N = 197</i>							
Длина (L, мм)	26,8 ± 0,16	19,7	34,0	2,31	8,6	-0,543	1,351
Диаметр (d, мм)	14,7 ± 0,08	11,3	17,0	1,09	7,4	-0,187	-0,024
Отношение L / d	1,84 ± 0,09	1,41	2,43	0,18	9,5	0,407	1,362
Масса, г	3,62 ± 0,05	1,76	5,38	0,70	19,3	-0,017	-0,294

Примечание: M_x – среднее значение параметра; m_x – ошибка среднего; min, max – минимальное и максимальное значения показателя в выборке; S_x – среднее квадратическое отклонение; V – коэффициент вариации, %; A – коэффициент асимметрии, E – коэффициент эксцесса.



Рис. 7.1. Желуди, собранные в пойме р. Б. Кокшага (верхний ряд), в дубраве за городской больницей (средний) и в лесопарке «Дубовая роща» (нижний).

Фото А.В. Исаева.

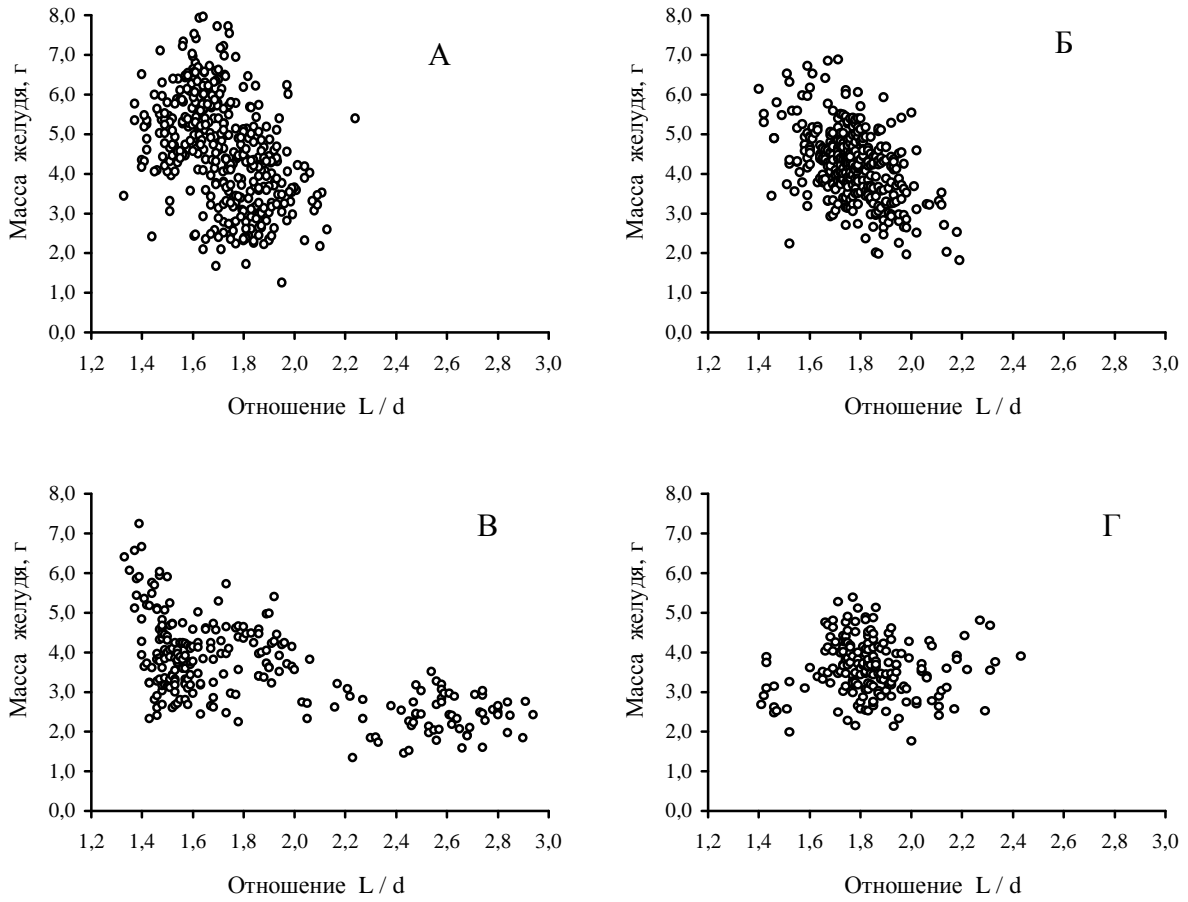


Рис. 7.2. Соотношение между массой и формой желудей дуба в различных экотопах:
 А – заповедник, 2008 год; Б – заповедник, 2010 год; В – Дубовая роща, 2008 год;
 Г – лесопарк за городской больницей, 2008 год.

Таблица 7.7

Результаты дисперсионного анализа параметров желудей у различных деревьев дуба

Параметр желудя	Показатели достоверности различия между деревьями и структуры дисперсии		
	Фактическое значение критерия Фишера	Доля межпробной дисперсии, %	Доля внутрипробной дисперсии, %
Длина, L	73,84	71,5	28,5
Диаметр, d	65,36	69,0	31,0
Отношение L/d	68,14	69,9	30,1
Масса	61,62	68,2	31,8

Примечание: $F_{0,01} = 1,42$.

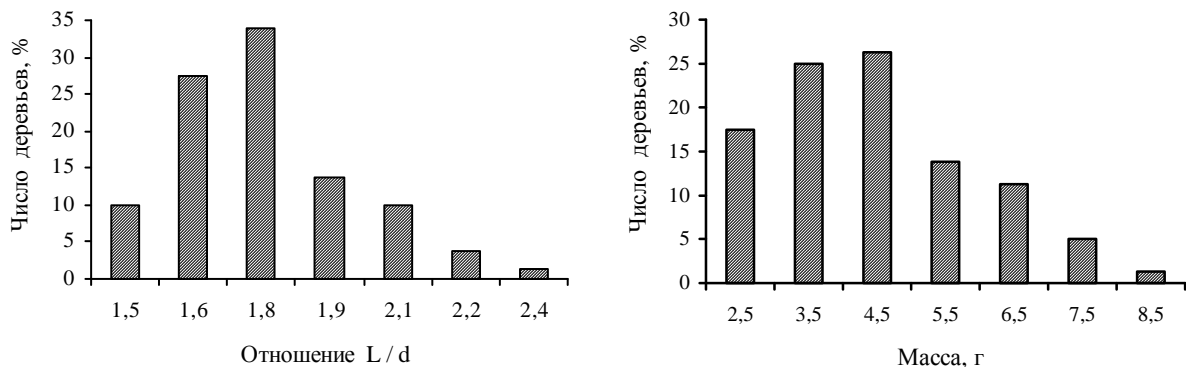


Рис. 7.3. Характер распределения деревьев дуба черешчатого в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага» по коэффициенту формы (слева) и массе их желудей.

Расчеты показали, что масса желудей тесно связана с их шириной и длиной (рис. 7.4), что наилучшим образом описывает уравнение $M = 0,658 \cdot L \cdot d^2$, объясняющее 95 % дисперсии показателя в обобщенной выборке. Связь же между шириной и длиной желудей практически отсутствует ($r = 0,038$). Использование этой зависимости на практике позволяет быстро и точно оценивать массу желудей по их размерам, что упрощает отбор элитных деревьев.

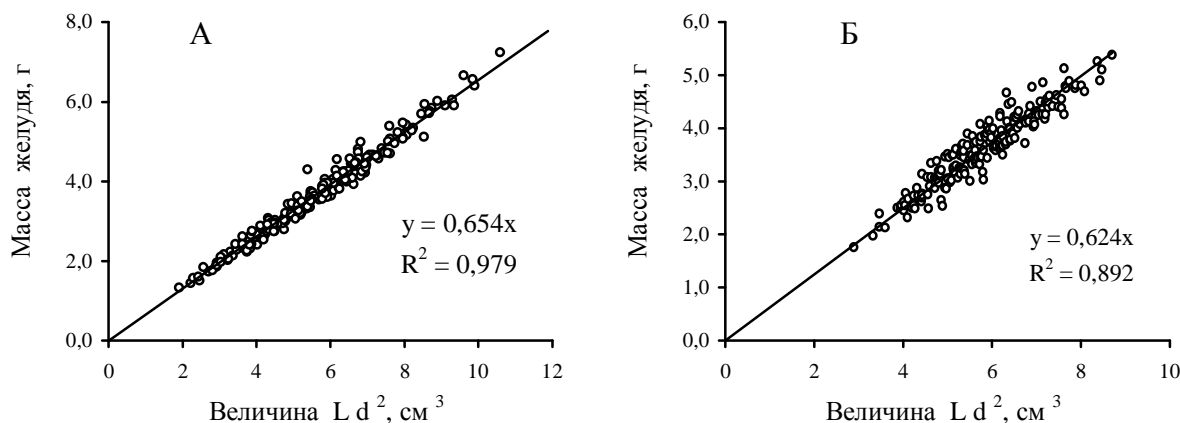


Рис. 7.4. Соотношение между массой желудей дуба в различных экотопах и величиной $L \cdot d^2$:
А – Дубовая роща, 2008 год; Б – лесопарк за городской больницей, 2008 год.

Выводы. Природные ценопопуляции дуба черешчатого в Республике Марий Эл довольно гетерогенны по морфометрическим показателям желудей. Оценка фенотипической структуры ценопопуляций дуба и отбор элитных деревьев для получения семенного материала лучше всего проводить по массе желудей или величине $L \cdot d^2$, так как эти показатели являются наиболее высокоинформативными, отражая индивидуальные особенности особей.

Библиографический список

1. Данилов М.Д. Формовое разнообразие дуба черешчатого в условиях северо-восточной части его ареала и вопросы организации лесосеменного дела. – Йошкар-Ола: Марийское кн. изд-во, 1969. – 119 с.
2. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Динамика урожайности желудей дуба // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 5. – Йошкар-Ола, 2011. С. 144-158.
3. Коновалов Н.А., Пугач Е.А. Основы лесной селекции и сортового семеноводства. – М.: Лесная промышленность, 1968. 168 с.

7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод клюквы

Учёт урожайности ягод клюквы в 2014 году был проведен 1 октября на постоянных пробных площадках, заложенных на сплаvine оз. Кошеер. Методика работы осталась прежней (Летопись природы, 1995, 1997). Результаты учета приведены в табл. 7.8 и 7.9.

Урожайность ягод клюквы (зрелых и незрелых) в текущем году была очень низкой (рис. 7.5). На учетной площади (УП) № 1 в пересчете на гектар она составила 21,19 кг/га

(193,22 кг/га в прошлом году), а на УП № 2 – 12,29 кг/га (98,77 кг/га в прошлом году). На первом участке урожайность ягод была в 9,1 раза меньше, чем в прошлом году, а на втором участке в 7,9 раза. Одной из причин низкой урожайности клюквы была сухая и жаркая погода, в результате чего большинство цветков оказались стерильными и не дали ягод. Клюква в текущем году дала более высокий урожай на болотах с кочкарным комплексом, чем на ровной поверхности сплавины, однако в целом ее урожайность была выше, чем на соседних с заповедником болотах.



Рис. 7.5. Общий урожай клюквы с двух учетных площадей.

Фото Г.А. Богданова.

Таблица 7.8

Ведомость учета урожайности клюквы на учётной площади № 1 (0,01 га)

№ учетной площадки (10 м ²)	Общая масса ягод, г				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	27,4	0,1	27,5	0,1	49,2
2	18,4	0	18,4	0,8	
3	13,8	0	13,8	0,1	
4	32,4	0	32,4	0,4	
5	39,2	0	39,2	0,2	44,2
6	16,0	0	16,0	0,6	
7	27,6	0	27,6	0,4	42,8
8	26,4	0	26,4	0,1	
9	6,6	0	6,6	0	
10	4,0	0	4,0	0,2	
Итого	211,8	0,1	211,9	2,9	
Основные статистики всех выборок					
Min, г	4,0	0	4,0	0	
Max, г	39,2	0,1	39,2	0,8	
Mx, г	21,19	-	21,19	0,29	

Таблица 7.9

Ведомость учета урожайности клюквы на учётной площади № 2 (0,01 га)

№ учетной площадки (10 м ²)	Общая масса ягод, г				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	11,0	0	11,0	0,6	56,4
2	7,8	0	7,8	0,8	
3	23,6	0	23,6	1,2	
4	11,8	0	11,8	0,6	
5	6,4	0	6,4	0,2	59,8
6	9,6	0	9,6	0,8	
7	15,5	0	15,5	0	62,2
8	7,6	0	7,6	0,1	
9	11,0	0	11	0,8	
10	18,6	0	18,6	0,5	
Итого	122,9	0	122,9	5,7	
Основные статистики всех выборок					
Min, г	6,4	0	6,4	0	
Max, г	23,6	0	23,6	1,2	
Mx, г	12,29	-	12,29	0,57	

Сухих, гнилых и перезревших ягод в текущем году было мало, а незрелых не было вообще: на УП-1 в пересчёте на гектар их было 0,29 кг (7,11 кг в 2013 году), а на УП-2 – 0,57 кг (14,45 кг в 2013 году). Вес 100 ягод в этом году на УП № 1 составил в среднем 45,4 г (43,0 г в 2013 году), а на УП № 2 – 59,5 г (58,1 г в 2013 г). Мы предполагаем, что на величину этого показателя повлияло более близкое залегание грунтовых вод на УП-2.

7.2.2.5. Количественная оценка урожайности ягод черники

Оценка урожайности ягод черники проведена в текущем году 3 июля (в прошлом году 25 июля), когда практически все ягоды были уже зрелыми. Объекты и методика учёта остались прежними (Летопись природы, 1997). Учётные площади расположены на припойменной террасе р. Б. Кокшага: УП № 3 – на лесосечном волоке, где в начале 90-х годов была проведена проходная рубка, а УП № 4 – под пологом леса в сосняке-черничнике с елью. Результаты учёта представлены в табл. 7.10 и 7.11.

Урожайность черники на волоке (УП-3) была в 53,6 раза выше прошлогодней, составив в пересчёте на гектар 97,17 кг, а под пологом леса на УП-4 – всего 12,12 кг/га (0,48 кг/га в 2013 году). Такая урожайность черники за последние 10 лет была отмечена на УП-3 только в 2003 году, а на УП-4 – в 2002. В 1997 и 1998 гг. урожайность была еще более высокой: на УП-3 в 1,7-2,5 раза, а на УП-4 – в 2,2-3,4 раза. Масса сухих, гнилых и перезревших (дефектных) ягод на обеих УП составляла всего лишь 0,5 % от общей их массы. Масса 100 ягод на открытом месте была несколько выше, чем под пологом леса, составив соответственно 31,93 и 29,27 г. Интересной особенностью текущего года было то, что ягоды черники висели сладкие и сочные в течение трех и более месяцев. Сбирать их можно было еще и в середине сентября.

Таблица 7.10

Ведомость учета урожайности черники на учётной площади № 3 (0,01 га)

№ учетной площадки (10 м ²)	Общая масса ягод, г				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезревших	
1	151,6	1,8	153,4	0,05	31,2
2	75,8	0,6	76,4	2,2	
3	60,2	0,8	61,0	0,6	
4	49,2	0,05	49,25	0,2	
5	73,0	1,2	74,2	0,05	
6	108,4	9,05	108,45	0,4	
7	139,8	1,8	141,6	1,2	
8	147,0	0,2	147,2	0,2	
9	99,0	1,2	100,2	0,05	
10	60,0	0,0	60,0	0,0	
Итого	964,0	7,7	971,7	4,95	95,8
Основные статистики всех выборок					
Min, гр.	49,2	0,0	60,0	0,0	
Max, гр.	151,6	1,8	153,4	2,2	
Mx, гр.	96,4	0,77	97,17	0,5	

Ведомость учета урожайности черники на учётной площади № 4 (0,01 га)

№ учётной площадки (10 м ²)	Общая масса ягод, г				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	2,0	0,05	2,05	0,0	27,8
2	10,6	0,2	10,8	0,0	
3	15,0	0,6	15,6	0,05	
4	7,2	0,05	7,25	0,2	30,6
5	0,4	0,05	0,45	0,0	
6	6,0	0,0	6,0	0,0	
7	3,2	0,0	3,2	0,0	29,4
8	12,4	0,0	12,4	0,1	
9	25,6	0,6	26,2	0,0	
10	36,8	0,4	37,2	0,25	87,7
Итого	119,2	1,95	121,15	0,6	
Основные статистики всех выборок					
Min, г	0,4	0,0	0,5	0,0	
Max, г	36,8	0,6	37,2	0,25	
Mx, г	11,92	0,2	12,2	0,06	

7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника

Постоянным объектом изучения динамики видовой структуры и продуктивности фитоценозов уже второй год является участок разнотравно-кострецового луга, расположенный в урочище Конопляник в центральной части поймы р. Б. Кокшага. В последний раз сенокосение на этом лугу проводили в 1999 году и был одним из наиболее продуктивных на территории заповедника.

Учетные работы в 2014 году были проведены 3 июля в период наибольшего набора растениями вегетативной массы. Для оценки продуктивности фитоценоза были заложены пять учетных площадок размером 1 x 1 м, на которых весь травяной покров скашивали серпом на высоте 10 см от поверхности почвы. Укосы с каждой площадки помещали в отдельные полиэтиленовые пакеты, затем разделяли по видам растений и взвешивали в этот же день, не высушивая, на электронных весах с точностью до 0,1 г. В текущем году, в отличие от прошлого, удалось оценить массу каждого скошенного вида растения. Некоторые не определенные до вида части растений, а также мелкий растительный мусор взвешивали отдельно, отмечая их как «разнотравье и мусор».

Результаты учета показали, что продуктивность пойменного разнотравно-кострецового луга, на котором произрастает 15 видов растений, составляет 8,331 кг/м² (табл. 7.12) или 83,331 тонн сырой травы на 1 га площади (в 2013 году – 74,119 т). Доминантом фитоценоза в 2014 году являлся *костер безостый* (73,8 %), за которым с большим отставанием следовали *осока острая* (10,5 %), *таволга вязолистная* (4,9 %) и *подмаренник мареновидный* (4,0 %). Масса остальных 11 видов составила всего 6,8 %. В 2013 году наибольшую долю в этих луговых сообществах составляли злаки (71,9 %), *тысячелистник иволистный* (7,9 %), осоки (6,8 %) и *таволга вязолистная* (6,0 %). Последний вид при отсутствии сенокосения стал доминировать почти во всех луговых сообществах.

Структура и продуктивность фитоценоза луговых растений на разнотравно-кострецовом лугу

Название вида	Сырая масса растений на учетных площадках, г					В целом	
	№1	№2	№3	№4	№5	г	%
Кострец безостый	1271,0	1151,4	1203,0	1475,6	1047,6	6148,6	73,8
Осока острая	191,4	279,2	131,2	121,2	148,2	871,2	10,5
Таволга вязолистная	102,8	107,4	41,4	38,6	115,2	405,4	4,9
Подмаренник мареновидный	47,4	70,8	98,4	74,8	45,2	336,6	4,0
Чина луговая	39,0	20,6	29,2	23,4	43,2	155,4	1,9
Гравилат речной	29,0	0	11,8	45,4	35,2	121,4	1,5
Бодяк полевой	29,6	0,4	2,6	62,2	0	94,8	1,1
Лютик золотистый	9,4	10,4	16,4	22,3	8,8	67,3	0,8
Лисохвост луговой	3,8	0	36,6	8,2	6,2	54,8	0,7
Тысячелистник иволистный	1,8	0	2,8	0	17,4	22,0	0,3
Вероника длиннолистная	2,2	7,2	0,8	0	0	10,2	0,1
Будра плющевидная	0,1	0	0,2	5,8	2,0	8,1	0,1
Горошек заборный	0	0	1,2	0	1,4	2,6	0,03
Дудник лесной	0	0	1,2	0	0	1,2	0,01
Вербейник монетолистный	0	0	0,2	0	0	0,2	0,002
Разнотравье, мусор	5,8	8,8	7,8	5,0	4,2	31,6	0,4
Итого	1733,3	1656,2	1584,8	1882,5	1474,6	8331,4	100,0

С высоким постоянством в 2014 году встречались, кроме вышеотмеченных видов, также будра плющевидная, лисохвост луговой, гравилат речной и бодяк полевой. Последний вид начал содоминировать на тех участках пойменных лугов, где отмечалось большое число порою кабанов, что связано с переносом ветром семян этого растения на большие расстояния. Гораздо реже встречались тысячелистник иволистный, вероника длиннолистная и горошек заборный встречаемость. Самую низкую встречаемость имели вербейник монетолистный и дудник лесной). На учетных площадках, по сравнению с прошлым годом, не встречалось восемь видов растений (полевица гигантская, мятлик луговой, осока лисья, мята полевая, пижма обыкновенная, горошек мышиный, щавель кислый, крапива двудомная), но зато появилось шесть новых видов (вероника длиннолистная, лисохвост луговой, дудник лесной, горошек заборный, вербейник монетолистный, будра плющевидная).

7.2.2.7. Динамика заболеваний ценопопуляций брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.)

Определенную роль во флуктуациях фитоценозов играют различные заболевания растений. Исследования этого вопроса проведены в 2012-2014 гг. на примере брусники. Объектами исследований являлись произрастающие на территории заповедника сосняки зеленомошные, в которых были заложены две пробные площади (рис. 7.6 и 7.7). На пробной площади (ПП) № 1 проективное покрытие почвы брусникой обыкновенной составляет 70 %. Довольно много зеленых мхов (покрытие 21 %). Встречаются багульник болотный *Ledum palustre* L., голубика *Vaccinium uliginosum* L. и молиния голубая *Molinia caerulea* (L.) Moench. При-

существует самосев сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. и березы повислой *Betula pendula* L. На ПП № 2 проективное покрытие почвы брусникой несколько меньше (60 %). В подлеске встречаются рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L. и ракитник русский *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klásk, в травяном покрове – ландыш майский *Convallaria majalis* L., марьянник обыкновенный *Melampyrum pratense* L. и вейник тростниковидный *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. Присутствует самосев ели обыкновенной *Pinus sylvestris* L. и дуба черешчатого *Quercus robur* L.,



Рис. 7.6. Сосняк зеленомошно-брусничный на УП № 1.



Рис. 7.7. Сосняк бруснично-зеленомошный на УП № 2.

Фото Л.В. Рыжовой.

В пределах данных биогеоценозов было заложено по одной учетной площадке (УП) размером 1м², на которых замаркированы все парциальные кусты брусники и определены их координаты. Для каждого парциального куста было определено онтогенетическое состояние (Прокопьева, Жукова, Готов, 2000), календарный возраст (Жуйкова, 1959; 1964), жизнённость (Прокопьева, Большунова, 2005) и характер повреждений (повреждения насекомыми и другими животными; пятна, некрозы на листьях и стеблях, вызванные грибами). За три года на УП-1 проведено пять учетов (24.07.2012, 21.08.2012, 21.06.2013, 21.09.2013, 1.08.2014), а на УП-2 – четыре (21.08.2012, 21.06.2013, 21.09.2013, 1.08.2014). Всего замаркировано и проанализировано 324 парциальных кустов на УП-1 и 150 парциальных кустов на УП-2.

Оценку степени поражения парциальных кустов брусники провели в 2014 году по следующей шкале, в которой критериями являлись частота пораженных листьев, диаметр пятен и степень поражение стебля:

- балл 0 – здоровые парциальные кусты, не имеющие никаких повреждений;
- балл 1 – парциальные кусты со слабой степенью повреждения;

- балл 2 – кусты со средней степенью повреждения;
- балл 3 – кусты с высокой степенью повреждения.

Анализ распространения заболеваний на учетной площадке проведен с помощью критерия χ^2 и точного критерия (компьютерная программа RCEXACT) для таблиц сопряженности (Глотов и др., 1982; Хромов-Борисов и др., 2004).

Исследования показали, что парциальные кусты (ПК) имматурного состояния поражены гораздо слабее, чем других генеративных состояний (табл. 7.13). ПК постгенеративного состояния представлены на обеих УП единично (не более 6 экз.) и поэтому при анализе не учитывались. Ценопопуляция брусники на УП-1 поражена в среднем гораздо слабее (средний балл повреждения не составляет 1,5), чем на УП-2.

Таблица 7.13

Степень повреждения парциальных кустов брусники разного онтогенетического состояния по данным учета, проведенного в августе 2014 года

Онтогенетическое состояние	Доля парцилярных кустов (%) по баллам повреждения				Средний балл	Объем выборки, экз.
	0	1	2	3		
<i>Учетная площадка № 1</i>						
im	39,3	49,6	9,4	1,7	0,7	117
v	25,0	54,8	15,5	4,8	1,0	84
g ₁	6,9	60,6	29,7	2,9	1,3	175
g ₂	8,3	51,7	33,3	6,7	1,4	60
g ₃	0,0	66,6	33,3	0,0	1,3	6
<i>Учетная площадка № 2</i>						
im	18,2	51,5	18,2	12,1	1,2	33
v	3,7	22,2	29,6	44,4	2,1	27
g ₁	0,0	30,4	30,4	39,1	2,1	23
g ₂	4,5	22,7	54,5	18,2	1,9	22
g ₃	0,0	30,0	40,0	30,0	2,0	20

Было установлено, что наиболее распространенным заболеванием брусники является серая пятнистость листьев, вызываемая грибом *Phyllosticta leptidea* (Fr.) Allesch. На УП-1 в 2014 году она была обнаружена на 231 ПК (52,3 %). Постоянные наблюдения, проведенные за состоянием 187 из них, показали, что у 54 ПК (28,9%) наличие серой пятнистости отмечалось во все четыре срока учета (табл. 7.14, вариант 1). У 29,9 % ПК болезнь отмечалась при первых двух учетах, а потом исчезла (вариант 3). У остальных ПК (41,2 %) отмечались самые разные варианты встречаемости заболевания: у одних болезнь продолжалась дольше других, либо появлялась в разные годы. В итоге за четыре срока наблюдения болезнь встречалась на всех ПК. Величина встречаемости флуктуировала по срокам учета: максимум отмечен во время первого из них, а минимум – во время третьего (21 сентября 2013 года). На УП-2 встречались те же варианты поражения ПК серой пятнистостью, однако здесь уже у 78,1 % из них (на 50 из 64 ПК) болезнь отмечалась во все сроки учета.

Варианты встречаемости серой пятнистости на УП-1 в различные сроки наблюдений

Вариант	Наличие или отсутствие пятнистости в различные сроки				Число ПК	
	24.07.12	21.08.12	21.06.13	21.09.13	экз.	%
1	+	+	+	+	54	28,9
2	+	+	+	–	1	0,5
3	+	+	–	–	56	29,9
4	+	–	–	–	5	2,7
5	+	+	–	+	16	8,6
6	+	–	+	+	2	1,1
7	+	–	–	+	6	3,2
8	+	–	+	–	1	0,5
9	–	+	+	+	9	4,8
10	–	–	+	+	12	6,4
11	–	–	–	+	18	9,6
12	–	+	–	+	4	2,1
13	–	–	+	–	3	1,6
Больных ПК, %	75,4	74,9	43,9	64,7	187	100

Характер поражения серой пятнистостью у отдельных ПК брусники был довольно различен во времени. Отмечались случаи слабой или сильно выраженной степени поражения, либо уменьшения числа пораженных листьев в последующие сроки, связанных с опадением поврежденных листьев или чаще всего с усыханием отдельных или нескольких побегов.

В ценопопуляциях брусники встречается также **экзобазидиоз**, что изначально проявляется в деформации листа с потерей им хлорофильной окраски, а затем в его вздутии и окрашивании в розовый цвет. Во время спороношения гриба лист становится полностью белым, а к концу спороношения – серым. Зарегистрировано также поражение экзобазидиозом стеблей у двух ПК на УП-1. Всего же на ней был зафиксирован 61 случай заболевания ПК экзобазидиозом, однако ни у одного из них болезнь не встречалась во все четыре срока наблюдений. На УП-2 всего было замаркировано пять ПК, пораженных экзобазидиозом, из которых на трех болезнь наблюдались в течение всех трех учетов. Два ПК были больны экзобазидиозом только во время второго учета. Практически общим правилом является поражение экзобазидиозом одного листа в ПК, который впоследствии отмирает и опадает.

На УП-2 была также отмечена **гипертрофия** побегов брусники, выражающаяся в их потемнении (до темно-бурого цвета) и утолщении. При активном развитии заболевания пораженный побег, как правило, погибает, однако отмечаются случаи его выздоровления. Всего на этой УП было зарегистрировано 20 ПК, пораженных гипертрофией, из которых четыре было выбрано для постоянных наблюдений. Два ПК имели повреждения гипертрофией во все периоды учета, один – только во второй период и еще один – в первые два периода. На УП-1 гипертрофированных ПК обнаружено не было.

В процессе сбора данных нами были замаркированы ПК с заболеваниями, вызывающими затруднение их визуального определения, а также заболевания, определенные нами, но по

причине низкой частоты встречаемости, не рассматриваемые в данной работе. Они были объединены группу «прочие». Были встречены также морфологически отличающиеся от нормы повреждения ПК: красные, черные и желтые листья, темно-бурый и пепельно-серый побег, мучнистый налет, кольцевой некроз стебля. Всего на УП-1 было отмечено 50 ПК с такими заболеваниями, а на УП-2 – 11 ПК.

На ПК брусники были отмечены еще различные механические повреждения листьев, которые проявляются в виде объедания насекомыми их краев или тканей листовой пластинки, а также появления черных линий (в случае повреждения минером). Поврежденные листья, как правило, опадают. Для каждой даты учета характерно разное количество поврежденных листьев ПК. Всего на УП-1 было отмечено 105 ПК, имеющих механические повреждения, из которых за 76 ПК были проведены постоянные наблюдения во все четыре периода. На 48 ПК механические повреждения оставались без изменений, на 3 ПК повреждения с определенными временными промежутками появлялись вновь, а на 25 ПК после опадения поврежденных листьев более не проявлялись.

Исследования показали, что частота встречаемости различных болезней брусники значительно изменяется во времени, не имея в целом какой-либо тенденции (табл. 7.15). Максимальное повреждение ценопопуляций серой пятнистостью отмечено осенью 2013 года, а минимальное – летом этого же года; различия достоверны ($\chi^2 = 53,2$; $\nu = 1$; $p < 0,01$). То же самое относится к механическим повреждениям ($\chi^2 = 59,57$; $\nu = 1$; $p < 0,01$) и частоте встречаемости всех болезней ($\chi^2 = 98,48$; $\nu = 1$; $p < 0,01$). Ценопопуляции на УП-1 и УП-2 достоверно различаются между собой по частоте встречаемости в одни и те же годы поврежденных всеми болезнями парциальных кустов ($\chi^2 = 24,96$; $\nu = 3$; $p < 0,01$).

Таблица 7.15

Частота встречаемости различных заболеваний ПК брусники на УП-1

Дата учета	Объем выборки, экз.	Число больных ПК, экз. / частота встречаемости больных ПК, %				
		Серая пятнистость	Механические повреждения	Экзобазидиоз	Прочие	Все болезни в целом
<i>Учетная площадка № 1</i>						
24.07.2012	252	108 / 42,9	29 / 11,5	15 / 6,0	9 / 3,6	139 / 55,2
21.08.2012	264	114 / 43,2	25 / 9,5	21 / 8,0	10 / 3,8	148 / 56,1
21.06.2013	265	100 / 37,8	17 / 6,4	7 / 3,1	13 / 4,9	128 / 48,3
21.09.2013	326	223 / 68,4	85 / 26,6	28 / 8,6	24 / 7,4	281 / 86,2
<i>Учетная площадка № 2</i>						
21.08.2012	137	59 / 44,4	17 / 12,8	1 / 0,8	24 / 18,1	99 / 72,3
21.06.2013	121	55 / 45,5	18 / 14,9	4 / 3,3	16 / 13,2	95 / 78,5
21.09.2013	107	76 / 71,0	20 / 18,7	0 / 0	8 / 9,8	97 / 90,7

Анализ совместной встречаемости серой пятнистости и механических повреждений выявил положительную связь между ними в последний срок наблюдений: при механических повреждениях листа частота встречаемости болезни составляет 92,2 %, а при их отсутствии всего 62,6 % ($P = 10^{-6}$). Частоты встречаемости серой пятнистости и других болезней, обусловленных, по-видимому, также грибами, скоррелированы отрицательно. Так, при учете 21.08. 2012 года серая пятнистость встречалась совместно с экзобазидиозом на 14,3 % кустов и на 45,7 % без него ($p = 0,0053$). Статистически значимой разницы в эффектах встречаемости других пар патологий не обнаружено.

Выводы

1. Парциальные кусты брусники в сосняках зеленомошных заповедника поражены разными болезнями (серой пятнистостью листьев, экзобазидиозом), имеют гипертрофию стебля и механические повреждения. Частота встречаемости больных кустов изменяется в ценопопуляциях от 48 до 91 %.

2. Чаще всего брусника повреждается серой пятнистостью (от 37 до 71 % парциальных кустов), изменение частоты встречаемости которой в разные сроки учета обусловлено как новым заражением здоровых листьев, так и опадением пораженных листьев или побегов. Механические повреждения, экзобазидиоз, гипертрофия стебля и другие заболевания встречаются с небольшой частотой, в среднем не более 12 %.

3. На парциальных кустах, имеющих механические повреждения, серая пятнистость встречается чаще, чем на кустах без них. Между же поражением кустов серой пятнистостью и экзобазидиозом зависимость обратная: на 14,3 % парциальных кустов встречаются оба заболевания вместе, а на 45,7 % – только одна серая пятнистость.

Библиографический список

1. Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. Биометрия. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 264 с.
2. Жуйкова И.В. О некоторых особенностях роста и развития видов *Vaccinium* в условиях Хибинских гор // Бот. журнал. – 1959. – Т.44 – №3. – С.322-332.
3. Жуйкова И.В. Особенности роста и определение возраста некоторых растений Хибин // Проблемы Севера. – М.-Л.: Наука, 1964. – Вып. 8. – С.116-129.
4. Прокопьева Л.В. Жизненность парциальных кустов брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. / Л.В. Прокопьева, М.А. Большунова // Популяции в пространстве и времени. Сб. материалов 8 Всероссийского популяционного семинара. – Н. Новгород, 2005. – С.335-338.
5. Прокопьева Л.В. Онтогенез брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L. / Л.В. Прокопьева, Л.А.Жукова, Н.В. Глотов // Онтогенетический атлас лекарственных растений. – Т.2. – Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2000. – С.39-46.
6. Хромов-Борисов Н.Н. Биометрические задачи в популяционных исследованиях / Н.Н. Хромов-Борисов, Г.Б. Лазаротто, Т.Б. Ледур // Методы популяционной биологии: сб. материалов VII Всерос. популяционного семинара. – Сыктывкар, 2004. – Ч. 2. – С. 62-86.

7.2.2.8. Урожайность грибов

Оценка плодоношения наиболее распространенных на территории заповедника видов шляпочных грибов весеннего и летне-осеннего комплексов проведена глазомерно по следующей шкале: 0 – неурожай; грибов нет; I – неурожай; грибы встречаются единично; II – плохой урожай; грибов очень мало и они встречаются только в исключительно благоприятных местах; III – средний урожай; грибы встречаются всюду, но в небольшом количестве; IV – большой урожай; грибы встречаются в большом количестве, наблюдаются повторные слои грибов; V – обильный урожай; грибов очень много и они появляются в течение сезона неоднократно. Результаты учета представлены в табл. 7.16.

Таблица 7.16

Урожайность основных видов шляпочных грибов в 2014 году

Вид	Средний балл плодоношения	Вид	Средний балл плодоношения
Строчок обыкновенный	I	Валуй	II
Сморчок конический	I	Подгруздок белый	III
Сморчковая шапочка	I	Груздь настоящий	II
Трутовик серно-жёлтый	IV	Груздь чёрный	III
Трутовик чешуйчатый	0	Гриб-зонтик белый	II
Вешенка обыкновенная	III	Мухомор красный	III
Белый гриб	III	Волнушка розовая	III
Подосиновик	III	Лисичка настоящая	IV
Подберёзовик	III	Рыжик	I
Козляк	II	Опёнок осенний	II
Моховик жёлто- бурый	III	Зеленушка	III
Маслёнок	III	Зимний гриб	IV

Урожай грибов в текущем году в целом был практически таким же (2,4 балла), как и в прошлом (2,3 балла). Традиционно высокоурожайной осталась в этом году лисичка. Значительно увеличился «урожай» дереворазрушающих грибов: трутовика серно-желтого (со II балла до IV), вешенки обыкновенной (со II до III) и зимнего опенка (с I до IV), но зато резко снизилась урожайность опенка осеннего (с V до II). Увеличилась урожайность у черного груздя (со II балла до III). Стабильно очень низким был урожай у строчка обыкновенного, сморчка конического, сморчковой шапочки и рыжика. Низка была урожайность козляка, груздя настоящего и гриба зонтика. Урожайность остальных грибов была средней.

Плодовые тела строчка обыкновенного и гигантского появились в 2014 году 24 апреля, сморчковой шапочки – 30 апреля, серно-желтого трутовика и вешенки – 13 мая (чуть раньше, чем в прошлом году). Первые летние грибы (подберезовики и лисички) обнаружены 12 июня, сыроежки розовые – 23 июня, а моховики – 25 июня. Первые дождевики появились 1 июля, подгруздок белый - 5 июля, белый гриб – 10 июля, навозники – 16 июля. Второй слой грибов начал появляться после дождей с середины августа. Необычно рано в этом году появились зеленушки (6.09), но они встречались единично. Зимний гриб появился в пойменных лесах 30 октября и встречался вплоть до 16 декабря.

7.2.3. Сукцессионные процессы

7.2.3.1. Динамика структуры лесного фонда Республики Марий Эл за 90 лет

Леса, покрывающие более 50 % территории Республики Марий Эл и выполняющие важные социально-экономические, средообразующие и средоохранные функции, давно и активно эксплуатируются человеком, что приводит к значительным изменениям их эколого-ресурсного потенциала, которые необходимо отслеживать и анализировать для принятия адекватных управленческих решений. Цель нашей работы заключалась в выявлении тенденций изменения структуры лесов Республики Марий Эл за период с 1926 года, когда была проведена первая достаточно точная их инвентаризация, по настоящее время. Исходным материалом для анализа служили литературные источники (Соколов, Герниц, 1947; Вохминцев, Зорин, 1967; Демаков и др., 2002; Смыков, Демаков, 2008; Демаков, Смыков, 2009; Демаков, Смыков, Денисов, 2009) и данные государственного учета лесного фонда. Математическая обработка материала проведена на ПК с использованием стандартных методов математической статистики и пакетов прикладных программ.

Анализ цифрового материала показал, что в динамике состояния лесного фонда республики проявлялись как позитивные, так и негативные тенденции. Первые из них выражались в том, что площадь покрытых лесом земель возросла за истекший период времени на 137,2 тыс. га за счет облесения пустырей, вырубок и гарей. Наиболее значительные изменения происходили в период с 1945 по 1950 гг. (рис. 7.8, табл. 7.17), которые были связаны с широкомасштабным созданием лесных культур на вырубках военного времени и пустырях, возникших после катастрофических пожаров 1921 года. Затем до 1966 года темпы лесовосстановительных работ отставали от темпов вырубки леса, что привело к снижению покрытой лесом площади на 59,3 тыс. га. Площадь лесов резко снизилась в 1972 году в результате массовых пожаров, повредивших около 180 тыс. га насаждений. Лесовосстановительные работы завершились на гарях в очень короткие сроки благодаря хорошей технической оснащенности лесхозов, широкому участию в лесокультурных работах населения республики, грамотной и требовательной деятельности органов управления лесным хозяйством. В 2003 году лесопокрытая площадь достигла максимальной отметки, а затем стала неуклонно снижаться, особенно после засухи и пожаров 2010 года. Темпы создания лесных культур на гарях сейчас гораздо ниже, чем 40 лет назад и на части площадей возобновление древостоев произойдет, вероятно, естественным путем. Снижение площади покрытых лесом земель происходит в настоящее время также в результате усиления деятельности вредных насекомых и болезней.

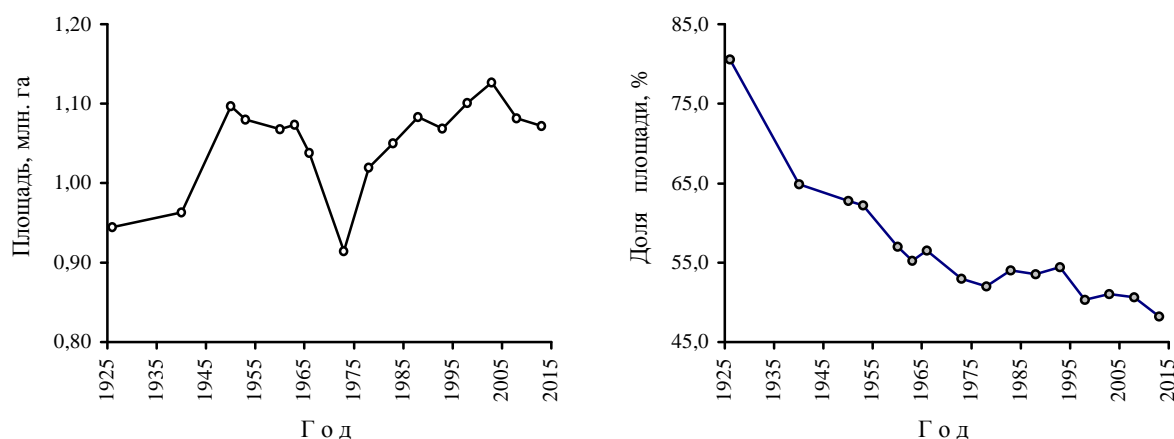


Рис. 7.8. Динамика площади лесов Марий Эл (слева) и доли хвойных древостоев в них.

Таблица 7.17

Динамика породной структуры лесов Марий Эл

Год	Площадь лесного фонда республики							
	покрытая лесом, тыс. га	в том числе по преобладающим породам деревьев, %						
		сосны	ели	березы	осины	липы	ольхи	прочих
1926	945,0	41,9	38,4	н/д	н/д	н/д	н/д	1,7
1940	963,1	34,7	29,9	20,9	7,3	3,3	1,5	2,4
1950	1097,0	37,2	25,4	22,6	7,5	3,4	1,9	2,1
1953	1080,1	39,3	22,7	22,9	7,4	3,7	2,0	2,0
1960	1067,5	38,4	18,3	25,9	8,9	4,5	2,1	1,9
1963	1073,5	38,6	16,0	26,2	10,0	4,2	2,6	2,4
1966	1037,7	39,9	16,1	25,7	9,5	4,3	2,2	2,3
1973	913,6	38,8	13,8	27,4	9,7	5,2	2,8	2,3
1978	1020,3	39,0	12,6	30,5	8,5	4,9	2,5	2,1
1983	1050,4	40,8	12,7	31,0	7,1	4,5	2,0	1,8
1988	1082,7	41,9	11,4	32,6	5,8	4,8	2,3	1,3
1993	1068,7	42,4	11,9	31,7	5,5	4,8	н/д	н/д
1998	1100,8	40,6	9,6	35,2	5,4	5,5	2,6	1,2
2003	1127,4	40,6	10,3	34,8	5,2	5,3	2,6	1,2
2008	1082,2	39,8	10,7	35,3	5,0	5,3	2,7	1,1
2013	1071,8	38,1	10,0	36,8	5,1	6,0	3,0	1,0

За истекший с 1926 года период времени существенно и не в лучшую сторону изменился породный состав лесов республики, что выразилось в значительном снижении доли хвойных лесов, особенно ельников, и увеличении доли березняков. Доля площади сосняков, которые прежде доминировали в лесном фонде республики, но постепенно сдавали свои позиции березнякам, варьировала в этот период времени от 34,7 до 41,9 %. Особенно значительное снижение их площади, составившее 62,2 тыс. га, произошло с 1926 по 1940 гг. До 1990 года их доля неуклонно увеличивалась, а затем начала постепенно снижаться. Доля осинников, варьирующая в пределах 5-10 %, была наиболее высокой в 1963-1973 годах. В настоящее время она опустилась до минимальной отметки. Доля липняков и черноольшанников медленно, но неуклонно возрастала, а дубняков – снижалась. Эти изменения наилучшим образом аппроксимируют следующие уравнения регрессии:

$$Y_1 = 38,7 \cdot \exp(-4,05 \cdot 10^{-2} \cdot X) + 49,8; R^2 = 0,973; F_{\text{факт.}} = 396,4 > F_{0,01} = 9,07;$$

$$Y_2 = 39,8 \cdot \exp(-2,81 \cdot 10^{-2} \cdot X) + 5,9; R^2 = 0,978; F_{\text{факт.}} = 489,0 > F_{0,01} = 9,07;$$

$$Y_3 = 18,9 \cdot [1 - \exp(-3,60 \cdot 10^{-2} \cdot X)]^{5,266} + 20,4; R^2 = 0,984; F_{\text{факт.}} = 615,0 > F_{0,01} = 9,33;$$

$$Y_4 = 100X / (0,32 \cdot X^2 + 14,8 \cdot X + 514,6); R^2 = 0,706; F_{\text{факт.}} = 24,0 > F_{0,01} = 9,33;$$

$$Y_5 = 0,03 \cdot X + 2,89; R^2 = 0,792; F_{\text{факт.}} = 38,1 > F_{0,01} = 9,33;$$

$$Y_6 = 2,63 \cdot [1 - \exp(-4,58 \cdot 10^{-2} \cdot X)]; R^2 = 0,615; F_{\text{факт.}} = 15,97 > F_{0,01} = 9,85;$$

$$Y_7 = 2,03 - 0,013 \cdot X; R^2 = 0,799; F_{\text{факт.}} = 44,0 > F_{0,01} = 9,07;$$

в которых Y_1 – доля площади хвойных древостоев, %; Y_2 – доля ельников, %; Y_3 – доля березняков, %; Y_4 – доля осинников, %; Y_5 – доля липняков, %; Y_6 – доля ольшаников, %; Y_7 – доля дубняков, %; $X = t - 1920$, где t – календарный год.

Не в лучшую сторону изменилась за истекшее время и возрастная структура лесов, в которой сильно снизилась доля спелых, а особенно перестойных древостоев, преобладавших в 1926 году (табл. 7.18). Доля же средневозрастных древостоев с 1940 года неуклонно увеличивалась, достигнув в 2003 году максимальной отметки. Менее всего изменялась во времени площадь приспевающих древостоев и молодняков.

Таблица 7.18

Динамика возрастной структуры лесов Марий Эл

Год	Площадь лесов по группам возраста, %					
	Молодняки		Средневозрастные	Приспевающие	Спелые	Перестойные
	1 класса	2 класса				
1926	19,1		17,2	11,4	52,3	
1940	35,5		10,5	8,5	45,5	
1950	19,8	16,2	13,7	10,7	23,4	16,3
1953	19,5	15,0	15,6	12,0	22,3	15,6
1960	26,3	15,4	17,5	11,1	18,2	11,6
1963	22,9	18,5	19,4	11,4	17,6	10,3
1966	25,4	18,5	19,8	11,2	16,5	8,5
1973	17,6	21,1	32,3	10,6	13,4	5,0
1978	22,6	19,2	33,0	9,8	11,3	4,2
1983	28,4	18,1	31,8	9,1	9,0	3,6
1988	24,2	14,6	34,7	10,9	11,4	4,2
2003	15,2	19,9	38,2	12,9	10,8	3,1
2008	14,2	19,8	37,1	14,4	11,3	3,2
2013	9,0	15,8	41,3	16,2	13,8	3,9

Существенные изменения возрастной структуры произошли не во всех лесах, а только в хвойных, на которые приходилась основная эксплуатационная нагрузка. В настоящее время лесосечный фонд в них истощен и основные запасы спелой древесины сосредоточены в лиственных насаждениях, особенно в березняках (табл. 7.19). Интересно отметить, что до 1983 года ельники превосходили сосняки по ресурсам спелой и перестойной древесины. Тенденции изменения запасов в спелых и перестойных древостоях описывают следующие уравнения регрессии:

$$Y_C = 25,4 \cdot \exp[-1,262 \cdot 10^{-3} \cdot (t - 1940)^{2,213}] + 6,77; R^2 = 0,982; F_{\text{факт.}} = 709,2 > F_{0,01} = 9,07;$$

$$Y_E = 39,7 \cdot \exp[-1,022 \cdot 10^{-3} \cdot (t - 1940)^{2,139}] + 5,91; R^2 = 0,987; F_{\text{факт.}} = 987,0 > F_{0,01} = 9,07;$$

$$Y_B = 2,31 \cdot \sin(2\pi t / 45,2 - 0,777) + 8,00; R^2 = 0,606; F_{\text{факт.}} = 19,99 > F_{0,01} = 9,07;$$

$$Y_{Oc} = 1,10 \cdot \sin(2\pi t / 54,4 + 0,426) + 6,30; R^2 = 0,665; F_{\text{факт.}} = 25,81 > F_{0,01} = 9,07;$$

в которых Y_C – запас древесины в спелых и перестойных сосняках (ельниках, березняках, осинниках), млн. м³; t – календарный год.

Таблица 7.19

Динамика запаса стволовой древесины в спелых и перестойных лесах Марий Эл

Год	Запас различных древостоев, млн. м ³					
	Сосны	Ели	Березы	Осины	Всех лиственных	В целом
1940	32,20	43,80	7,00	5,10	18,87	94,90
1950	27,59	43,02	9,15	5,89	23,56	94,20
1953	25,06	37,21	9,14	6,35	23,72	86,30
1956	18,84	33,45	7,92	5,66	22,05	73,93
1963	15,00	20,36	10,85	8,16	27,19	63,01
1966	12,68	18,91	8,91	6,72	22,60	54,29
1973	6,41	12,13	9,21	7,06	23,75	38,66
1976	6,52	11,64	5,79	7,53	19,71	37,95
1983	5,32	9,14	3,78	5,67	15,55	30,07
1988	8,56	8,82	7,49	5,71	19,39	36,81
1993	7,43	7,63	5,53	5,85	16,21	31,32
1998	7,26	4,70	11,15	5,92	15,82	38,21
2003	6,60	4,38	9,91	5,99	24,60	35,58
2008	6,85	4,01	10,51	5,78	24,39	35,25
2013	7,87	4,11	13,82	7,07	31,81	43,79

Важнейшими параметрами эколого-ресурсного потенциала лесов, кроме площади и запаса древесины, распределенных по преобладающим породам и группам возраста, являются также общая фитомасса древостоев и фитомасса их ассимиляционного аппарата (хвои и листвы), которые отражают количество депонированного ими углерода, ежегодную величину его поглощения, выделения и транспирации воды. Для их оценки используются так называемые конверсионно-объемные коэффициенты, предложенные группой российских исследователей (Исаев и др., 1993; Уткин, Ермолова, Замолотчиков, 1997). Проведенные нами расчеты показали, что за истекший период времени происходили значительные изменения этих параметров (рис. 7.9, табл. 7.20). Так, общая фитомасса древостоев республики с 1950 по 1973 гг. снизилась на 15 млн. тонн, упав до минимального за весь анализируемый отрезок времени значения. Затем она начала возрастать, достигнув максимума в 2003 году, значительно превышающего отметку 1950 года. Динамика этого показателя у сосняков была несколько иной: в 1956 году она упала до минимума, а затем стала возрастать. Общая фитомасса лиственных древостоев, особенно березняков, с 1940 года неуклонно увеличивалась, а ельников, наоборот, снижалась. Фитомасса ассимиляционного аппарата сосняков, березняков, липняков и всех древостоев в целом за истекший период времени сильно варьировала, но в целом неуклонно возрастала, а ельников снижалась. Основную работу по поглощению солнечной энергии в лесах республики выполняют хвойные древостои, особенно молодые, роль же спелых и перестойных неуклонно снижается (рис. 7.10).

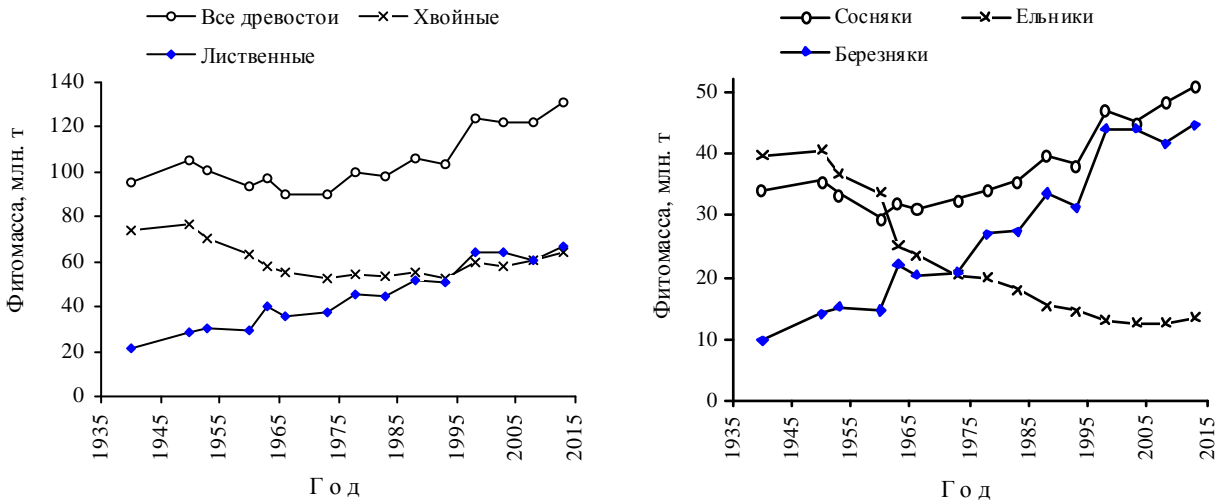


Рис. 7.9. Динамика фитомассы древостоев в лесах Марий Эл.

Таблица 7.20

Динамика фитомассы ассимиляционного аппарата деревьев в лесах Марий Эл

Год	Фитомасса ассимиляционного аппарата в различных древостоях, млн. т						
	Сосны	Ели	Березы	Осины	Липы	Прочих	В целом
1940	1,79	2,79	0,48	0,16	0,05	0,12	5,40
1950	2,07	2,87	0,64	0,18	0,07	0,13	5,96
1953	2,00	2,58	0,63	0,17	0,08	0,10	5,57
1956	1,88	2,39	0,63	0,17	0,07	0,11	5,25
1963	2,59	1,92	0,83	0,21	0,10	0,16	5,82
1966	2,58	1,83	0,77	0,19	0,09	0,13	5,59
1973	2,81	1,67	0,79	0,20	0,09	0,16	5,72
1976	2,92	1,65	1,03	0,23	0,14	0,14	6,11
1983	3,05	1,54	1,08	0,20	0,14	0,12	6,13
1988	2,84	1,30	1,24	0,18	0,20	0,09	5,85
1993	2,78	1,26	1,17	0,17	0,21	0,10	5,69
1998	3,20	1,26	1,71	0,17	0,22	0,11	6,68
2003	3,13	1,25	1,72	0,17	0,23	0,11	6,61
2008	3,22	1,29	1,60	0,16	0,22	0,10	6,60
2013	3,04	1,43	1,58	0,17	0,23	0,11	6,56

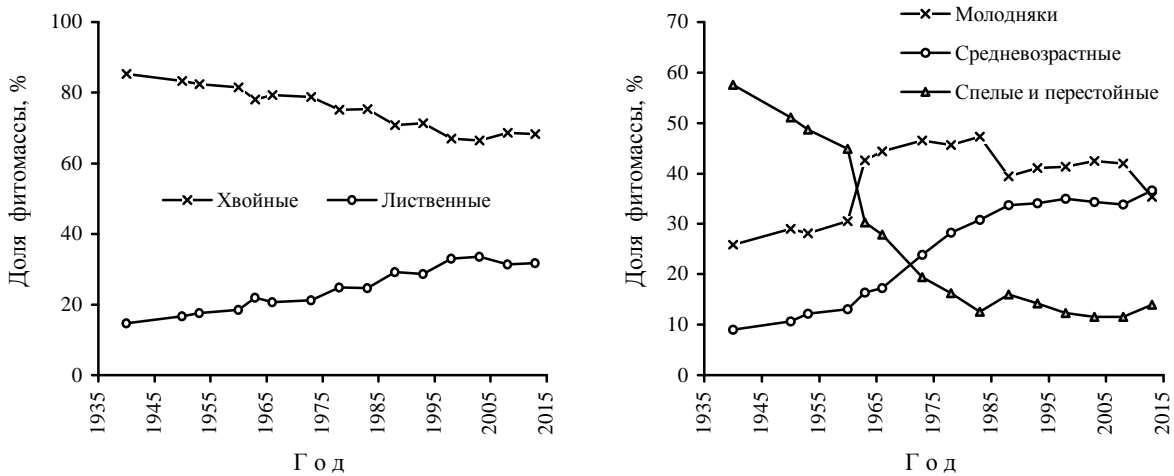


Рис. 7.10. Динамика доли массы ассимиляционного аппарата древостоев в лесах Марий Эл.

Результаты исследований свидетельствуют, таким образом, о том, что действия органов управления лесным хозяйством республики по регулированию объемов изъятия древесины и лесовосстановлению в истекшие годы были не совсем верными, поскольку привели к негативным тенденциям породной и возрастной структуры лесов, не обеспечивающей выполнения ими надлежащим образом всех ресурсных и экологических функций. Для исправления сложившейся ситуации потребуются не только огромные затраты, но и очень длительный период времени, поскольку леса являются крайне инерционными системами. В ход их развития часто вмешиваются также стихийные факторы, полностью устранить которые человек пока не может и часть насаждений неизбежно погибает, не достигнув возраста спелости. Обеспечить стабильность лесопользования в настоящее время можно лишь за счет создания плантаций из быстрорастущих пород деревьев, выборочных рубок древостоев, а также снижения возраста их технической спелости, которая должна определяться целями потребления. Принятие управленческих решений должно опираться, при этом, на данные мониторинга за состоянием лесов и природной среды, а также запросов общества.

Библиографический список

1. Вохминцев В.И., Зорин А.В. Динамика и современное состояние лесного фонда Марийской АССР // Сборник трудов Поволжского лесотехнического института. – Йошкар-Ола: Марийское кн. изд-во, 1967. № 58. Выпуск третий. С. 11-20.
2. Демаков Ю.П., Алексеев И.А., Смыков А.Е., Симанова А.А. Динамика еловых лесов Республики Марий Эл за последние 50 лет // Проблемы государственного мониторинга природной среды на территории Республики Марий Эл – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. С. 98-102.
3. Демаков Ю.П., Смыков А.Е. Динамика сосновых лесов Республики Марий Эл за последние полвека // Хвойные бореальной зоны. – 2009. – Т. XXVI, № 2. – С. 203-210.
4. Демаков Ю.П., Смыков А.Е., Денисов С.А. Структура и динамика березняков Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2009. – № 1 (5). – С. 5-18.
5. Смыков А.Е., Демаков Ю.П. Динамика структуры лесного фонда Марий Эл и пути ее оптимизации // Лесное хоз-во. – 2008. – № 1. – С. 43-45.
6. Исаев А.С., Коровин Г.Н., Уткин А.И. и др. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение. 1993. – № 5. – С. 3-10.
7. Соколов С.Я., Герниц О.О. Леса и лесное хозяйство Марийской АССР // Леса и лесное хозяйство Среднего Поволжья. М.-Л.: АН СССР, 1947. С. 122-151.
8. Уткин А.И., Ермолова Л.С., Замолотчиков Д.Г. Конверсионные коэффициенты для определения площади листовой поверхности насаждений основных лесобразующих пород России // Лесоведение. – 1997. – № 3. – С. 74-78.

7.2.3.2. Эмпирические формулы объема и массы фракций деревьев основных лесобразующих пород России

Леса – один из важнейших природных ресурсов России, поскольку они являются гарантом ее экономической, экологической и энергетической безопасности (Усольцев, 2014), обеспечивающим устойчивое развитие многих отраслей промышленности и сельского хозяй-

ства, а также сохранение благоприятной среды для проживания населения. Поэтому задача рационального использования эколого-ресурсного потенциала лесов была и остается актуальной в научном и практическом аспектах. Ее решение во многом зависит от качества и полноты справочно-нормативных лесотаксационных материалов, содержащих всю необходимую информацию, доступную для широкого круга специалистов и представленную в удобной для работы форме. Особенно остро встал вопрос о создании справочно-нормативной базы данных в настоящее время в связи с кардинальными изменениями структуры управления лесным хозяйством и принципов ведения контроля за качеством лесохозяйственных работ. Эта информация необходима не только в практических целях для обеспечения эффективности использования эколого-ресурсного потенциала лесов, но и для познания закономерностей развития биogeоценозов, использования ими солнечной энергии и депонирования углерода.

Работу по созданию в России справочно-нормативной базы по биологической продуктивности лесов сейчас успешно ведут различные коллективы ученых, результаты исследований которых отражены в многочисленных публикациях (Уткин, 1975, 1982; Исаев и др., 1993; Уткин и др., 1996, 1997, 1998; Замолотчиков и др., 1998, 2000, 2005; Усольцев, 1985, 1988, 2001, 2002, 2007). Ее, однако, нельзя назвать полностью завершенной, так как результаты различных авторов сильно различаются между собой, что обусловлено различиями используемых ими методик, целей использования информации и многообразием исходного материала.

Для успешного решения задачи необходимо обобщить всю имеющуюся информацию и подобрать эмпирические уравнения, наилучшим образом отражающие связь параметров биопродуктивности с наиболее характерными и простыми таксационными параметрами деревьев или древостоев. Следует также отметить, что традиционно используемые в лесной таксации таблицы производительности древостоев имеют существенный недостаток, заключающийся в дискретности исходных и оцениваемых параметров, что создает значительные трудности при проведении расчетов, особенно с использованием компьютеров. От этих недостатков свободны математические модели, которые выступают не только как средство описания конкретных эмпирических данных, а как метод познания. Задача моделирования, исходя из этого, заключается не столько в том, чтобы описать объект или процесс с помощью формул, сколько в том, чтобы объяснить их глубинную сущность. При этом всегда нужно стремиться к максимально возможному упрощению математических моделей, даже жертвуя в некоторых случаях небольшой потерей точности оценки. Чем сложнее модель, тем меньше ее возможности для объяснения сути протекающего процесса или происходящих изменений состояния объекта.

Существующие подходы к решению задачи. Для оценки объема дерева и фитомассы его отдельных фракций в большинстве случаев используют, как показывает анализ литературных источников (Уткин, 1975, 1982; Карманова, 1976; Богачев, Свалов, 1978; Кузьмичев,

1977; Пузанова, Кузьмичев, 1979; Кофман, 1986; Пшеничникова, 1989; Уткин и др., 1996; Усольцев, 2001), различные аллометрические функции $Y = a \cdot h^b$, $Y = a \cdot d^b$, $Y = a \cdot d \cdot h^b$, $Y = a \cdot d^2 \cdot h^b$, $Y = a \cdot (d^2 \cdot h)^b$ и $Y = a \cdot h^b \cdot d^c$, в которых h – высота дерева, d – диаметр ствола на высоте 1,3 м. Для повышения точности оценки исследователи иногда добавляют к данному набору параметров еще протяженность кроны, густоту и возраст древостоев. Усложнение математических моделей не дает, однако, в большинстве случаев положительного эффекта (Богачев, Свалов, 1978). Это обусловлено, на наш взгляд, наличием тесной связи между независимыми переменными, приводящей к возрастанию неопределенности оценок коэффициентов регрессии и неустойчивости решений уравнений. Использование тесно сопряженных между собой независимых переменных в регрессионном анализе недопустимо, так как точки их значений располагаются не в пределах какой-либо поверхности отклика, а образуют своеобразный жгут. Следует отметить, что каждый исследователь проводил расчет параметров регрессионных уравнений на своем эмпирическом материале, что часто приводило, естественно, к несовпадению результатов, определенное влияние на которые оказывали также методы и средства вычислений.

Цель работы заключалась в подборе регрессионных уравнений, наилучшим образом описывающих зависимость объема ствола и фитомассы различных фракций деревьев от их высоты и диаметра.

Материал и методика. Исходным материалом для расчетов, проведенных на ПК с использованием прикладных программ и стандартных методов математической статистики, служили таблицы динамики биологической продуктивности древостоев основных лесобразующих пород России, представленные в капитальной монографии В.А. Усольцева (2002), в которых обобщен, выверен и отшлифован труд многих исследователей.

Результаты и их обсуждение. Проведенные нами расчеты показали, что наилучшую аппроксимацию исходных данных по объему и абсолютно сухой массе ствола, а также общей и надземной фитомассе дерева, его коры и ветвей обеспечивает аллометрическая функция $Y = a \cdot h^b \cdot d^2$, объясняющая более 99 % общей дисперсии значений зависимых переменных. Для вычисления же фитомассы ассимиляционного аппарата деревьев (листья или хвои) лучше всего подходит уравнение $Y = a \cdot (d^2 \cdot h)^b$, а фитомассы корней – $Y = a \cdot d^b$. Значения параметров этих уравнений сугубо специфичны для каждой древесной породы (табл. 7.21).

Наибольшие значения параметра a , характеризующего статическую величину силы воздействия фактора на величину зависимой переменной, почти во всех уравнениях имеет, как свидетельствуют приведенные данные, дуб, а наименьшие – ольха черная. По значениям же параметра b , связанного с динамической величиной силы воздействующего фактора, породы располагаются в обратном порядке.

Параметры уравнений объема ствола и фитомассы различных фракций деревьев

Параметр уравнения	Значения параметров уравнений для различных пород деревьев								
	сосны	ели	пихты	л-цы	березы	осины	липы	дуба	ольхи ч.
Объем ствола дерева, $V = a \cdot 10^{-5} \cdot h^b \cdot d^2$, м ³									
a	6,869	4,974	5,376	6,156	5,135	4,357	5,924	8,845	3,718
b	0,800	0,911	0,859	0,856	0,877	0,942	0,849	0,747	1,007
Общая абсолютно сухая масса дерева, $M = a \cdot 10^{-2} \cdot h^b \cdot d^2$, м ³									
a	6,551	4,743	4,643	9,839	4,899	4,951	6,163	7,771	3,158
b	0,674	0,760	0,721	0,671	0,767	0,749	0,709	0,713	0,920
Надземная фитомасса дерева с листвой (хвоей), $M = a \cdot 10^{-2} \cdot h^b \cdot d^2$, кг									
a	4,384	3,618	3,952	4,786	3,157	3,080	3,285	6,602	2,434
b	0,726	0,788	0,728	0,822	0,858	0,830	0,850	0,746	0,930
Надземная фитомасса дерева без листвы (хвои), $M = a \cdot 10^{-2} \cdot h^b \cdot d^2$, кг									
a	3,968	2,913	3,221	4,531	2,927	2,896	3,110	6,229	2,214
b	0,749	0,835	0,769	0,835	0,875	0,845	0,863	0,759	0,925
Фитомасса ствола дерева без коры, $M = a \cdot 10^{-2} \cdot h^b \cdot d^2$, кг									
a	2,671	1,901	1,893	3,060	1,938	1,720	2,199	3,536	1,545
b	0,823	0,912	0,857	0,893	0,928	0,928	0,868	0,824	0,995
Фитомасса коры, $M = a \cdot 10^{-2} \cdot h^b \cdot d^2$, кг									
a	1,340	0,638	0,739	0,803	0,845	0,829	0,277	1,396	0,725
b	0,199	0,443	0,474	0,571	0,537	0,590	1,026	0,462	0,577
Фитомасса ветвей, $M = a \cdot 10^{-2} \cdot h^b \cdot d^2$, кг									
a	1,286	1,123	1,080	1,220	0,449	0,833	0,827	1,867	0,211
b	0,345	0,428	0,480	0,557	0,789	0,511	0,646	0,650	0,990
Фитомасса ассимиляционного аппарата дерева (листвы / хвои), $M = a \cdot 10^{-2} \cdot (h \cdot d)^b$, кг									
a	1,773	2,189	1,209	1,519	0,474	0,449	2,345	0,709	0,352
b	0,958	1,086	1,166	0,940	1,127	1,067	0,834	1,124	1,164
Фитомасса корней дерева, $M = a \cdot 10^{-2} \cdot h^b \cdot d^2$, кг									
a	2,624	1,260	0,699	14,77	4,156	2,845	9,498	2,957	0,776
b	0,471	0,609	0,672	0,058	0,196	0,406	1,109	0,127	0,864

Примечание: h – высота дерева, м; d – диаметр ствола на высоте 1,3 м, см; степень достоверности всех уравнений очень высокая (p < 0,01).

Результаты проведенного исследования могут быть использованы не только для экспресс-оценки эколого-ресурсного потенциала лесных массивов в конкретных административных или физико-географических единицах по данным имеющихся таксационных описаний насаждений, но и, главным образом, в исследовательских целях для выявления закономерностей развития деревьев разных пород и древостоев в целом. Это будет наглядно продемонстрировано в последующих разделах Летописи.

Библиографический список

1. Богачев А. В., Свалов Н. С. Методы таксации лесного и лесосечного фонда // Итоги науки и техники. Серия «Лесоведение и лесоводство». Т. 2. М.: ВИНТИ, 1978. С. 7-209.
2. Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Коровин Г. Н. Определение запасов углерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно-объемным коэффициентам // Лесоведение. 1998. № 3. С. 84-93.
3. Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И. Система конверсионных отношений для расчета чистой первичной продукции лесных экосистем по запасам насаждений // Лесоведение. 2000. № 6. С. 54-63.
4. Замолодчиков Д. Г., Уткин А. И., Коровин Г. Н. Конверсионные коэффициенты фитомасса/запас в связи с дендрометрическими показателями и составом древостоев // Лесоведение. 2005. № 6. С. 73-81.
5. Исаев А. С., Коровин Г. И., Уткин А. И., Пряжников А. А., Замолодчиков Д. Г. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение. 1993. № 5. С. 3-10.

6. Карманова И. В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. М.: Наука, 1976. 223 с.
7. Кофман Г. Б. Рост и форма деревьев. Новосибирск: Наука, 1986. 211 с.
8. Кузьмичев В. В. Закономерности роста древостоев. Новосибирск: Наука, 1977. 160 с.
9. Пузанова Т. А., Кузьмичев В. В. Вычисление запасов стволовой древесины в молодняках сосны // Изв. СО АН СССР. 1979. № 10. Серия биол. Вып. 2. С. 27-31.
10. Пшеничникова Л. С. Продуктивность сосновых молодняков разной густоты // Факторы продуктивности леса. Новосибирск: Наука, 1989. С. 36-52.
11. Усольцев В. А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1985. 191 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3353>).
12. Усольцев В. А. Рост и структура фитомассы древостоев. Новосибирск: Наука, 1988. 253 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3352>).
13. Усольцев В. А. Фитомасса лесов Северной Евразии: база данных и география. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 708 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3280>).
14. Усольцев В. А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 762 с. (<http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/3302>).
15. Усольцев В. А. Биологическая продуктивность лесов Северной Евразии: методы, база данных и ее приложения. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 636 с.
16. Усольцев В. А. Русский лес как гарант энергетической и экологической безопасности России // Экопотенциал. 2014. № 4 (8). С. 7-15.
17. Уткин А. И. Биологическая продуктивность лесов. Методы изучения и результаты // Итоги науки и техники. Серия «Лесоведение и лесоводство». Т. 1. М.: ВИНТИ, 1975. С. 9-189.
18. Уткин А. И. Методика исследований первичной биологической продуктивности лесов // Биологическая продуктивность лесов Поволжья. М.: Наука, 1982. С. 59-71.
19. Уткин А. И., Ермолова Л. С., Замолотчиков Д. Г. Конверсионные коэффициенты для определения площади листовой поверхности насаждений основных лесообразующих пород России // Лесоведение. 1997. № 3. С. 74-78.
20. Уткин А. И., Замолотчиков Д. Г., Гульбе Т. А., Гульбе Я. И. Аллометрические уравнения для фитомассы по данным деревьев сосны, ели, березы и осины в европейской части России // Лесоведение. 1996. № 6. С. 36-46.
21. Уткин А. И., Замолотчиков Д. Г., Гульбе Т. А., Гульбе Я. И., Ермолова Л. С. Определение запасов углерода по таксационным показателям древостоев: метод поучастковой аллометрии // Лесоведение. 1998. № 2. С. 38-53.

7.2.3.3. Закономерности развития древостоев в сураменях Марийского Заволжья

Познанию закономерностей динамики лесных биогеоценозов посвящено большое число публикаций (Сукачев, 1964; Киселева, 1971; Корзухин, 1980; Разумовский, 1981; Четвериков, 1985; Смолоногов, Шихов, 1987; Чернов, Чумаченко, 1993; Чумаченко, 1993; Костяев, Французов, Чумаченко, 1993; Смолоногов, 1995; Маслов, 2000; Абатуров, Меланхолин, 2004; Исаев, Суховольский, Хлебопрос, 2005; Исаев, Суховольский, Бузыкин, Овчинникова, 2008; Кузьмичев, Бондарев, 2009; Демаков, Исаев, 2009, 2013; Демаков, Медведкова, 2010), однако этот вопрос нельзя считать полностью закрытым, поскольку он имеет множество аспектов и решений в зависимости от поставленной цели. К тому же проанализированный исследователями эмпирический материал не отражает огромного разнообразия природных условий России, определяющих породный состав лесов и варианты их изменения, возникающие под действием множества естественных и антропогенных факторов. Целью нашей работы является выявление закономерностей развития древостоев в сураменях Марийского Заволжья, занимающих 40,9 % площади земель лесного фонда республики.

Материал и методы исследований. Материалом для исследования служила электронная поведельная база данных, содержащая детальную таксационную характеристику древо-

стоев, произрастающих в сураменях Марийского Заволжья (более 84 тыс. выделов общей площадью 454244 га). При решении задачи использовали хорошо отработанную нами информационную технологию, основанную на анализе данных массовой таксации насаждений (Демаков, 2007, 2009; Демаков, Исаев, 2009; Демаков, Медведкова, 2010; Демаков, Смыков, Гаврицкова, 2011; Демаков, Симанова, 2013). Цифровой материал, входящий в состав электронной базы данных, был отфильтрован по типам лесорастительных условий (ТЛУ), преобладающим породам деревьев и возрасту, который являлся независимой переменной для всех таксационных показателей древостоя: полноты, класса бонитета, запаса и др. Для обработки материала использовали стандартные методы математической статистики и пакеты прикладных программ Excel и Statistica (версия 6).

Результаты и их обсуждение. Анализ исходных данных показал, что наиболее распространены в Марийском Заволжье свежие сурамени (рис. 7.11). Породная структура лесов, составляющих единый массив в понимании Р.А. Зиганшина (2014), в каждом из гигротопов сураменей сугубо специфична, хотя почти во всех из них, кроме заболоченных, безраздельно господствуют березняки (табл. 7.22), доля которых наиболее велика в ТЛУ C_4 . В ТЛУ C_2 довольно часто встречаются также ельники и липняки, доля которых неуклонно снижается по мере увеличения влажности почв. Доля осинников и дубняков наиболее велика во влажных сураменях, а сосняков – в свежих. В сырых сураменях субэдикатором во многих случаях является ольха черная, которая как коренная порода доминирует в ТЛУ C_5 . В сураменях, особенно свежих и влажных, изредка встречаются древостои с преобладанием в них пихты сибирской, вяза гладкого, клена остролистного и древовидных ив, а также культуры лиственных кедра сибирского и тополя бальзамического, однако суммарная доля их площади не превышает 4 %. В сураменях Марийского Заволжья произрастает 15 пород деревьев, однако в состав конкретных древостоев одновременно входит не более семи из них (табл. 7.23). В свежих и сырых сураменях (ТЛУ C_2 и C_4) чаще всего встречаются древостои, состоящие из трех пород, во влажных – из пяти, а в заболоченных – двух.

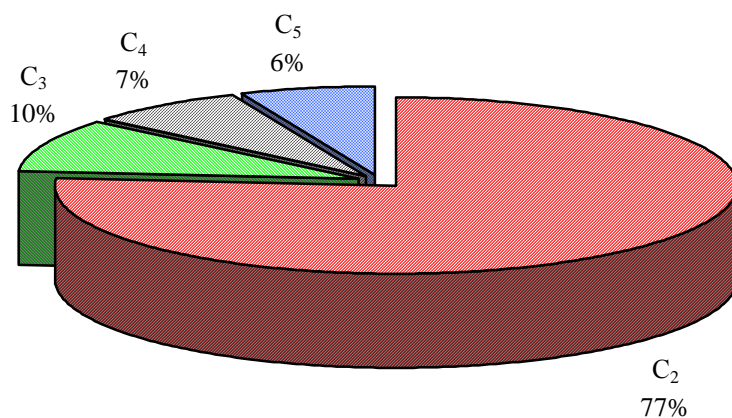


Рис. 7.11. Распределение сураменей Марийского Заволжья по степени их увлажнения.

Породная структура лесов в сураменях Марийского Заволжья

Преобладающая порода деревьев	Доля площади древостоев в различных ТЛУ, %				
	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	В целом
Береза	44,7	51,5	66,9	17,2	45,30
Ель	21,6	12,0	13,1	0,1	18,63
Липа	16,0	8,4	0,4	0,0	13,09
Осина	11,0	14,9	2,6	0,1	10,12
Ольха	0,0	1,6	14,5	78,7	6,17
Сосна	6,1	0,1	0,1	0,0	4,68
Дуб	0,1	10,0	0,0	0,0	1,04
Прочие	0,5	1,5	2,4	3,9	0,97

Таблица 7.23

Распределение площади древостоев по количеству в них пород деревьев

ТЛУ	Площадь древостоев по количеству в них пород деревьев, %							Среднее число пород
	1	2	3	4	5	6	7	
C ₂	2,6	17,3	30,3	28,2	16,4	4,9	0,2	3,54
C ₃	0,4	10,3	20,7	30,5	31,0	6,4	0,7	4,03
C ₄	3,9	24,0	30,1	28,0	11,4	2,2	0,4	3,27
C ₅	11,7	53,1	24,7	10,5	0,0	0,0	0,0	2,34

Породная структура древостоев с увеличением их возраста не остается постоянной, а существенно изменяется под влиянием лесохозяйственной деятельности (создание лесных культур и проведение рубок ухода), а также естественных факторов. Так, в ТЛУ C₂ доля ельников наиболее велика в возрастном интервале от 11 до 20 лет (рис. 7.12), что связано, отчасти, с искусственным восстановлением ели. Затем, в результате слабого ухода за насаждениями, происходит ее заглушение лиственными породами и, как следствие, снижение доли ельников. В последующем, начиная с 50-60 лет, в данном ТЛУ из состава древостоев постепенно выпадают береза и осина, что автоматически приводит к увеличению доли ельников. После 110 лет под действием биотических и абиотических факторов доля ели в древостоях начинает неуклонно снижаться, а доля липы, наоборот, возрастать. Следует отметить, что процесс постепенного увеличения доли участия липы в свежих сураменях начинает отчетливо проявляться уже с 60-летнего возраста, однако на некоторых участках он полностью не завершается даже в 160 лет и состав древостоя в них остается далеким от стабильного («коренного» или климаксного) состояния. Об этом, в частности, свидетельствует широкое распространение многих пород деревьев в перестойных древостоях и наличие в Марийском Заволжье небольшого числа участков 160-летних дубняков и практически чистых 200-летних сосняков.

Во влажных сураменях влияние лесохозяйственной деятельности проявляется еще слабее, чем в свежих, и березняки очень долго (до 90-100 лет) остаются доминирующими формациями, хотя доля их в лесах неуклонно снижается (рис. 7.13). Доля осинников наиболее

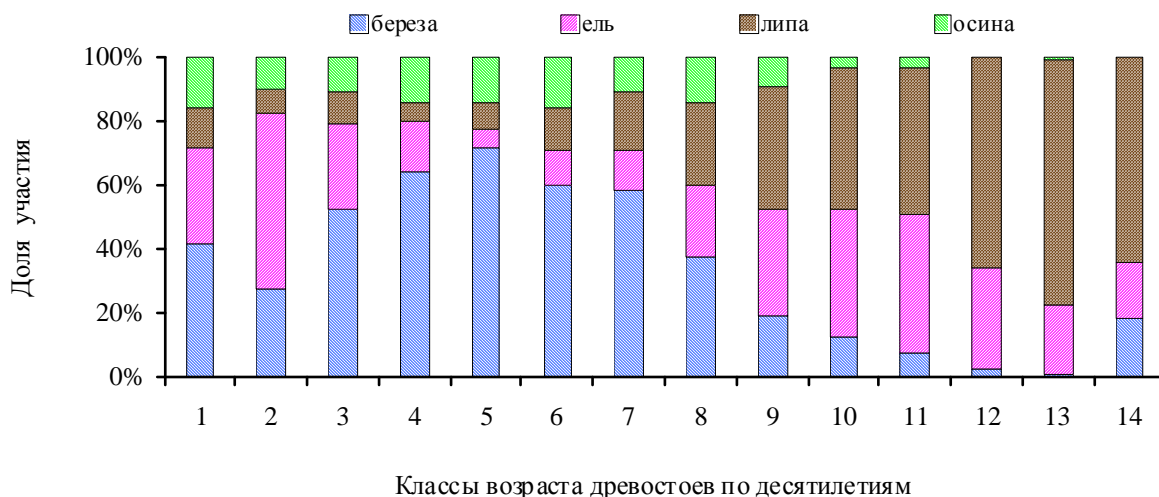


Рис. 7.12. Динамика породного состава древостоев в свежих сураменах Марийского лесного Заволжья.

велика (26.7 %) в возрастном интервале от 31 до 40 лет и они полностью исчезают к 120 годам. Доля липняков увеличивается здесь лишь до 100 лет, составляя в этом возрасте 25,2 %, а далее резко снижается, и они полностью исчезают к 140 годам. Доля ельников в данном ТЛУ, в отличие от предыдущего, долго остается очень низкой, существенно увеличиваясь лишь к 90-100 годам. Максимум их участия в сложении структуры древостоев отмечается в возрасте 120-130 лет. Главным отличием лесов влажных сураменей от свежих является большое присутствие дубняков, доля участия которых неуклонно увеличивается с возрастом и они со 120-130 лет становятся доминирующими формациями, хотя в составе перестойных лесов широко распространены многие породы деревьев.

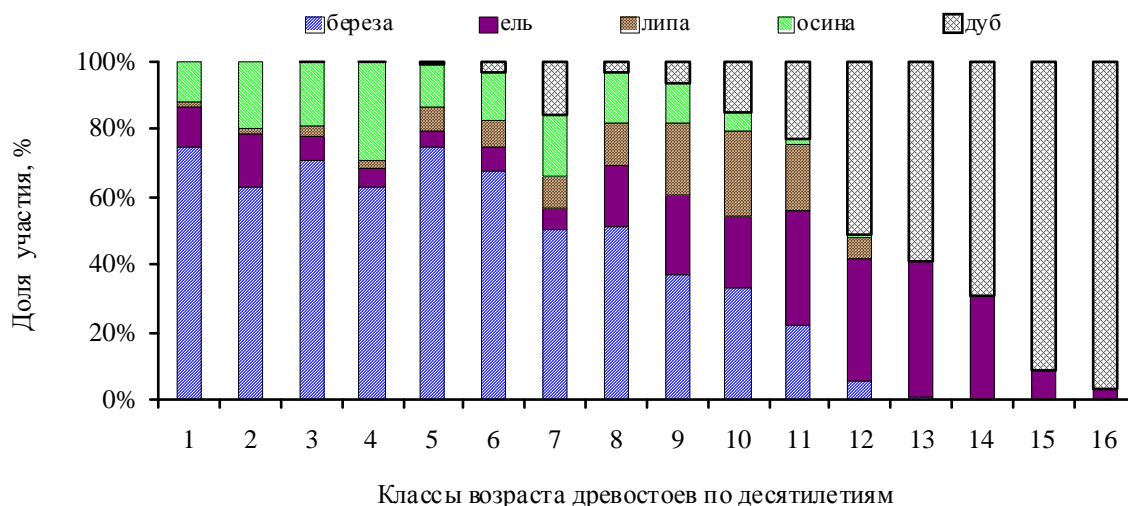


Рис. 7.13. Динамика породного состава древостоев во влажных сураменах Марийского лесного Заволжья.

В сырых сураменах, где практически никогда не проводят рубок ухода и не создают лесных культур, доля березняков остается очень высокой и стабильной (66.6-73.3 %) вплоть до 100-летнего возраста, а доля осинников очень низкой (рис. 7.14). В число преобладающих

древесных пород на ряде участков входит ольха черная. Наиболее велика доля черноольшаников в возрастном интервале от 30 до 60 лет, а далее она резко снижается. Доля ельников в данном ТЛУ до 60 лет очень низка, а далее неуклонно под действием естественных биоценологических факторов увеличивается и со 120 лет они становятся доминирующими формациями, хотя в составе перестойных лесов широко распространены многие породы деревьев, особенно береза и сосна.

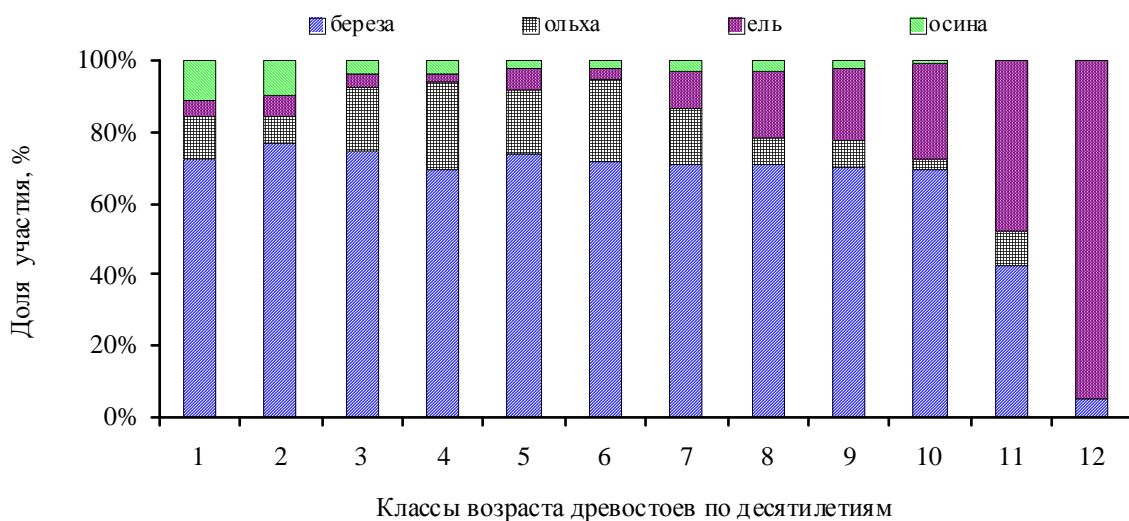


Рис. 7.14. Динамика породной структуры древостоев в сырых сурамях.

В заболоченных сурамях во всем возрастном диапазоне развития насаждений безраздельно господствуют черноольшанники, доля которых варьирует под действием различных природных факторов от 61 до 94 % (рис. 7.15). Им часто сопутствуют березняки, а представленность других формаций очень мала, хотя в составе древостоев широко распространены многие породы деревьев.

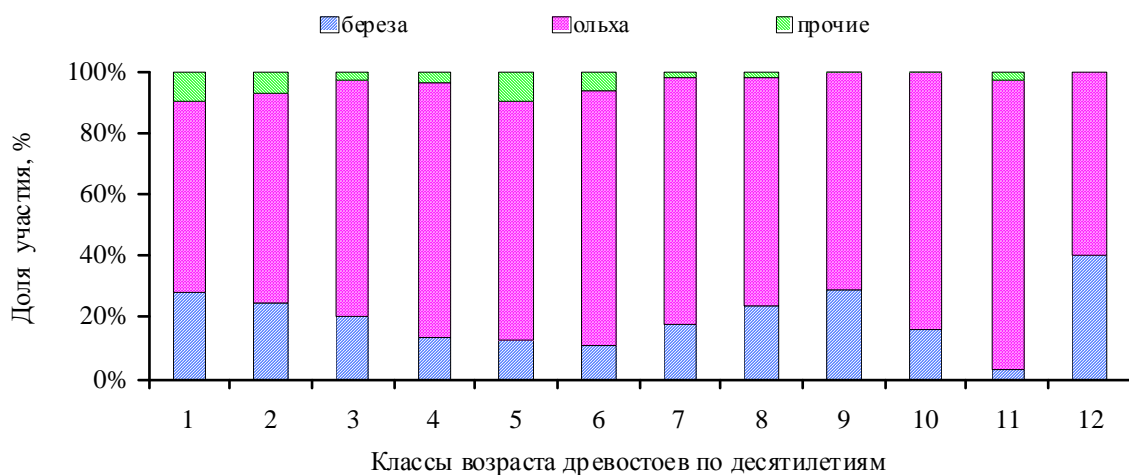


Рис. 7.15. Динамика породной структуры древостоев в заболоченных сурамях.

Одним из важнейших показателей потенциального плодородия почв и производительности древостоев является класс их бонитета, на основе которого можно в первом приближении выбрать наиболее перспективные породы для лесовыращивания. В свежих сураменах ими являются сосна, береза и осина, а к числу неперспективных относятся липа и дуб (табл. 7.24). Во влажных и сырых сураменах наиболее высокий класс бонитета имеют осинники, которым значительно уступают все остальные произрастающие здесь древостои. В заболоченных же сураменах класс бонитета древостоев (черноольшанников и березняков) практически одинаков.

Потенциальная производительность древостоев, как свидетельствуют приведенные данные, с увеличением степени увлажнения экотопов неуклонно снижается. Не остается она постоянной и в течение жизни древостоев: во всех ТЛУ наиболее высокий их класс бонитета отмечается в интервале от 40 до 80 лет, а за его пределами он у них гораздо ниже, особенно после 100 лет. Это явление связано, на наш взгляд, с особенностями развития насаждений в данных условиях произрастания, а не с ошибками таксаторов, о чем свидетельствует однотипность динамики класса бонитета всех без исключения древостоев.

Таблица 7.24

Возрастные изменения в сураменах среднего класса бонитета древостоев

Главная порода	Средний класс бонитета древостоев в различном возрасте						В целом
	до 20 лет	21-40 лет	41-60 лет	61-80 лет	81-100 лет	> 100 лет	
<i>Свежие сурамены – ТЛУ С₂</i>							
Сосна	1,65	1,39	1,06	1,08	1,18	2,15	1,25
Ель	1,88	1,96	1,38	1,27	1,69	2,39	1,74
Береза	1,42	1,84	1,14	1,40	1,59	1,83	1,23
Осина	1,49	1,21	1,19	1,24	1,76	2,26	1,29
Липа	2,03	2,16	2,17	2,32	2,49	2,62	2,34
Дуб	1,83	1,93	2,37	2,11	2,42	2,85	3,27
<i>Влажные сурамены – ТЛУ С₃</i>							
Ель	2,21	2,38	2,03	1,75	1,93	2,63	2,23
Береза	1,70	1,73	1,44	1,72	2,06	2,23	1,78
Осина	1,39	1,30	1,35	1,52	1,95	2,00	1,52
Липа	2,07	2,15	1,90	2,19	2,34	2,87	2,20
Дуб	-	1,75	2,04	2,65	2,88	3,04	2,67
Ольха	2,36	2,06	2,22	2,70	2,85	3,00	2,46
<i>Сырые сурамены – ТЛУ С₄</i>							
Ель	2,50	2,11	1,85	1,96	2,37	3,00	2,47
Береза	2,53	2,38	2,17	2,19	2,35	2,98	2,30
Осина	1,63	1,87	1,98	1,88	1,97	-	1,91
Ольха	2,24	2,05	2,41	2,48	2,93	3,00	2,29
<i>Заболоченные сурамены – ТЛУ С₅</i>							
Береза	3,10	2,45	2,27	2,50	2,59	2,75	2,45
Ольха	2,08	2,31	2,22	2,36	2,40	2,47	2,24

Древостои в сураменях Марийского Заволжья далеко не в полной мере реализуют свою потенциальную производительность, о чем свидетельствует их относительная полнота, которая во всех формациях неуклонно снижается с возрастом и увеличением степени увлажнения экотопов (табл. 7.25). Особенно резко полнота древостоев снижается после 80 лет, что связано с их распадом в результате поражения болезнями или вредными насекомыми, негативное воздействие которых усиливается в экстремальные по погодным условиям годы. Наиболее высокую полноту в ТЛУ С₂ имеют сосняки, а во влажных и сырых сураменях – осинники. Очень слабо реализуют потенциальную производительность липняки, дубняки и черноольшанники.

Результаты исследований свидетельствуют, казалось бы, об имеющемся резерве повышения производительности лесов за счет увеличения их полноты с помощью различных хозяйственных мероприятий. Фактически же такой возможности не существует, поскольку производство дополнительной фитомассы древостоев неизбежно нарушит, на наш взгляд, водный баланс и приведет к падению уровня грунтовых вод, а это, в свою очередь, автоматически приведет к снижению производительности лесов. Средняя полнота древостоев в каждом ТЛУ является, следовательно, неким региональным эталоном, величина которого обусловлена физико-географическими условиями. Это положение, конечно, не подкреплено пока конкретным фактическим материалом, а является рабочей гипотезой, требующей экспериментальной проверки.

Таблица 7.25

Возрастные изменения в сураменях относительной полноты древостоев

Главная порода	Средняя полнота древостоев в различном возрасте						
	до 20 лет	21-40 лет	41-60 лет	61-80 лет	81-100 лет	> 100 лет	В целом
<i>Свежие сурамени – ТЛУ С₂</i>							
Сосна	0,74	0,75	0,74	0,70	0,67	0,48	0,73
Ель	0,70	0,70	0,68	0,65	0,54	0,51	0,65
Береза	0,68	0,74	0,71	0,68	0,60	0,54	0,71
Осина	0,70	0,77	0,73	0,65	0,57	0,54	0,72
Липа	0,66	0,70	0,65	0,58	0,56	0,54	0,63
Дуб	0,72	0,72	0,66	0,57	0,57	0,52	0,61
<i>Влажные сурамени – ТЛУ С₃</i>							
Ель	0,67	0,68	0,65	0,57	0,55	0,55	0,62
Береза	0,66	0,73	0,67	0,65	0,62	0,51	0,64
Осина	0,68	0,77	0,70	0,61	0,55	0,55	0,66
Липа	0,68	0,67	0,60	0,57	0,59	0,55	0,61
Дуб	-	0,70	0,66	0,56	0,53	0,49	0,55
Ольха	0,65	0,64	0,61	0,60	0,49	0,60	0,62
<i>Сырые сурамени – ТЛУ С₄</i>							
Ель	0,53	0,63	0,67	0,55	0,58	0,52	0,57
Береза	0,64	0,71	0,71	0,69	0,62	0,62	0,66
Осина	0,71	0,73	0,64	0,59	0,59	-	0,67
Ольха	0,65	0,71	0,63	0,59	0,54	0,45	0,61
<i>Заболоченные сурамени – ТЛУ С₅</i>							
Береза	0,65	0,69	0,65	0,60	0,51	0,63	0,62
Ольха	0,68	0,68	0,62	0,57	0,50	0,52	0,61

Одним из главнейших показателей эколого-ресурсного потенциала древостоев является запас стволовой древесины, который, как показали расчеты, увеличивается с возрастом лишь до определенного момента времени, а затем неуклонно снижается, что связано с их изреживанием под воздействием естественных и антропогенных факторов. Возрастные изменения наличного запаса древесины (M , м³/га) с высокой точностью описывает функция оптимума $M = 100X / (aX^2 - bX + c)$, в которой X – возраст древостоя, лет. Значения параметров этой функции сугубо специфичны для каждой древесной породы и разных ТЛУ (табл. 7.26). Кульминация запаса древесины в свежих сураменях раньше всех наступает в осинниках, а позднее – в дубняках; его же величина наибольших значений достигает в сосняках, а наименьших – в березняках и дубняках. Кульминационная величина древесного запаса в ельниках, березняках и осинниках неуклонно снижается по мере возрастания увлажнения экотопа. Размах величины запаса между гигротопами достигает, при этом, 29-54 м³/га. В черноольшанниках же, наоборот, наибольшая величина запаса древесины в момент ее кульминации отмечается в заболоченных сураменях.

Таблица 7.26

Параметры моделей динамики запаса древостоев в сураменях

Главная порода	Значения параметров математической модели $M = 100 \cdot X / (aX^2 - bX + c)^*$					
	$a \cdot 10^{-4}$	$-b \cdot 10^{-2}$	c	$A_{кз}$	$M_{кз}$	R^2
<i>Свежие сурамени – ТЛУ С₂</i>						
Сосна	41,73	36,42	29,23	85	299	0,924
Ель	44,81	45,01	37,17	90	273	0,942
Береза	82,38	70,25	41,50	70	214	0,990
Осина	59,79	41,25	26,03	65	266	0,991
Липа	25,18	15,19	26,25	100	276	0,995
Дуб	27,23	16,87	35,24	115	222	0,934
<i>Влажные сурамени – ТЛУ С₃</i>						
Ель	33,17	33,67	39,77	110	257	0,950
Береза	71,89	57,23	40,64	75	197	0,993
Осина	61,84	40,03	26,24	65	247	0,991
Липа	44,48	37,40	31,95	90	262	0,973
Дуб	44,74	29,89	39,24	95	186	0,977
Ольха	62,41	52,95	44,34	85	191	0,990
<i>Сырые сурамени – ТЛУ С₄</i>						
Ель	56,46	75,41	60,02	105	244	0,982
Береза	72,59	62,44	47,76	80	181	0,984
Осина	42,22	20,42	26,07	80	218	0,991
Ольха	111,1	98,75	52,06	70	187	0,985
<i>Заболоченные сурамени – ТЛУ С₅</i>						
Береза	73,95	57,64	48,95	80	160	0,986
Ольха	41,27	36,88	40,41	100	223	0,986

Примечание: * – X – возраст древостоев, лет; a , b , c – безразмерные константы модели; $A_{кз}$ – возраст наступления кульминации наличного запаса древесины, лет; $M_{кз}$ – величина наличного запаса древесины в момент наступления ее кульминации, м³/га; R^2 – коэффициент детерминации модели.

Древесный запас далеко не в полной мере подходит для оценки производительности и эколого-ресурсного потенциала насаждений, так как плотность древесины у разных пород далеко не одинакова. Лучше всего для этой цели использовать показатель фитомассы, кото-

рая является мерой поглощения растениями солнечной энергии и элементов питания, депонирования углерода, выделения кислорода и транспирации воды. Для перевода объема стволовой древесины в фитомассу использованы формулы, описанные в предыдущем разделе.

Возрастные изменения величины наличной фитомассы стволовой древесины описывает, как показали расчеты, та же функция оптимума $M = 100X/(aX^2 - bX + c)$, значения параметров которой сугубо специфичны для каждой древесной породы и разных ТЛУ (табл. 7.27). Лидирующее положение по максимально накопленной величине фитомассы древесины в ТЛУ С₂ занимают сосняки, которым лишь незначительно уступают ельники и дубняки. Аутсайдерами же здесь являются березняки и осинники, накапливающие 96-96 т/га фитомассы древесины к возрасту 70 лет, когда наступает кульминации ее величины. Во влажных и сырых сураменах наибольшую фитомассу накапливают ельники, а наименьшую – черноольшанники. Если же оценивать производительность древостоев по среднему годовому приросту фитомассы, что более корректно с экологических и энергетических позиций, то лидером во всех ТЛУ, кроме С₅, являются осинники.

Таблица 7.27

Параметры математических моделей динамики наличной фитомассы стволовой древесины без коры в различных насаждениях сураменей Марийского Заволжья

Главная порода	Значения параметров математической модели $M = 100X/(aX^2 - bX + c)^*$						
	$a \cdot 10^{-4}$	$-b \cdot 10^{-2}$	c	$A_{\text{КФМ}}$	$M_{\text{КФМ}}$	$A_{\text{КСП}}$	$M_{\text{КСП}}$
<i>Свежие сурамены – ТЛУ С₂</i>							
Сосна	105,9	100,8	78,18	85	123	50	1,84
Ель	73,03	76,98	90,32	110	117	55	1,43
Береза	190,5	168,7	97,85	70	96	45	1,65
Осина	156,3	118,3	76,91	70	99	40	1,83
Липа	89,84	76,70	83,17	95	104	45	1,50
Дуб	64,98	53,34	77,77	110	113	40	1,50
<i>Влажные сурамены – ТЛУ С₃</i>							
Ель	55,35	62,09	95,05	130	121	55	1,29
Береза	167,0	139,5	96,13	75	88	40	1,49
Осина	164,0	118,6	78,57	70	92	35	1,75
Липа	136,8	130,6	97,92	85	99	50	1,50
Дуб	96,80	74,04	83,90	95	94	40	1,43
Ольха	156,0	132,4	110,9	85	77	40	1,21
<i>Сырые сурамены – ТЛУ С₄</i>							
Ель	134,3	197,0	157,9	110	106	75	1,17
Береза	171,0	155,6	114,3	80	81	45	1,27
Осина	126,4	83,64	82,45	80	83	35	1,46
Ольха	277,8	246,9	130,2	70	75	45	1,33
<i>Заболоченные сурамены – ТЛУ С₅</i>							
Береза	173,7	144,9	117,4	80	71	40	1,15
Ольха	103,2	92,20	101,0	100	89	45	1,24

Примечание: * – X – возраст древостоев, лет; a, b, c – безразмерные константы модели; $A_{\text{КФМ}}$ – возраст наступления кульминации величины наличной фитомассы стволовой древесины без коры, лет; $M_{\text{КФМ}}$ – величина наличной фитомассы стволовой древесины в момент наступления ее кульминации, т/га; $A_{\text{КСП}}$ – возраст наступления кульминации величины среднего годового прироста наличной фитомассы стволовой древесины, лет; $M_{\text{КСП}}$ – величина среднего годового прироста наличной фитомассы стволовой древесины в момент наступления ее кульминации, т/га.

Кульминация величины фитомассы древесины наступает почти в том же возрасте, что и кульминация ее объема (запаса), или же с разницей в 5-10 лет. Кульминация же среднего годовичного ее прироста наступает в древостоях значительно раньше. В черноольшанниках же, наоборот, наибольшая величина запаса древесины в момент ее кульминации отмечается в заболоченных сураменях. Размах величины значений наличной фитомассы стволов составляет у древостоев разных пород в пределах одного гигротопа 18-44 т/га (22.5-46.2 %), среднего годовичного прироста – 0.09-0.54 т/га (7.5-37.4 %). Реальные же возможности изменения производительности древостоев в сураменях Марий Эл с учетом существующей породной структуры значительно меньше (до 10-15 %), особенно в ТЛУ С₅.

В сложных по составу насаждениях, широко распространенных в сураменях, с увеличением возраста происходят четко выраженные волнообразные изменения общей величины фитомассы стволовой древесины (рис. 7.16), связанные с постепенным выпадением из их состава одних пород деревьев и увеличением доли других. Эта закономерность, выявленная С.И. Чумаченко (1993) при имитационном моделировании многовидового разновозрастного древостоя, была отмечена нами ранее (Демаков, Исаев, 2009; Демаков, Медведкова, 2010). Колебания величины фитомассы значительно возрастают после погодных аномалий.

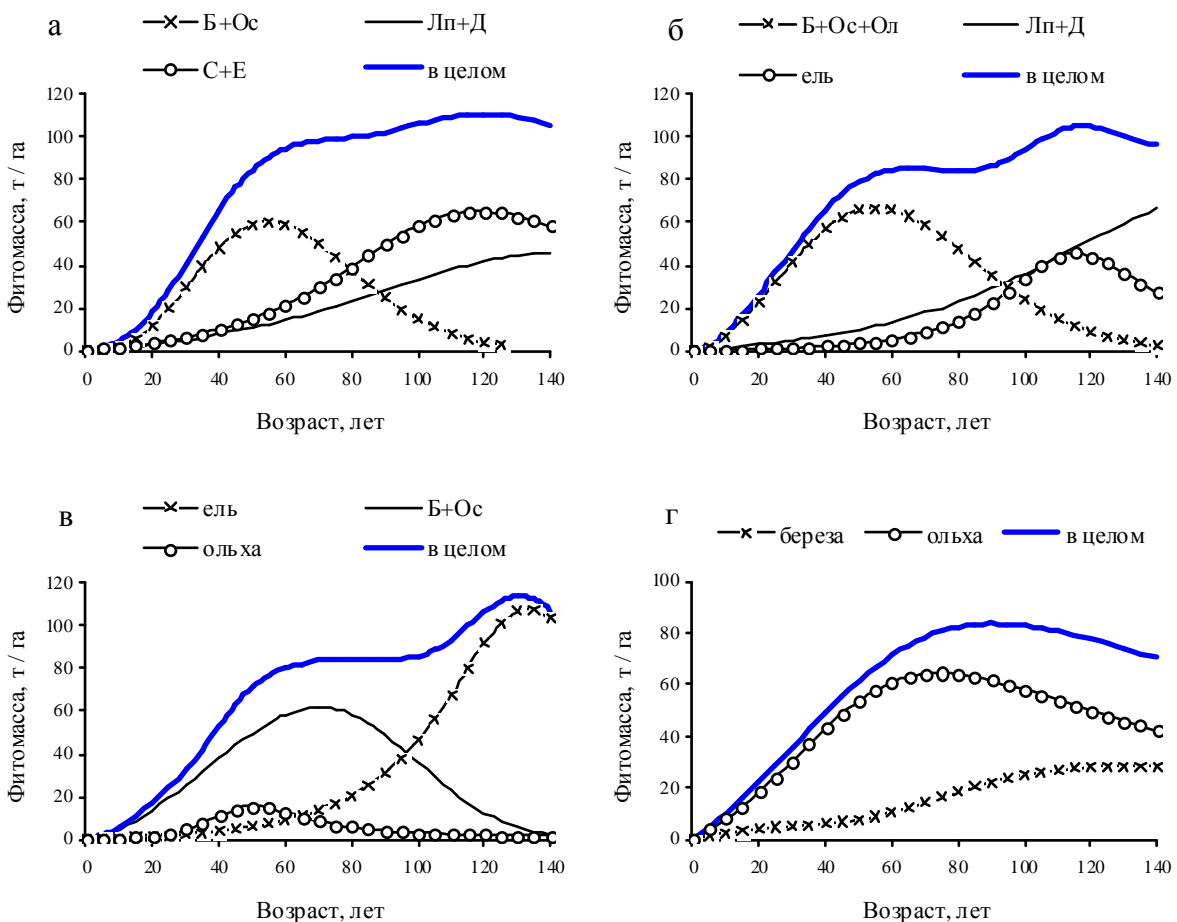


Рис. 7.16. Динамика фитомассы стволовой древесины модальных по составу и производительности древостоев в сураменях Марийского Заволжья: а – свежие сурамени, б – влажные; в – сырые сурамени, г – заболоченные.

В процессе развития древостоев происходят также закономерные изменения высоты и диаметра деревьев, что с высокой точностью описывают соответствующие математические функции (табл. 7.28 и 7.29). Наиболее быстрорастущей породой в сураменях Марийского За-волжья является осина, значительно превосходящая по высоте до 30-40 лет дуб, а особенно ель (рис. 7.17), оказывая на них угнетающее воздействие, для снижения которого нужно своевременно проводить рубки ухода. Эта же порода превосходит остальные во всех ТЛУ по средней массе ствола (рис. 7.18). Исключением являются деревья дуба в ТЛУ С₃. Кульминация текущего годовичного прироста деревьев по высоте, как показывают расчеты, наступает у всех пород в возрасте от 5 до 25 лет, а среднего годовичного прироста – от 15 до 45 лет. Кульминация среднего годовичного прироста по диаметру наступает несколько позднее (в 20-45 лет), а годовичный прирост массы ствола увеличивается у всех пород деревьев до 100-160 лет.

Таблица 7.28

Параметры моделей динамики средней высоты древостоев в сураменях

Главная порода	Значения параметров математической модели $H = K\{1 - \exp[-(X/a)^b]\}^*$					
	<i>K</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>A</i> _{кТП}	<i>A</i> _{кСП}	<i>R</i> ²
<i>Свежие сурамени – ТЛУ С₂</i>						
Сосна	28,1	43,87	1,484	17	35	0,989
Ель	26,4	46,28	1,685	24	45	0,994
Береза	27,7	34,71	1,260	8	20	0,993
Осина	27,6	33,64	1,200	6	15	0,998
Липа	24,9	37,68	1,195	7	15	0,996
Дуб	25,1	45,17	1,160	7	15	0,889
<i>Влажные сурамени – ТЛУ С₃</i>						
Ель	25,2	48,57	1,685	25	50	0,990
Береза	26,0	33,59	1,260	8	20	0,993
Осина	27,3	34,33	1,200	6	15	0,998
Липа	24,8	36,55	1,195	7	15	0,991
Дуб	24,7	47,01	1,160	7	15	0,966
Ольха	24,2	36,11	1,165	6	15	0,996
<i>Сырые сурамени – ТЛУ С₄</i>						
Ель	23,3	44,24	1,685	23	45	0,988
Береза	24,3	36,17	1,260	8	20	0,994
Осина	27,1	38,84	1,200	7	15	0,998
Ольха	23,5	34,61	1,165	5	10	0,996
<i>Заболоченные сурамени – ТЛУ С₅</i>						
Береза	24,5	38,59	1,260	9	20	0,997
Ольха	25,3	39,27	1,165	6	15	0,998

Примечание: * – *X* – возраст древостоев, лет; *K*, *a*, *b* – безразмерные константы; *A*_{кТП} – возраст наступления кульминации текущего годовичного прироста, лет; *A*_{кСП} – возраст наступления кульминации среднего годовичного прироста, лет; *R*² – коэффициент детерминации модели.

Параметры моделей динамики среднего диаметра древостоев в сураменях

Главная порода	Значения параметров модели $D = K\{1 - \exp[-(X - X_0) / a]\}^*$					
	K	a	X_0	$A_{КСП}$	D_{80}	R^2
<i>Свежие сурамени – ТЛУ С₂</i>						
Сосна	59,4	109,3	5	35	29,5	0,992
Ель	48,0	89,1	7	40	26,8	0,993
Береза	47,4	84,8	3	25	28,3	0,991
Осина	60,2	101,3	3	25	32,0	0,994
Липа	46,7	92,3	3	25	26,4	0,988
Дуб	76,1	174,5	4	40	26,9	0,948
<i>Влажные сурамени – ТЛУ С₃</i>						
Ель	50,2	102,9	7	45	25,5	0,994
Береза	39,9	68,2	3	20	27,0	0,991
Осина	50,1	79,4	3	25	31,1	0,991
Липа	55,3	109,9	3	30	27,9	0,993
Дуб	54,6	99,1	4	30	29,2	0,985
Ольха	35,5	61,6	3	20	25,5	0,993
<i>Сырые сурамени – ТЛУ С₄</i>						
Ель	31,2	47,4	7	30	24,5	0,950
Береза	33,1	59,5	3	20	24,0	0,988
Осина	56,8	99,5	3	25	30,6	0,994
Ольха	35,5	61,6	3	20	25,3	0,993
<i>Заболоченные сурамени – ТЛУ С₅</i>						
Береза	42,3	85,6	3	25	25,1	0,995
Ольха	39,7	72,9	3	25	25,9	0,994

Примечание: * – X_0 – возраст достижения деревом высоты 1,3 м, лет; D_{80} – средний диаметр древостоя в возрасте 80 лет, см; остальные обозначение те же, что в табл. 7.33.

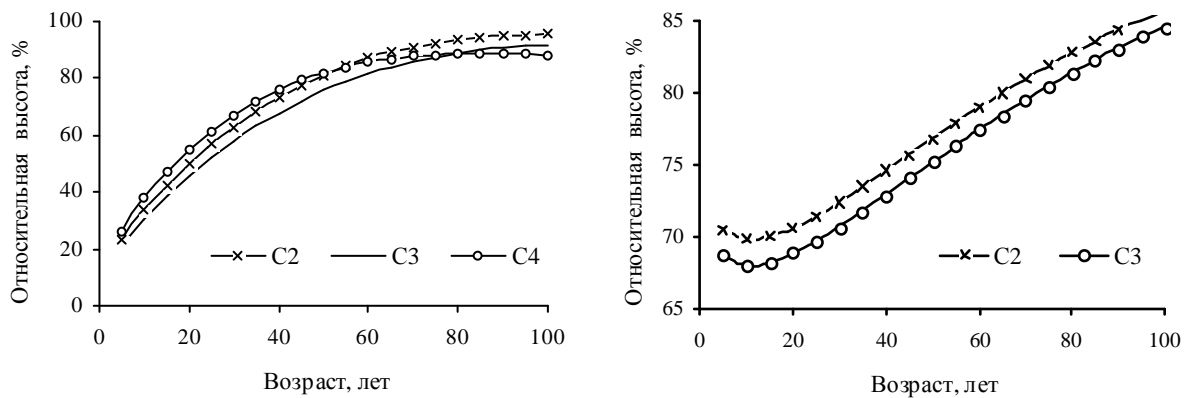


Рис. 7.17. Динамика высоты деревьев ели (слева) и дуба по отношению к высоте деревьев осины в сураменях Марийского Заволжья.

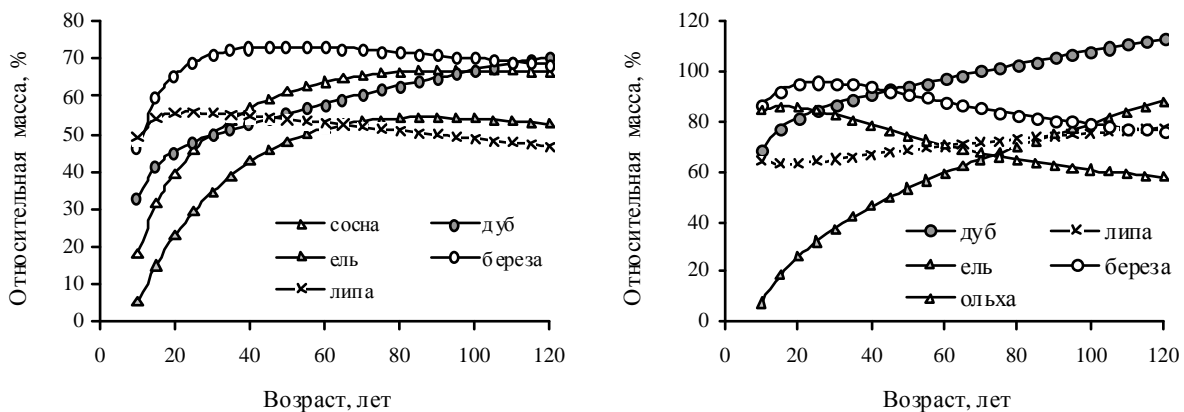


Рис. 7.18. Динамика массы ствола деревьев разных пород по отношению к массе ствола деревьев осины в свежих (слева) и влажных сураменях Марийского Заволжья.

Заключение. Проведенные исследования показали, что в сураменях Марийского Заволжья произрастает 15 пород деревьев, однако в состав конкретных древостоев одновременно входит не более семи. В свежих и сырых сураменях чаще всего встречаются трехпородные древостои, во влажных – пятипородные, а в заболоченных – двухпородные. Почти во всех гигротопах сураменей, кроме заболоченных, безраздельно господствуют березняки, доля которых наиболее велика в сырых сураменях, что свидетельствует о значительной трансформации структуры лесов. С увеличением возраста древостоев их породный состав неуклонно изменяется в сторону восстановления коренных формаций, которыми в свежих и влажных сураменях являются ельники сложные с липой и дубом, в сырых – ельники с примесью березы, а в заболоченных – черноольшанники.

Наиболее быстрорастущей породой в сураменях Марийского Заволжья является осина, значительно превосходящая по высоте до 30-40 лет дуб и особенно ель, оказывая на них угнетающее воздействие. Эта же порода превосходит остальные во всех ТЛУ по массе ствола. Лидирующее положение по максимально накопленной величине фитомассы древесины в ТЛУ С₂ занимают сосняки, которым лишь незначительно уступают ельники и дубняки. Аутсайдерами же здесь являются березняки и осинники. Во влажных и сырых сураменях наибольшую фитомассу накапливают ельники, а наименьшую черноольшанники. По величине среднего годовичного прироста фитомассы лидером во всех ТЛУ, кроме заболоченных сураменей, являются осинники.

В сложных по составу насаждениях, широко распространенных в сураменях, с увеличением возраста происходят четко выраженные волнообразные изменения общей величины фитомассы стволовой древесины, связанные с постепенным выпадением из их состава одних пород деревьев и увеличением доли других.

Древостои в сураменях Марийского Заволжья далеко не в полной мере реализуют свою потенциальную производительность, для повышения которой имеются определенные резервы, лимитируемые факторами среды и социально-экономическими факторами. В свежих и влажных сураменях место березы и осины в биогеоценозах могут занять хвойные породы, а в ряде случаев даже дуб, однако хозяйственная целесообразность их выращивания должна определяться в конечном итоге экономическими и экологическими соображениями. Особенно большое внимание формированию древостоев лесоводы должны уделять в молодом их возрасте.

Библиографический список

1. Абатуров А.В., Меланхолин Л.Н. Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмосковье. – Тула: Гриф и К, 2004. 336 с.
2. Демаков Ю.П. Структура лесов и земель заповедника // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. С. 9–49.

3. Демаков Ю.П. Методика использования таксационных описаний насаждений для анализа структуры и динамики древостоев // Наука в условиях современности. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 6–8.
4. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Динамика производительности и состава древостоев в различных экотопах заповедника «Большая Кокшага» // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 24–67.
5. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Динамика древостоев в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага» // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2013. Вып. 4. С. 64–75.
6. Демаков Ю.П., Медведкова Е.А. Структура и динамика естественных лесных биогеоценозов Ботанического сада МарГТУ // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2010. Вып. 1. С. 16–28.
7. Демаков Ю.П., Симанова А.А. Распространение и производительность ельников в различных экотопах Республики Марий Эл // Научный диалог. 2013. № 3 (15). Естественные науки. Экология. Науки о Земле. С. 26–42.
8. Демаков Ю.П., Смыков А.Е., Гаврицкова Н.Н. Структура, продуктивность и динамика осинников Республики Марий Эл // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия «Лес. Экология. Природопользование». 2011. № 2. С. 24–38.
9. Замолотчиков Д.Г., Уткин А.И., Коровин Г.Н. Определение запасов углерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно-объемным коэффициентам // Лесоведение. 1998. № 3. С. 84–93.
10. Замолотчиков Д.Г., Уткин А.И., Коровин Г.Н. Конверсионные коэффициенты фитомасса/запас в связи с дендрометрическими показателями и составом древостоев // Лесоведение. 2005. № 6. С. 73–81.
11. Зиганшин Р.А. Лесной массив: географические и лесотаксационные признаки и критерии // Сибирский лесной журнал. 2014. № 1. С. 50–68.
12. Исаев А.С., Суховольский В.Г., Хлебопрос Р.Г. Моделирование лесообразовательного процесса: феноменологический подход // Лесоведение. 2005. № 1. С. 1–9.
13. Исаев А.С., Суховольский В.Г., Бузыкин А.И., Овчинникова Т. М. Сукцессионные процессы в лесных сообществах: модели фазовых переходов // Хвойные бореальной зоны. 2008. Т. XXV. № 1-2. С. 9–15.
14. Киселева К.В. Динамика восточноевропейских хвойно-широко-лиственных лесов // Флора и растительность Европейской части СССР. Тр. Бот. Сада МГУ. Вып. VIII. – М.: МГУ, 1971. С. 114–132.
15. Корзухин М.Д. Возрастная динамика популяций деревьев, являющихся сильными эдификаторами // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. III. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. С. 162–178.
16. Костяев С.А., Французов А.В., Чумаченко С.И. Перспективные модели развития лесных ценозов // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем. – М.: МГУЛ, 1993. С. 180–187.
17. Кузьмичев В.В., Бондарев А.И. Динамика лесных экосистем заповедника «Столбы» за 60 лет // Хвойные бореальной зоны. Т. XXVI. № 2. С. 173–177.
18. Маслов А.А. Динамика сосняков и ельников на территории лесных заповедных участков // Динамика хвойных лесов Подмосковья. – М.: Наука, 2000. С. 67–85.
19. Разумовский С.М. Закономерности динамики биогеоценозов. – М.: Наука, 1981. 231 с.
20. Смолоногов Е.П. Лесообразовательный процесс и генетическая классификация типов леса // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 18. – Екатеринбург, 1995. С. 43–58.
21. Смолоногов Е.П., Шихов Ф.М. Восстановительно-возрастная динамика лесов Билимбаевского опытно-показательного лесхоза // Научные тр. ИЭРиЖ УНЦ АН СССР. Вып. 167. Восстановительная и возрастная динамика таежных лесов Среднего Урала. – Свердловск, 1987. С. 4–46.
22. Сукачев В.Н. Динамика лесных биогеоценозов // Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. С. 458–486.
23. Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 762 с.
24. Чернов Н.И., Чумаченко С.И. Краткий обзор моделей развития лесных ценозов // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем. – М.: МГУЛ, 1993. С. 135–147.
25. Четвериков А.Н. Моделирование лесных биогеоценозов // Математическое моделирование биогеоценологических процессов. – М.: Наука, 1985. С. 37–51.
26. Чумаченко С.И. Базовая модель динамики многовидового разновозрастного лесного ценоза // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем. – М.: МГУЛ, 1993. С. 147–180.

7.2.3.4. Сукцессии растительных сообществ в ходе зарастания лесом бывших сельскохозяйственных угодий

Объектами исследования являлись четыре пробных площади, заложенные в 2006 году в окрестностях деревни Шаптунга и в урочище Шаптунгский Конопляник в пределах

территории заповедника «Большая Кокшага» на месте бывших сельскохозяйственных угодий. В 2014 году на каждой пробной площади проведено повторное геоботаническое описание, в ходе которого на 20 учетных площадках размером 1x1 м, расположенных через каждый метр и размеченных колышками, отмечали проективное покрытие каждого яруса растительности и обилие каждого их растений по следующей шкале (Заугольнова, Жукова, Бекмансуров, 2000): г – вид присутствует на пробной площади единично; + – вид встречается редко, степень покрытия менее 1 %; 1 – покрытие 1-5 %; 2 – покрытие от 5 до 25 %; 3 – покрытие 25-50 %; 4 – покрытие от 50-75 %; 5 – покрытие более 75 %.

Для характеристики экологического пространства местообитаний исследуемых биотопов использовали шкалы Д.Н. Цыганова (1983). В каждом из биотопов было оценено видовое богатство растительных сообществ (α -разнообразие), их видовую насыщенность (среднее число видов на учетной площадке), индекс β -разнообразия Уиттекера (Миркин, Розенберг, 1983; Бекмансуров, Закамская, 2007). Для сравнения флористического состава исследованных сообществ использовали качественный коэффициент сходства Сьеренсена $S_j = 2j/(a+b)$, в котором: a – число видов в первом сообществе, b – число видов во втором сообществе; j – число видов, общих для сравниваемых сообществ. Для оценки динамики проективного покрытия исследованных сообществ использовали однофакторный дисперсионный анализ. Обработку собранного цифрового материала проводили на ПК с использованием специализированной программы Ecoscale_Win (Компьютерная обработка..., 2008).

Описание пробных площадей.

Пробная площадь 1 расположена в 40 метрах к юго-востоку от лесного массива примерно в 1 км к юго-западу от д. Шаптунга. Географические координаты 56°38'45,6" с.ш. и 47°13'31,2" в.д. Поверхность ровная, микрорельеф бугорковый, образованный пороями кабанов. В верхних слоях почвенной прикопки имеется выраженный пахотный горизонт. Подстилка образована берёзовым опадом средней степени разложения толщиной 1 см. Горизонтальная структура древесного яруса (А), образованного в основном берёзой повислой (*Betula pendula* Roth), равномерная (рис. 7.19). Редко встречается сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Сомкнутость крон составляет 85%. Максимальная наблюдаемая высота – 15 м, средняя – 12 м. Формула древостоя



Рис. 7.19. Пробная площадь 1. Березняк ежово-разнотравный.

Фото Г.А. Богданова.

имеет следующий вид: 10Б+С. Возраст древостоя составляет 16-18 лет (определён по мутовкам сосны). Ярус подлеска (В) имеет равномерную горизонтальную структуру. Видовой состав подлеска представлен 9 видами. Берёза повислая и ель финская (*Picea X fennica* (Regel) Kom.) являются здесь доминантами. Высота подъяруса В1 – 2,6 м, В2 – 1,5 м. Общее проективное покрытие составляет 5%.

Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса (С) групповая. Максимальная наблюдаемая высота – 1 м, средняя – 0,4 м. Общее покрытие яруса С составляет около 57%. Видовой состав характеризуется 28 видами. Малина обыкновенная (*Rubus idaeus* L.) является доминантным видом, её среднее покрытие составляет около 60%. Виды, наиболее часто встречающиеся на протяжении всей трансекты – ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.) и земляника обыкновенная (*Fragaria vesca* L.). Наземный ярус (D) представлен зелёными мхами, общее покрытие которых составляет 0,5%. В основном это *Brachythecium salebrosum* (Web. et Mohr) Schimp.

Пробная площадь 2 находится в 60 м от первой и 100 м от опушки леса. Её географические координаты – 56°38'44,4" с.ш. и 47°13'32,5" в.д. Поверхность ровная, микрорельеф бугорковый, образованный порогами кабанов и муравейниками. Подстилка средней степени разложения толщиной около 1 см. Горизонтальная структура древесного яруса (А) данной ассоциации равномерная (рис. 7.20). Сомкнутость крон составляет 70%. Максимальная наблюдаемая высота – 13 м, средняя – 10 м. Формула древостоя – 6Б+4С. Ярус подлеска (В) имеет равномерную горизонтальную структуру. Он представлен берёзой повислой, липой сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.), елью финской и другими видами, встречающимися очень редко. Общее проективное покрытие составляет 3-4%. Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса (С) групповая. Общее покрытие яруса – 33%. Видовой состав определяется 35 видами. Доминируют три злака – ежа сборная, полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.) и мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.).



Рис. 7.20. Пробная площадь 2. Берёзняк злаково-разнотравный с сосной.

Фото. Г.А. Богданова.

Наземный ярус (D) представлен зелёными мхами, общее покрытие которых составляет 0,5%. Преобладает плагиомниум остроконечный (*Plagiomnium cuspidatum* (Hedw.) T. Кор.).

Пробная площадь 3 расположена на краю залежи, сформировавшейся на месте заброшенного агроценоза, использовавшегося до организации заповедника в качестве сенокосного угодья, и находится в 50 м к юго-востоку от ПП 2. Географические координаты 56°38'43,1" с.ш. и 47°13'33,7" в.д. Поверхность пробной площади выровненная (рис. 7.21). Микрорельеф образован пороями кабана и муравейниками. Мощность подстилки, образованной сосновым опадом, составляет 0,5 см, а её покрытие – 50%. Горизонтальная структура древесного яруса (А), образованного сосной обыкновенной и берёзой повислой, групповая, с окнами. Сомкнутость крон составляет 40%. Максимальная высота – 13 м, средняя – 9 м. Формула древостоя имеет следующий вид: 9С + 1Б. Возраст сосен около 15 лет.



Рис. 7.21. Пробная площадь 3. Сосняк ежово-разнотравный.

Фото. Г.А. Богданова.

Ярус подлеска (В) имеет групповую горизонтальную структуру. Высота подъяруса В1 – 5 м, В2 – 2 м. Общее проективное покрытие составляет 2%. Доминирующим видом является малина обыкновенная.

Горизонтальная структура травяно-кустарничкового яруса (С) групповая. Максимальная наблюдаемая высота – 1 м, средняя – 0,4 м. Общее покрытие яруса С составляет около 57%. Пробная площадь хорошо освещена, поэтому присутствует много луговых видов. Видовой состав сообщества представлен 41 видом сосудистых растений. Среди доминирующих видов можно выделить подмаренник мягкий (*Galium mollugo* L.), ежу сборную и чихотник обыкновенный (*Ptar mica vulgaris* Hill et Blackw. ex DC.).

Пробная площадь 4 расположена на заброшенном огороде (рис. 7.22) у бровки первой надпойменной террасы р. Большая Кокшага примерно в 2 км к востоко-юго-востоку от д. Шаптунга в урочище Шаптунгский Конопляник (географические координаты 56°38'2,7" с.ш. и 47°16'13,6" в.д.) Микрорельеф бугорковый, образован пороями кабанов. Почва супесчаная с выраженным пахотным горизонтом. Подстилка, образованная отмершими растительными остатками, имеет толщину 2 см и 100%-ное покрытие. После прекращения сельскохозяйственной деятельности здесь



Рис. 7.22. Пробная площадь 4. Ассоциация *Urtica dioica*-*Elytrigia repens*-*Tanacetum vulgare*.

Фото Г.А. Богданова.

сформировалось рудеральное сообщество, представляющее собой начальный этап вторичной сукцессии (демутации). Древесный ярус здесь пока отсутствует. В подросте встречается берёза повислая, её проективное покрытие составляет не более 1,5%. За пределами пробной площади в подросте помимо берёзы единично присутствует сосна обыкновенная.

Горизонтальная структура травостоя равномерная, его общее покрытие – более 95 %. Максимальная высота травостоя – 1,8 м, средняя – 1,1 м. Видовой состав представлен 34 видами, среди которых преобладают крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), пырей ползучий и полынь обыкновенная. Используя доминантную классификацию, мы обозначили данное сообщество как *Urtica dioica-Elytrigia repens-Tanacetum vulgare*.

Фитоиндикационная оценка экологических условий местообитаний показала (табл. 7.30), что в окрестностях деревни Шаптунга увлажнение почв снижается по мере удаления от границы расположенного поблизости лесного массива в следующем порядке: ПП1>ПП2>ПП3. Такие различия в увлажнении местообитаний обусловлены уменьшением сомкнутости крон 0,85; 0,7; и 0,4 соответственно.

Таблица 7.30

Характеристика исследуемых луговых сообществ по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова

Экологические шкалы	Средние значения параметров среды на пробных площадях			
	ПП 1	ПП 2	ПП 3	ПП 4
Увлажнения (Hd)	13,3	13,02	12,51	11,96
	влажно-лесолуговое сыро-лесолуговое		Сухо-лесолуговое / влажно-лесолуговое	
Солевого режима почв (Тг)	5,6	5,7	6,34	7,44
	небогатые почвы – довольно богатые почвы			довольно богатые почвы – богатые почвы
Богатства почв азотом (Nt)	5,69	5,53	5,62	6,61
	бедные азотом почвы – достаточно обеспеченные азотом почвы			
Кислотности почв (Rc)	6,04	6,16	6,4	6,7
	кислые почвы – слабокислые почвы			
Освещенности - затенения (Lc)	3,92	3,64	3,24	2,88
	полуоткрытых пространств – светлых лесов			открытых пространств – полуоткрытых пространств
Переменности увлажнения (fH)	4,73	4,66	4,78	6,07
	относительно устойчивое увлажнение – слабо переменное увлажнение			Слабо переменное – умеренно переменное увлажнение

Из представленных данных видно, что экологические характеристики залежи в урочище Шаптунгский Конопляник существенно отличаются от первых трех пробных площадей, расположенных на заброшенных сенокосных угодьях. Это объясняется тем, что залежь в урочище сформировалась на заброшенном огороде, куда для повышения урожайности сельскохозяйственных культур вносились разного рода удобрения. Поэтому, здесь более высокие значения как общего почвенного богатства, так и содержания азота. На пробной

площади отсутствует древостой, поэтому по шкале освещенности-затенения местообитание соответствует открытым пространствам. Отсутствие древостоя и затенения в свою очередь влияет на увлажненность почв и переменность их увлажнения. Влажность почв здесь меньше по сравнению с другими пробными площадями, а более высокая переменность обусловлена быстрым высыханием почвы после осадков.

Исследования показали, что в состав растительных сообществ на пробных площадях входит 89 видов сосудистых растений, относящихся к 76 родам и 34 семействам. Спектр семейств, лидирующих по числу видов, представлен на рис. 7.23. Наибольшим количеством видов представлены семейства Asteraceae, Poaceae и Rosaceae (по 10 видов). В семейство Lamiaceae входит семь видов, в сем. Fabaceae и Caryophyllaceae – по 6 видов, в сем. Scrophulariaceae – четыре вида. В восьми семействах имеется всего по два вида, а в остальных 19 – по одному. Сообщество на залежи в урочище Шаптунгский Конопляник отличается меньшим числом представителей семейства Rosaceae. В то же время здесь существенно выше участие видов семейства Lamiaceae. Среди последних здесь доминируют сорняки, которые пока ещё не вытеснены луговыми видами.

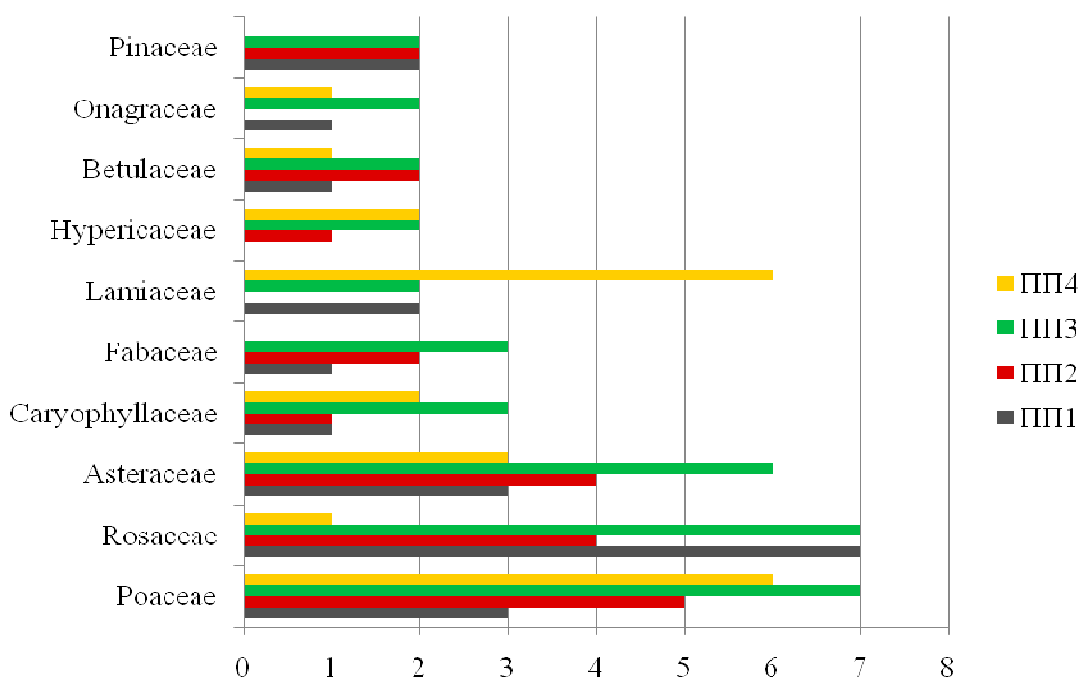


Рис. 7.23. Спектр семейств сосудистых растений. ПП1 - ПП4 – пробные площади.

Спектр доминирующих семейств сосудистых растений, расположенных в окрестностях д. Шаптунга схож с таковым в окрестностях д. Аргамач (рис. 7.24), где подобные исследования проведены в 2011 году (Бекмансуров, Федорова, 2013). Отличие состоит в количестве видов, представляющих имеющиеся семейства. Флористический состав сообществ на каждой из пробных площадей довольно сугубо специфичен: значение коэффициента сходства по Сьеренсену между ПП-1 и ПП-2 составляет 58 %, ПП-1 и ПП-3 – 52 %, ПП-2 и ПП-3 – 57 %.

В 2006 году сходство видового состава сообществ было существенно выше и составляло 74, 73 и 68 % соответственно.

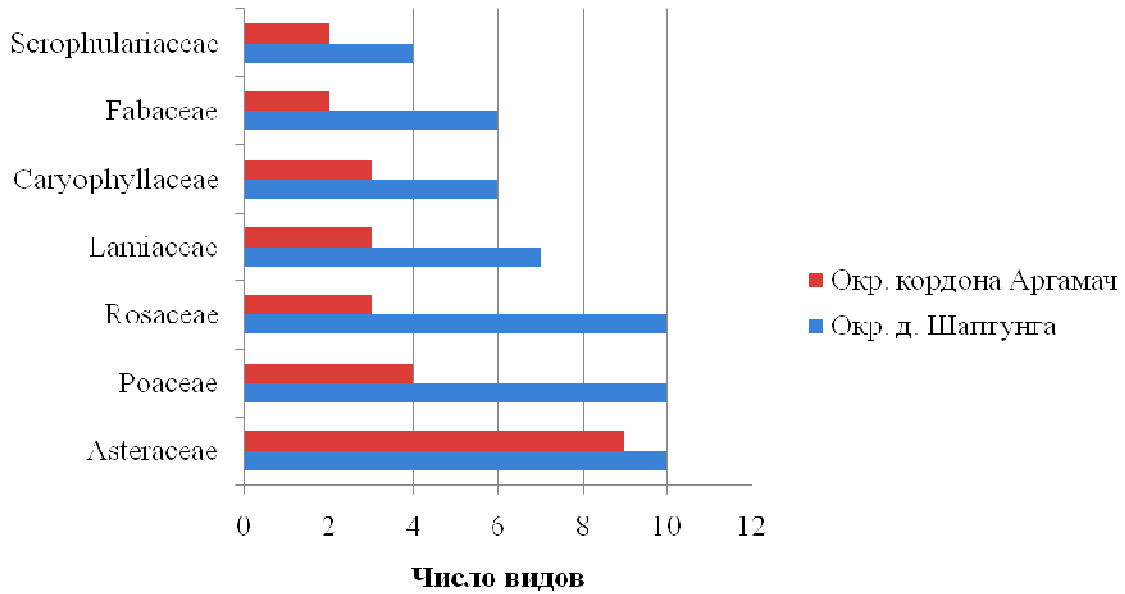


Рис. 7.24. Спектр семейств сосудистых растений двух сообществ.

В составе исследованных луговых сообществ произрастают виды, относящиеся к 12 эколого-ценотическим группам (ЭЦГ), среди которых преобладает группа видов свежих лугов (рис. 7.25). Наиболее редкими в исследованных сообществах являются травяно-болотные, адвентивные, аллювиальные, сухолуговые виды и представители бореально-опушечного высокотравья.

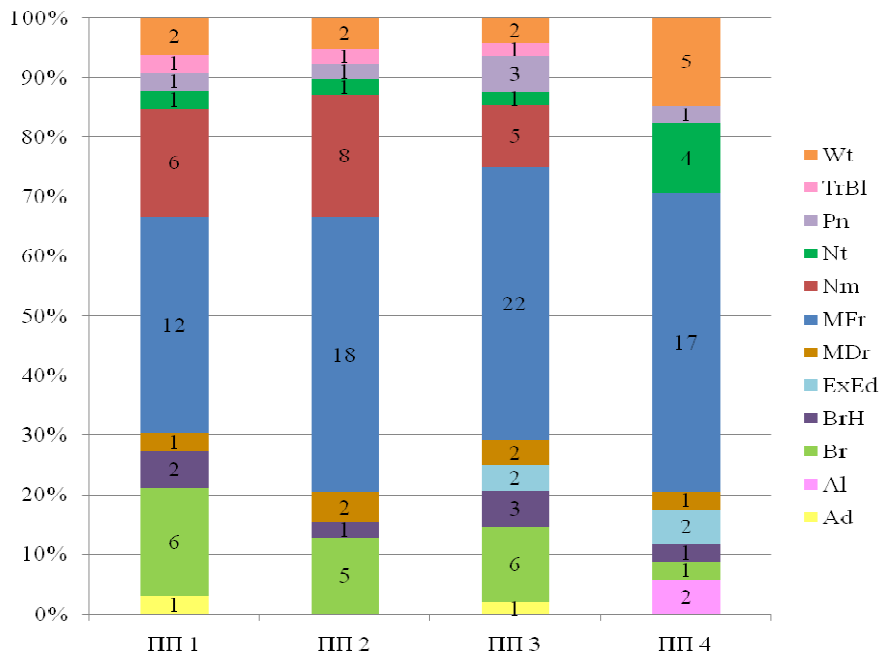


Рис. 7.25. Спектр эколого-ценотических групп сосудистых растений. ЭЦГ: Br – бореальная; BrH – бореально опушечное высокотравье; Nm – неморальная; Nt – нитрофильная; Pn – боровая; MDr – сухолуговая; MFr – свежих лугов; ExEd – опушечная; TrBl – травяно-болотная; Wt – околородная; Al – аллювиальная; Ad – адвентивная.

В ряду ПП-1 – ПП-3 просматривается слабо различимая тенденция смены луговых видов (MFr, MDr) древесными (Nm, Br), которых по мере приближения к лесному массиву становится больше, а луговых, соответственно, меньше. Сравнительно более высокое содержание нитрофильных видов на ПП-4 свидетельствует о богатстве почв азотом. Достаточно большое содержание на ней околоводных видов объясняется ее близостью к р. Б. Кокшага. Заносными (адвентивными) видами на ПП-1 и ПП-3 являются яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh.) и яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.), которые появились здесь благодаря человеку.

Исследования показали, что за период с 2006 по 2014 годы на всех пробных площадях произошли весьма значительные изменения структуры растительных сообществ (табл. 7.31). Так, на ПП-1 проективное покрытие увеличилось с 13 до 60 %, что связано с изреживанием древостоя, из которого за истекший период выпало много березы, практически вся осина и ель, а также ива козья. Это, в свою очередь, привело к снижению видового богатства и видовой насыщенности фитоценоза, а также к возрастанию его мозаичности, о чем свидетельствует увеличение индекса β -разнообразия Уиттекера. На ПП-2, где зарастание древесными видами началось позже, чем на ПП-1, так как она расположена от кромки леса на 50 м дальше, наблюдается как снижение проективного покрытия травяно-кустарничковым ярусом, так и уровня видового разнообразия. Это связано с хорошим развитием здесь древесно-кустарничкового яруса, общее покрытие которого возросло с 17,5 до 70 %. На ПП-3 и ПП-4 проективное покрытие почвы травяно-кустарничковым ярусом изменилось за истекшие восемь лет незначительно, особенно на первой из них. Видовое же богатство фитоценозов на ПП-3 немного возросло, а на ПП-4 значительно снизилось. Видовая насыщенность обеих сообществ снизилась, а индекс β -разнообразия Уиттекера повысился. Степень сходства видового состава сообществ в 2006 и 2014 годах, оцененная через коэффициент Сьеренсена, составила: на ПП-1 – 49 %, ПП-2 – 51 %, ПП-3 – 42 % и ПП-4 – всего 29 %.

Таблица 7.31

Динамика параметров структурной организации растительных сообществ

Параметр разнообразия	Значение параметра на различных пробных площадях			
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4
<i>2006 год</i>				
Проективное покрытие, %	13	55	63	75
Видовое богатство	49	51	42	63
Видовая насыщенность на 1 м ²	10,05	15,95	12,20	19,80
Индекс β -разнообразия Уиттекера	3,88	2,20	2,44	2,18
<i>2014 год</i>				
Проективное покрытие, %	60	35	70	95
Видовое богатство	33	39	48	34
Видовая насыщенность на 1 м ²	5,85	6,50	10,75	9,70
Индекс β -разнообразия Уиттекера	4,64	5,00	3,47	2,51

Выводы

1. В составе фитоценозов, формирующихся на заброшенных сельскохозяйственных землях, в 2014 году насчитывалось 89 видов сосудистых растений, относящихся к 76 родам и 34 семействам. В сообществе присутствуют виды, относящиеся к 12 эколого-ценотическим группам, среди которых преобладает группа видов свежих лугов.

2. Местообитания исследуемых сообществ отличаются по увлажнению почв, их богатству, кислотности, переменной увлажненности, а также по показателю освещенности. Наиболее резко отличаются от остальных экологические условия урочища Шаптунгский Конопляник, где растительные сообщества формируются на заброшенном огороде.

3. Максимальным видовым богатством и видовой насыщенностью характеризуется сосняк ежево-разнотравный, что объясняется разреженностью древостоя и, как следствие, присутствием большого числа луговых видов, встречающихся здесь наряду с лесными.

4. В ходе демуляции растительных сообществ за истекшие восемь лет произошли существенные изменения, в большинстве случаев выразившиеся в увеличении проективного покрытия почвы травяно-кустарничковым ярусом, снижении видового богатства и видовой насыщенности, а также увеличении значений индекса β -разнообразия Уиттекера.

Библиографический список

1. Бекмансуров М. В. Биоразнообразие. Учебная практика: учебно-методическое пособие, Ч. 1 / М. В. Бекмансуров, Е. С. Закамская. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. – 50 с.
2. Заугольнова Л.Б, Жукова Л.А., Бекмансуров М.В. Методика проведения геоботанических описаний / Полевой экологический практикум. – Йошкар-Ола, 2000. – С. 39-47.
3. Бекмансуров М.В., Федорова Е.Н. Мезофильные травяные сообщества заповедника «Большая Кокшага» / Научные Труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола, 2013. – С.199-215.
4. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoscaleWin: учебное пособие / Е. В. Зубкова, Л. Г. Ханина, Т. И. Грохлина, Ю. А. Дорохов.- Мар. Гос. унив., Пушинский Гос. унив.- Йошкар-Ола. – 2008. – 96 с.
5. Разумовский С. М. Избранные труды / С. М. Разумовский. – М. «КМК Scientific Press», 1999. – 560 с.
6. Смирнова О. В. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках европейской России / О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова, Л. Г. Ханина и др. – М.: Научный мир, 2000. – 196 с.
7. Сохранение и восстановление биоразнообразия. – М.: Изд-во НУМЦ, 2002. – 288 с.
8. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. – М., 1983. 197 с.

7.2.4. Растительные ассоциации

Объектами исследования являлись четыре пробных площади, заложенные в 2006 году в окрестностях деревни Шаптунга и в урочище Шаптунгский Конопляник на месте бывших сельскохозяйственных угодий. В 2014 году на каждой пробной площади проведено повторное описание растительности на 20 учетных площадках размером 1x1 м, расположенных в одну линию через каждый метр, на которых отмечали проективное покрытие каждого яруса

растительности и встречаемость растений (табл. 7.32). Растительные ассоциации на них были представлены березняком ежево-разнотравном (ПП-1), березняке злаково-разнотравном с сосной (ПП-2), сосняке ежево-разнотравном (ПП-3) и лугом крапиво-пыреево-пижмовом *Urtica dioica-Elytrigia repens-Tanacetum vulgare*. Подробный анализ структурной организации этих ассоциаций проведен в предыдущем разделе 7.2.3.5 и его нет смысла повторять.

Таблица 7.32

Флористический состав исследованных сообществ

№	Название видов растений	Присутствие (+) видов на пробных площадях по годам							
		ПП-1		ПП-2		ПП-3		ПП-4	
		2006	2014	2006	2014	2006	2014	2006	2014
1	<i>Acer platanoides</i> L.		+						
2	<i>Achillea millefolium</i> L.	+		+		+		+	
3	<i>Agrostis canina</i> L.			+		+			
4	<i>Agrostis gigantea</i> Roth			+			+		+
5	<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	+	+	+	+	+	+		
6	<i>Ajuga reptans</i> L.	+							
7	<i>Alchemilla acutiloba</i> Opiz	+		+	+		+		
8	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.							+	
9	<i>Amoria hybrida</i> (L.) C. Presl	+		+			+	+	
10	<i>Amoria repens</i> (L.) C. Presl	+		+		+			
11	<i>Androsace filiformis</i> Retz.							+	
12	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+		+	+	+	+		
13	<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.								+
14	<i>Arctium tomentosum</i> Mill.							+	
15	<i>Artemisia absinthium</i> L.							+	
16	<i>Artemisia vulgaris</i> L.							+	+
17	<i>Atriplex patula</i> L.							+	
18	<i>Barbarea stricta</i> Andrz.			+					
19	<i>Betula pendula</i> Roth	+	+	+	+	+	+		+
20	<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	+		+	+		+		
21	<i>Campanula patula</i> L.	+	+	+		+	+		
22	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medikus							+	
23	<i>Carex lachenalii</i> Schkuhr	+	+	+	+	+	+		
24	<i>Carex pallescens</i> L.	+				+			
25	<i>Carex vulpina</i> L.								+
26	<i>Cerastium holosteoides</i> Fr.			+	+	+			
27	<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.						+	+	+
28	<i>Chenopodium album</i> L.								
29	<i>Chenopodium polyspermum</i> L.							+	
30	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.							+	+
31	<i>Cirsium vulgare</i> (Sovi) Ten.								
32	<i>Coccyganthe flos-cuculi</i> (L.) Fourr.						+		
33	<i>Convallaria majalis</i> L.				+				
34	<i>Convolvulus arvensis</i> L.							+	+
35	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.							+	
36	<i>Dactylis glomerata</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
37	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.						+		
38	<i>Dianthus deltoides</i> L.								+
39	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv.							+	
40	<i>Elatine hydropiper</i> L.	+							
41	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski			+		+			+
43	<i>Epilobium ciliatum</i> Rafin.	+		+				+	

№	Название видов растений	Присутствие (+) видов на пробных площадях по годам							
		ПП-1		ПП-2		ПП-3		ПП-4	
		2006	2014	2006	2014	2006	2014	2006	2014
44	<i>Epilobium montanum</i> L.		+				+		
45	<i>Equisetum arvense</i> L.	+		+		+			
46	<i>Equisetum pratense</i> Ehrh.				+		+		
47	<i>Erigeron acris</i> L.						+		
48	<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.							+	
49	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Love							+	+
50	<i>Fallopia dumetorum</i> (L.) Holub							+	
51	<i>Festuca pratensis</i> Huds.	+		+	+		+		+
52	<i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz						+	+	
53	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.								+
54	<i>Fragaria vesca</i> L.	+	+		+		+		
55	<i>Frangula alnus</i> Mill.	+	+		+		+		
56	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.							+	
57	<i>Galeopsis speciosa</i> Mill.				+		+	+	+
58	<i>Galium mollugo</i> L.	+	+		+		+		+
59	<i>Geum rivale</i> L.	+		+					
60	<i>Geum urbanum</i> L.		+		+		+	+	
61	<i>Glechoma hederacea</i> L.							+	+
62	<i>Heracleum sibiricum</i> L.							+	
63	<i>Hieracium caespitosum</i> Dumort.	+		+	+	+	+		
64	<i>Hylotelephium triphyllum</i> (Haw.) Holub							+	
65	<i>Hypericum maculatum</i> Crantz	+		+	+	+	+	+	+
66	<i>Hypericum perforatum</i> L.			+		+	+		+
67	<i>Juncus bufonius</i> L.	+		+		+		+	
68	<i>Juncus filiformis</i> L.					+			
69	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dum.							+	
70	<i>Leontodon autumnalis</i> L.			+					
71	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.								+
72	<i>Lepidotheca suaveolens</i> (Pursh) Nutt.							+	
73	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	+		+		+			
74	<i>Linaria vulgaris</i> Mill.							+	+
75	<i>Luzula luzuloides</i> (Lam.) Dandy & Wilmott						+		
76	<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.					+			
77	<i>Luzula pallescens</i> (Wahl.) Bess/			+					
78	<i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	+							
79	<i>Lysimachia nummularia</i> L.	+	+	+		+		+	
80	<i>Lythrum virgatum</i> L.								+
81	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.		+						
82	<i>Malus domestica</i> Borkh.						+		
83	<i>Malva pusilla</i> Smith							+	
84	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke							+	
85	<i>Mentha arvensis</i> L.								+
86	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Huds.								+
87	<i>Moehringia trinervia</i> (L.) Clairv.		+						
88	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill					+		+	
89	<i>Myosotis micrantha</i> Pall. ex Lehm.						+		+
90	<i>Myosotis sparsiflora</i> Pohl							+	
91	<i>Myosoton aquaticum</i> (L.) Moench							+	
92	<i>Omalotheca sylvatica</i> (L.) Sch. Bip. Et Schultz					+		+	
93	<i>Pheum pratense</i> L.	+		+		+	+		+
94	<i>Picea X fennica</i> (Regel) Kom.	+	+	+	+	+	+		
95	<i>Picris hieracioides</i> L.						+		

№	Название видов растений	Присутствие (+) видов на пробных площадях по годам							
		ПП-1		ПП-2		ПП-3		ПП-4	
		2006	2014	2006	2014	2006	2014	2006	2014
148	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+	+	+	+	+	+	+	+
149	<i>Veronica longifolia</i> L.							+	+
150	<i>Veronica serpyllifolia</i> L.	+		+	+	+			
151	<i>Viburnum opulus</i> L.			+	+				
152	<i>Vicia cracca</i> L.						+		
153	<i>Vicia sepium</i> L.	+	+						
154	<i>Vicia tenuifolia</i> Roth	+							
155	<i>Vicia tetrasperma</i> (L.) Schreb.				+				
156	<i>Viola arvensis</i> Murray			+					

8. Фауна и животное население

8.1. Видовой состав фауны

8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника

8.1.1.1. Млекопитающие

В 2014 году новых видов млекопитающих не обнаружено.

8.1.1.2. Птицы

В 2014 году новых видов птиц не обнаружено.

8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся

В 2014 году новых видов земноводных и пресмыкающихся не обнаружено.

8.1.1.4. Рыбы

В 2014 году новых видов рыб не обнаружено.

8.1.1.5. Беспозвоночные

В 2014 году новых видов рыб не обнаружено.

8.2. Численность видов фауны

8.2.1. Численность крупных млекопитающих

Численность крупных млекопитающих (копытных, хищников, зайцеобразных и некоторых грызунов) была оценена путем проведения в январе-марте 2015 года зимних маршрутных учётов протяженностью 324 км по методикам, описанным в Летописи природы 1995 г. При обработке данных использованы единые пересчетные коэффициенты ГУ «Госохотконтроль» для условий 2015 года в Республике Марий Эл. Данные представлены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Результаты зимнего маршрутного учета численности млекопитающих в январе 2015 года

Вид	Площадь, охваченная учетом (тыс. га)	Зарегистрировано следов		Пересчетный коэффициент	Плотность, на 1000 га	Запас на всей территории, голов	Протяженность маршрута, км
		всего	на 10 км				
Лось	21,5	55	3,3951	0,69	2,3426	50	162
Кабан	21,5	46	2,8395	0,78	2,2148	47	162
Волк	21,5	2	0,0617	0,12	0,0074	1	324
Рысь	21,5	1	0,0617	0,21	0,0124	1	162
Лисица	21,5	11	0,6790	0,29	0,1969	4	162
Куница	21,5	27	1,6666	0,5	0,8333	18	162
Хорь	21,5	1	0,0617	0,78	0,0481	1	162
Горностай	21,5	0	0	-	-	0	162
Белка	21,5	24	1,4815	4,50	6,6668	143	162
Заяц-беляк	21,5	88	5,4321	1,16	6,3012	135	162

8.2.2. Численность птиц

8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц

Учет проведен в январе - марте 2015 года одновременно с проведением учета численности зверей на маршрутах протяженностью 324 км. Были встречены глухарь и рябчик. Встреч тетерева, как и в 2014 году, не было, хотя во время весеннего токования тетерева отмечались во многих местах. Обработка данных учета проведена по методике учета тетеревиных птиц, рекомендуемой при проведении ЗМУ и описанной в Летописи природы-1995. Результаты представлены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Численность тетеревиных птиц в зимний период 2015 года

Вид	Маршрут, км	Количество встреч	Количество птиц, шт.	Сумма расстояния обнаружения, км	Среднее расстояние обнаружения, км	Ширина полосы учета, км	Площадь полосы учета, км ²	Плотность голов на 1000 га	Количество голов
Глухарь	324	8	8	0,290	0,03625	0,0725	23,49	3,41	73
Рябчик	324	8	8	0,042	0,0053	0,0106	3,434	23,29	501
Тетерев	324	0	0	-	-	-	-	0	0

Результаты учетов можно сказать о стабильной численности глухаря и рябчика, и низкой численности тетерева обыкновенного. В то же время глазомерный характер определения расстояния обнаружения птицы при взлете с дерева, а не со снега, сказывается на достоверности данных, получаемых при использовании этой методики. К тому же обнаружения рябчика были во всех случаях прямо из-под лыж, практически в 1-2 метрах, что повлияло на ширину полосы обнаружения.

8.2.2.2. Численность тетеревиных птиц на весенних токах

Весной 2015 года были проведены учеты глухаря на весенних токах. Всего учтено 9 мест токования, общее количество и половозрастное распределение приведено в табл. 8.3.

Таблица 8.3

Распределение токующих самцов глухаря по кварталам в 2015 году (апрель –май)

Место токования	Поющих самцов	Молчунов	Самок
Кв. 7	2	1	2
Кв. 18	5	1	3
Кв. 24	3	1	2
Кв. 23	1	1	1
Кв. 39	2	-	3
Кв. 20	6	1	2
Кв. 75	3	3	2
Кв. 44	3	1	2
Кв. 97	7	2	3
Итого	32	11	20

Токование проходило в период неустойчивой погоды с длительной задержкой снегового покрова в лесах. В связи с этим не удалось обследовать все возможные места предполагаемых токов, а также численность поющих птиц может оказаться несколько выше приводимой цифры. Токование было активным, вылет глухарок на тока отмечен в 20-х числах апреля.

Токование тетерева отмечено в трех местах: на поле возле дер. Шаптунга (от 3 до 5 петухов), на болоте возле оз. Кошеер (от 2 до 6 петухов) и в районе р. Шеженер – отдельными птицами на вершинах деревьев (от 1 до 3 птиц).

8.2.3. Почвенные беспозвоночные заповедника

Исследования проведены в третьей декаде августа 2014 года на трех участках: в пойменной дубраве у реки Большая Кокшага (кв. 64), спелом сосняке зеленомошно-брусничном (кв. 64) и сосняке зеленомошно-лишайниковом (кв. 90 у кордона Красная Горка). Учеты численности почвенных беспозвоночных и герпетобионтов осуществляли почвенно-зоологическими методами (Гиляров, 1985) путем отлова в ловушки Барбера, которые в количестве 10 шт. закапывали в почву на расстоянии 10 м друг от друга, и взятия почвенных проб размером 25x25 см (площадь 0,625 м²) на глубину до 20 см. Всего было отработано 30 ловушко-суток и взято 48 почвенных проб. Результаты учетов представлены в табл. 8.4-8.8.

Таблица 8.4

Результаты учета численности почвенной мезофауны в 2013-2014 гг.

Таксоны	Дубрава (пойма реки, кв.64)				Сосняк в кв.64 (Кордон Шимаево)				Сосняк (кв. 90, Красная горка)	
	2013 г.		2014 г.		2013 г.		2014 г.		2014 г.	
	экз./м ²	%	экз./м ²	%	экз./м ²	%	экз./м ²	%	экз./м ²	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Дождевые черви	258,0	79,4	237,0	72,3	1,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Моллюски	1,0	0,3	7,0	2,1	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Пауки	7,0	2,2	18,0	5,5	11,0	8,5	3,0	4,5	39,0	54,2
Сенокосцы	3,0	0,9	10,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Многоножки	Кивсяки	1,0	0,3	0,0	0,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0
	Геофилы	9,0	2,8	7,0	2,1	8,0	6,2	8,0	11,9	5,0
	Литобииды	19,0	5,8	17,0	5,2	25,0	19,2	10,0	14,9	4,0
Насекомые (все)	27,0	8,3	32,0	9,8	81,0	62,3	46,0	68,7	24,0	33,3
Тараканы	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Клопы	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	1,5	0,0	0,0	2,0	2,8
Сетчатокрылые	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Жуки	Жужелицы	6,0	1,8	9,0	2,7	10,0	7,7	7,0	10,4	3,0
	Плавунцы	4,0	1,2	0,0	0,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0
	Стафилины	2,0	0,6	1,0	0,3	5,0	3,8	4,0	6,0	3,0
	Хрущи	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	Щелкуны	8,0	2,5	17,0	5,2	36,0	27,7	28,0	41,8	8,0
	Катопиды	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0
	Коровки	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,8	1,0	1,5	0,0
	Листоеды	0,0	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Долгоносики	4,0	1,2	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Перепончатокрылые	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,8	0,0	0,0	1,0	1,4
Двукрылые	1,0	0,3	1,0	0,3	20,0	15,4	6,0	9,0	3,0	4,2
Прочие	1,0	0,3	2,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,8
Всего беспозвоночных	325,0	100,0	328,0	100,0	128,0	100,0	67,0	100,0	72,0	100,0
Сапрофаги	260,0	80,0	238,0	72,6	29,0	22,3	6,0	9,0	3,0	4,2
Фитофаги	13,0	4,0	26,0	7,9	38,0	29,2	28,0	41,8	11,0	15,3
Хищники	51,0	15,7	62,0	18,9	61,0	46,9	33,0	49,3	54,0	75,0
Смешанная группа	1,0	0,3	2,0	0,6	2,0	1,5	0,0	0,0	4,0	5,6
Количество таксонов	15		14		16		8		12	

Таблица 8.5

Результаты учета биомассы почвенной мезофауны в 2013-2014 гг.

Таксоны		Дубрава (пойма реки, кв.64)				Сосняк кв.64 (Кордон)				Сосняк (кв. 90, Кр. горка)	
		2013 г.		2014 г.		2013 г.		2014 г.		2014 г.	
		г/кв.м	%	г/кв.м	%	г/кв.м	%	г/кв.м	%	г/кв.м	%
Дождевые черви		71,32	97,43	75,53	97,40	0,14	7,71	0,00	0,00	0,00	0,00
Моллюски		0,58	0,79	0,90	1,16	0,01	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
Пауки		0,09	0,12	0,12	0,16	0,06	3,30	0,01	0,62	0,19	34,11
Сенокосцы		0,09	0,12	0,13	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Многоножки	Кивсяки	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00
	Геофилы	0,06	0,08	0,02	0,03	0,05	2,75	0,04	4,44	0,01	2,43
	Литобииды	0,14	0,19	0,10	0,13	0,17	9,09	0,06	7,13	0,02	4,04
Насекомые		0,92	1,26	0,75	0,96	1,39	76,54	0,76	87,81	0,33	59,42
Тараканы		0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00
Клопы		0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,83	0,00	0,00	0,02	2,91
Сетчатокрылые		0,02	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Жуки	Жужелицы	0,43	0,59	0,23	0,30	0,45	24,78	0,27	31,10	0,05	8,57
	Плавунцы	0,21	0,29	0,00	0,00	0,01	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
	Стафилины	0,03	0,04	0,00	0,00	0,02	1,10	0,02	2,69	0,03	5,98
	Хрущи	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	5,25
	Щелкуны	0,07	0,09	0,36	0,47	0,59	32,49	0,37	43,13	0,12	21,83
	Катописиды	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,26	0,00	0,00
	Коровки	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	1,65	0,04	4,13	0,00	0,00
	Листоеды	0,00	0,00	0,04	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Долгоносики	0,15	0,20	0,03	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	1,62
Перепончатокрылые		0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,28	0,00	0,00	0,03	5,34
Двукрылые		0,01	0,01	0,02	0,02	0,16	8,98	0,06	6,51	0,04	7,92
Прочие		0,01	0,01	0,06	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Всего беспозвоночных		73,21	100,00	77,55	100,00	1,82	100,00	0,86	100,00	0,55	100,00
Сапрофаги		71,34	97,45	67,24	86,71	0,42	23,18	0,06	6,77	0,04	7,92
Фитофаги		0,79	1,08	1,33	1,72	0,60	33,04	0,37	43,13	0,19	34,03
Хищники		1,07	1,45	0,61	0,78	0,78	42,95	0,43	50,10	0,30	55,13
Смешанная группа		0,01	0,01	0,06	0,08	0,02	0,83	0,00	0,00	0,02	2,91

Таблица 8.6

Результаты учета герпетобионтов в 2013-2014 гг.

Таксономические группы	Дубрава пойменная, кв.64				Сосняк, 1 линия, кв. 64				Сосняк, 2 линия, кв. 64		
	2013 г.		2014 г.		2013 г.		2014 г.		2013 г.		
	Особей/ 10 л/с.	%	Особей/ 10 л/с.	%	Особей/ 10 л/с.	%	Особей/ 10 л/с.	%	Особей/ 10 л/с.	%	
Дождевые черви	3,5	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Моллюски	1,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Пауки	5,5	6,1	0,0	0,0	7,0	37,8	3,0	42,9	3,5	29,2	
Сенокосцы	8,5	9,4	7,0	21,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Кивсяки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	7,1	0,0	0,0	
Многоножки литобииды	11,5	12,7	1,0	3,1	2,5	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
Насекомые (все)	60,5	66,9	24,0	75,0	9,0	48,6	3,5	50,0	8,5	70,8	
Клопы	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Жуки	Жужелицы	56,0	61,9	21,0	65,6	3,5	18,9	0,5	7,1	7,5	62,5
	Стафилины	3,0	3,3	2,0	6,3	4,0	21,6	0,0	0,0	0,5	4,2
	Навозники	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,7	1,5	21,4	0,0	0,0
	Долгоносики	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Чешуекрылые	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	14,3	0,0	0,0	
Перепончатокрылые	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Прочие	0,5	0,6	1,0	3,1	0,5	2,7	0,5	7,1	0,5	4,2	
Всего беспозвоночных	90,5	100,0	32,0	100,0	18,5	100,0	7,0	100,0	12,0	100,0	
Сапрофаги	3,5	3,9	0,0	0,0	0,5	2,7	2,0	28,6	0,0	0,0	
Фитофаги	1,5	1,7	0,0	0,0	0,5	2,7	1,0	14,3	0,0	0,0	
Хищники	84,5	93,4	31,0	96,9	17,0	91,9	3,5	50,0	11,5	95,8	
Смешанная группа	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

Таблица 8.7

Численность дождевых червей в некоторых участках заповедника в 2013-2014 гг.

Вид	Липово-дубовый пойменный лес, кв.64				Сосняк разнотравно-зеленомошный с густым подлеском, кв.64			
	2013 г.		2014 г.		2013 г.		2014 г.	
	экз./м ²	%	экз./м ²	%	экз./м ²	%	экз./м ²	%
<i>A. caliginosa</i>	50	19,5	28	11,9	0	0	0	0
<i>A. rosea</i>	4	1,6	0	0	0	0	0	0
<i>L. rubellus</i>	14	5,5	35	14,9	0	0	0	0
<i>O. lacteum</i>	8	3,1	10	4,3	0	0	0	0
<i>E. nordenskioldi</i>	0	0	2	0,9	0	0	0	0
<i>D. octaedra</i>	0	0	1	0,4	0	0	0	0
Неполовозрелые особи	180	70,3	159	67,7	1	100	0	0
Всего	256	100	235	100	1	100	0	0

Таблица 8.8

Биомасса дождевых червей в некоторых участках заповедника в 2013-2014 гг.

Вид	Липово-дубовый пойменный лес, кв.64				Сосняк разнотравно-зеленомошный с густым подлеском, кв.64			
	2013 г.		2014 г.		2013 г.		2014 г.	
	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%	г/м ²	%
<i>A. caliginosa</i>	32,6	45,8	16,94	23,7	0	0	0	0
<i>A. rosea</i>	1,02	1,4	0	0	0	0	0	0
<i>L. rubellus</i>	8,14	11,4	18,33	25,7	0	0	0	0
<i>O. lacteum</i>	1,44	2	2,06	2,9	0	0	0	0
<i>E. nordenskioldi</i>	0	0	0,65	0,9	0	0	0	0
<i>D. octaedra</i>	0	0	0,09	0,1	0	0	0	0
Неполовозрелые особи	27,934	39,3	33,34	46,7	0,129	100	0	0
Всего	71,13	100	71,4	100	0,129	100	0	0

Сосняк спелый зеленомошно-брусничный (кв. 64). Плотность мезофауны составила 67 экз./м². Преобладали насекомые (68,7%), хищные многоножки (26,8%). Среди насекомых многочисленны жесткокрылые (59,7%): шелкоуны (41,8%), жужелицы (10,4%). Трофическая структура представлена, главным образом, хищниками и фитофагами (соответственно 49,3 и 41,8%), сапрофильная группа составила менее 10%. Доминантами по биомассе стали жужелицы (27,36%) и шелкоуны (35,87%). Двукрылые (9,12%) и дождевые черви (8,51%) были субдоминантами по весу. По годам численность педобионтов в сосняке уменьшилась в два раза, что, по-видимому, связано с погодными условиями, а в частности с увлажненностью почвы, оказывающей решающее значение на обилие беспозвоночных.

Пойменный липово-дубовый лес (кв. 64). Численность мезофауны почвы была довольно высока и составила 325 экз./м². Доминировали в ней дождевые черви (258 экз./м² или 79,4 % от общего числа беспозвоночных). Субдоминантами являлись литобииды (5,85 %). Представленность остальных групп беспозвоночных была незначительной. Основную долю герпетофауны составляли хищники (84,5 %), представленные жужелицами (66,9 %), сенокосцами (9,4 %) и пауками (6,1 %).

В почвах всех исследованных экотопов заповедника обнаружено шесть видов жуков-шелкоунов и их личинок, из которых в сосняках обитает пять: *Dalopius marginatus*, *Selatosomus aeneus*, *Selatosomus impressus*, *Athous subfuscus*, *Limonius sp.* Многие из них являются типичными лесными видами. В дубраве обнаружено всего два вида: *Athous niger* и *Selatosomus impressus*, один из которых не встречается в сосняках. Имаго в почве представлены в основном видами рода *Athous*.

В почвенных пробах, взятых в пойменном липово-дубовом лесу, обнаружено 235 экз. дождевых червей, представленных пятью видами, относящихся по условиям обитания к подстилочным (*Lumbricus rubellus* и *Dendrobaena octaedra*), пашенным (*Aporrectodea caliginosa f. typica* и *Aporrectodea rosea*) и калькофильным (*Octolasion lacteum*). Обнаружен также один вид сибирского происхождения – *Eisenia nordenskioldi nordenskioldi*. В сосняке в 2013 году обнаружена только одна неполовозрелая особь *Aporrectodea sp.*, а в 2014 дождевых червей не встречалось. Плотность населения дождевых червей в пойменной дубраве составила 235 экз./м², что немного ниже, чем в прошлом 2013 году (256 экз./м²). Здесь среди беспозвоночных они в оба года были абсолютными доминантами (соответственно 72,3-79,4 % по численности и 97,4 % по биомассе). По численности и биомассе преобладали *L. rubellus* (соответственно 14,9 и 25,7 %) и *A. caliginosa* (11,9 и 23,7 %). Неполовозрелые особи составили соответственно 67,7 и 46,7 %. Фауна люмбрицид представлена в равной степени двумя экотипами: собственно-почвенными (38 %) и питающимися на поверхности 38 %.

Для выявления полного видового состава дождевых червей необходимы дальнейшие исследования.

8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных

8.3.1. Орнитофауна заповедника в период предзимья

Цель работы: определить состав орнитофауны заповедника в период предзимья и выявить закономерности распределения видов по основным экотопам.

Методика. Материал собран в период с 1 по 9 ноября 2014 г. на территории заповедника. Работу выполняли по методике Равкина (1967) на маршрутных ходах протяженностью 74,2 км без ограничения полосы обнаружения. Расчет плотности населения птиц проводили по средней дальности обнаружения особей (0-25, 25-100, 100-300 м; летел). Было обследовано четыре экотопа: сосняк, смешанный лес, приручьевые экотопы и пойменные леса.

1. Сосняк лишайниково-мшистый с брусникой и черникой. В подросте одиночно встречается ель. Подлесок плохо развит из-за обильного хвойного опада, редко встречается можжевельник обыкновенный, ракитник русский, крушина ломкая, рябина обыкновенная. Протяженность маршрута составила 36,8 км.

2. Смешанный лес, состоящий преимущественно из березы бородавчатой, осины, липы, ели и сосны. В подросте – липа, дуб, вяз. В подлеске – черёмуха, шиповник, малина, крушина и лещина обыкновенная. Травянистый ярус слагают крапива, щитовник и кочедыжник. Встречаются небольшие полянки. Пройдено 16,1 км.

3. Приручьевые сообщества представлены черноольшанником с примесью осины, берёзы, вяза и липы, а также ельником с примесью берёзы, осины и пихты. В подлеске черноольшанника встречаются крушина, рябина, калина и черёмуха, а в ельнике – крушина и рябина. В живом напочвенном покрове в обоих сообществах доминируют крапива двудомная и таволга вязолистная. Протяженность маршрута составила 7,1 км.

4. Пойменное сообщество реки Большая Кокшага представлено дубравой с примесью ели, осины, липы и ольхи. В подросте встречаются липа, дуб и вяз, а в подлеске – черёмуха, шиповник, малина и крушина. В травянистом ярусе доминируют таволга, крапива и страусник. Встречаются старицы и закустаренные пойменные луга. Пройдено 14,2 км.

Результаты: всего было встречено 29 видов птиц:

Отряд Куриные

Семейство Тетеревиные

1. Тетерев *Lyrurus tetrix*
2. Глухарь *Tetrao urogallus*
3. Рябчик *Bonasia bonasia*

Отряд Дятлообразные

Семейство Дятлы

4. Седой дятел *Picus canus*
5. Трехпалый дятел *Picoides tridactylus*

- 6. Желна *Dryocopus martius*
- 7. Большой пёстрый дятел *Dendrocopos major*
- 8. Малый пестрый дятел *Dendrocopos minor*

Отряд СOVOобразные

Семейство Совиные

- 9. Серая неясыть *Strix aluco*

Отряд Воробьинообразные

Семейство Врановые

- 10. Сойка *Garrulus glandarius*
- 11. Сорока *Pica pica*
- 12. Серая ворона *Corvus cornix*
- 13. Ворон *Corvus corax*

Семейство Свиристелевые

- 14. Свиристель *Bombycilla garrulus*

Семейство Корольковые

- 15. Желтоголовый королек *Regulus regulus*

Семейство Поползневые

- 16. Поползень *Sitta europaea*

Семейство Пищуховые

- 17. Пищуха *Certhia familiaris*

Семейство Синицевые

- 18. Пухляк *Poecile montanus*
- 19. Черноголовая гаичка *Poecile palustris*
- 20. Хохлатая синица *Parus cristatus*
- 21. Московка *Parus ater*
- 22. Лазоревка *Parus caeruleus*
- 23. Большая синица *Parus major*

Семейство Вьюрковые

- 24. Чиж *Carduelis spinus*
- 25. Чечетка *Acanthis flammea*
- 26. Снегирь *Pyrrhula pyrrhula*
- 27. Клест-еловик *Loxia curvirostra*

Семейство Длиннохвостые синицы

- 28. Длиннохвостая синица *Aegithalos caudatus*

Семейство Дроздовые

- 29. Дрозд-рябинник *Turdus pilaris*

Вне маршрута были встречены серая неясыть, рябчик и дрозд-рябинник.

Самым богатым по видовому разнообразию птиц оказался смешанный лес, где было встречено 21 вид (табл. 8.9). В сосняке встречено 19 видов, в пойменном сообществе – 16, а в приручьевом – 15. Возможно это связано с малой протяженностью здесь маршрута, да и погода в дни учета была не самая благоприятная.

Таблица 8.9

Плотность населения птиц в основных экотопах (особей/км²)

Вид	Сосняк	Смешанный лес	Приручьевые сообщества	Пойменные сообщества
Большой пестрый дятел	13,3	18,2	20,1	19,6
Малый пестрый дятел	3,0	2,7	12,7	2,8
Трёхпалый дятел	1,1	0,0	0,0	0,0
Седой дятел	0,0	0,6	0,0	0,0
Желна	1,1	3,3	5,6	0,0
Большая синица	13,9	24,4	1,4	26,8
Длиннохвостая синица	46,3	114,3	129,6	62,0
Московка	0,0	5,0	0,0	0,0
Хохлатая синица	8,7	8,7	0,0	0,0
Лазоревка	2,2	14,9	11,3	34,5
Пухляк	36,9	41,6	142,3	12,7
Черноголовая гаичка	0,0	9,3	16,9	29,6
Поползень	5,4	5,0	6,1	23,2
Пищуха	2,9	0,8	6,3	13,4
Желтоголовый королёк	35,6	19,9	0,0	2,8
Сойка	4,9	9,5	7,7	6,4
Сорока	0,0	0,0	0,0	0,0
Ворон	3,9	13,9	6,3	7,0
Серая ворона	0,0	2,7	0,0	0,0
Свиристель	0,0	0,0	0,0	8,5
Чиж	13,5	9,9	28,2	0,0
Клест-еловик	21,6	24,4	15,5	23,9
Снегирь	10,0	24,8	16,9	29,5
Чечетка	0,0	0,0	0,0	50,7
Тетерев	1,1	0,0	0,0	0,0
Глухарь	7,5	0,2	0,0	0,0
Суммарная плотность	232,8	354,2	426,9	353,5
Количество видов	19	21	15	16

Наибольшая плотность населения птиц отмечена в приручьевых сообществах. Наиболее высокую плотность населения во всех описанных экотопах имеют синица длиннохвостая, пухляк и клест-еловик. Реже всего встречаются седой и трёхпалый дятлы, московка, свиристель и серая ворона. Такие виды как большой пестрый дятел, чиж, пухляк и длиннохвостая синица предпочитают приручьевые сообщества. Пойменные сообщества предпочитают большая и длиннохвостая синицы, лазоревка, черноголовая гаичка, поползень, клест-еловик, снегирь. Длиннохвостая синица, желтоголовый королёк, пухляк, и клест-еловик наиболее многочисленны в сосняке. В смешанном лесу чаще всего встречаются большая и длиннохвостая синицы, пухляк, клест-еловик, снегирь.

Заключение. В итоге было зарегистрировано 29 видов птиц, из которых 18 видов – воробьинообразные. Во всех четырех экотопах доминирующим видом является длиннохвостая синица. Наибольшее количество видов встречено в сосняке и смешанном лесу. В то же время в сосняке самая низкая общая плотность населения, а в приручьевых сообществах, несмотря на невысокое видовое разнообразие, суммарная плотность населения птиц самая высокая.

8.3.2. Орнитофауна заповедника в весенний период

Методика проведения учетов птиц. Полевые исследования проведены в мае 2014 года в период прохождения учебной полевой практики студентов биолого-химического факультета МарГУ (руководители практики зав. кафедрой биологии Забиякин В.А., доцент кафедры биологии Дробот В.И.) на двух маршрутных ходах общей протяженностью 8 км.

На маршруте № 1 (п. Шушеры – урочище «Расширение») при сборе материала использовался метод маршрутных ходов без ограничения ширины полосы учета. На маршруте учитывали всех птиц, которых удавалось зарегистрировать как по голосам, так и визуально независимо от расстояния до них. Для наиболее полной и точной оценки населения птиц и снижения вероятности ошибки учет проводили несколько раз за сезон: 14, 17 и 20 мая. Маршрут проходил по лесной дороге от п. Шушеры в сторону западной границы заповедника. Протяженность однократного маршрута составила 3,5 км. Суммарная протяженность пройденных маршрутов составила 10,5 км.

При камеральной обработке материала для расчета показателей численности птиц использовали максимальные значения из всей серии учетов. Плотность населения каждого вида на 1 км^2 (N) вычислялась по формуле $N = (40N_1 + 10N_2 + 3N_3 + N_4) / L$, в которой N_1 , N_2 , N_3 , N_4 – число особей, зарегистрированных соответственно в радиальных интервалах обнаружения 0-25, 25 – 100, 100 – 300 и 300 – 1000 м; L – длина маршрута, км.

На маршруте № 2 (п. Шушеры – п. Шаптунга) материал собран методом маршрутных учетов в ограниченной полосе учета (трансектный учет). Учитывались все птицы, которых удавалось зарегистрировать как по голосам, так и визуально в полосе обнаружения шириной 50 м (по 25 м в каждую сторону от линии учета). С целью снижения ошибки учет был проведен многократно: 14, 15, 16, 20 и 21 мая. Протяженность однократного маршрута составила 4,5 км. Суммарная протяженность пройденных маршрутов составила 22,5 км.

При камеральной обработке материала для расчета показателей использовали максимальные значения из всей серии учетов. Плотность населения в расчете на 1 км^2 вычисляли по формуле: $N = X / (L \cdot h)$, в которой N – плотность населения, особей/км²; X – число учтенных особей; h – ширина полосы обнаружения, км; L – длина маршрута, км.

Результаты исследования. На маршруте № 1 было зарегистрировано 26 видов птиц из 8 отрядов и 16 семейств (табл. 8.10). Наиболее разнообразна фауна отряда Воробьинообразные (9 семейств, 17 видов). Остальные отряды представлены единичными видами. По количественным показателям доминируют воробьиные птицы: зяблик, конек лесной, пеночка-теньковка, мухоловка-пеструшка. Довольно высока плотность населения у овсянки, чечевицы, поползня, белобровика, чекана лугового. Из представителей прочих отрядов высокую плотность населения имеют рябчик и пестрый дятел. Суммарная плотность населения птиц на маршруте № 1 составила 611,5 особей на 1 км².

На маршруте № 2 был проведен учет только фоновых видов. Орнитофауна представлена 7 видами из 3 отрядов и 6 семейств (табл. 8.11). Наиболее представлен отряд Воробьинообразные (5 видов). Максимальную плотность населения имеет зяблик (88,9 особей/км²). Весьма высока плотность населения у пеночек: веснички и теньковки. Суммарная плотность населения птиц на маршруте № 2 составила 284,5 особей/км².

Таблица 8.10

Видовой состав и численность (количество особей) птиц на маршруте п. Шушеры – урочище Расширение по данным учета 2014 года

№ п/п	Виды	Число особей, обнаруженных в различные даты учета				Плотность особей	
		14.05.	17.05.	20.05.	Мах за сезон	на 1 км	на 1 км ²
Отряд: <i>Anseriformes</i> Гусеобразные Семейство: <i>Anatidae</i> Утиные							
1.	Кряква <i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	2	2	0	2		
Отряд: <i>Falconiformes</i> Соколообразные Семейство: <i>Accipitridae</i> Ястребиные							
2.	Канюк обыкновенный <i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	0	2	0	2	0,6	2,9
Отряд: <i>Galliformes</i> Курообразные Семейство: <i>Tetraonidae</i> Тетеревиные							
3.	Глухарь <i>Tetrao urogallus</i> Linnaeus, 1758	1	0	0	1	0,3	
4.	Рябчик <i>Tetrastes bonasia</i> (Linnaeus, 1758)	6	2	2	6	1,7	28,4
Отряд: <i>Charadriiformes</i> Ржанкообразные Семейство: <i>Scolopacidae</i> - Бекасовые							
5.	Черныш <i>Tringa ochropus</i> Linnaeus, 1758	2	2	0	2	0,6	11,4
6.	Бекас <i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)	0	2	0	2	0,6	11,4
Отряд: <i>Columbiformes</i> Голубеобразные Семейство: <i>Columbidae</i> Голубиные							
7.	Вяхрь <i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	2	0	0	2	0,6	2,9
Отряд: <i>Cuculiformes</i> Кукушкообразные Семейство: <i>Cuculidae</i> Кукушковые							
8	Кукушка обыкновенная <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	10	8	4	10	2,9	8,5
Отряд: <i>Piciformes</i> Дятлообразные Семейство: <i>Picidae</i> Дятловые							
9.	Дятел пестрый <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	2	4	2	4	1,1	22,9
Отряд: <i>Passeriformes</i> Воробьинообразные Семейство: <i>Motacillidae</i> Трясогузковые							
10.	Конек лесной <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	6	8	2	8	2,3	57,1

№ п/п	Виды	Число особей, обнаруженных в различные даты учета				Плотность особей	
		14.05.	17.05.	20.05.	Мах за сезон	на 1 км	на 1 км ²
Семейство: <i>Oriolidae</i> Иволговые							
11.	Иволга обыкновенная <i>Oriolus oriolus</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	0	2	0,6	11,4
Семейство: <i>Corvidae</i> Врановые							
12.	Ворон <i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	2	0	0	2	0,6	5,8
Семейство: <i>Sylviidae</i> Славковые							
13.	Пеночка-трещотка <i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechstein, 1793)	2	4	2	4	1,1	17,2
14.	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	4	6	2	6	1,7	37,1
15.	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	2	4	2	4	1,1	40,0
Семейство: <i>Muscicapidae</i> Мухоловковые							
16.	Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	8	6	2	8	2,3	39,9
17.	Чекан луговой <i>Saxicola rubetra</i> (Linnaeus, 1758)	0	2	0	2	0,6	22,9
18.	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	0	2	0,6	11,4
19.	Дрозд певчий <i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831	2	2	0	2	0,6	5,7
20.	Белобровик <i>Turdus iliacus</i> Linnaeus, 1766	0	2	0	2	0,6	22,9
Семейство: <i>Sittidae</i> Поползневые							
21.	Поползень обыкновенный <i>Sitta europaea</i> Linnaeus, 1758	0	0	2	2	0,6	22,9
Семейство: <i>Paridae</i> Синицевые							
22.	Гаичка буроголовая <i>Parus montanus</i> Baldenstein, 1827	2	2	0	2	0,6	11,4
23.	Синица большая <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	2	2	0	2	0,6	11,4
Семейство: <i>Fringillidae</i> Вьюрковые							
24.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	28	22	8	28	8,0	154,3
25.	Чечевица обыкновенная <i>Carpodacus erythrinus</i> (Pallas, 1770)	0	2	2	2	0,6	22,9
Семейство: <i>Emberizidae</i> Овсянковые							
26.	Овсянка обыкновенная <i>Emberiza citrinella</i> Linnaeus, 1758	0	4	2	4	1,1	28,8
	ИТОГО						611,5

Таблица 8.11

Видовой состав и численность (количество особей) фоновых видов птиц на маршруте п. Шушеры – п. Шаптунга по данным учета 2014 года

№ п/п	Виды	Число особей, обнаруженных в различные даты учета					Плотность особей		
		14.05.	15.05.	16.05.	20.05.	21.05.	Мах за сезон	на 1 км	на 1 км ²
Отряд: <i>Galliformes</i> Курообразные									
Семейство: <i>Tetraonidae</i> Тетеревиные									
1.	Рябчик <i>Tetrastes bonasia</i> (Linnaeus, 1758)	2	0	2	0	0	2	0,4	8,9
Отряд: <i>Piciformes</i> Дятлообразные									
Семейство: <i>Picidae</i> Дятловые									
2.	Дятел пестрый <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	4	0	4	0	0	4	0,9	17,8

№ п/п	Виды	Число особей, обнаруженных в различные даты учета					Мах за сезон	Плотность особей	
		14.05.	15.05.	16.05.	20.05.	21.05.		на 1 км	на 1 км ²
Отряд: <i>Passeriformes</i> Воробьинообразные									
Семейство: <i>Motacillidae</i> Трясогузковые									
3.	Конек лесной <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	2	4	0	0	0	4	0,9	17,8
Семейство: <i>Sylviidae</i> Славковые									
4.	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	14	16	18	18	10	18	4,0	80,0
5.	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	10	8	8	10	12	12	2,7	53,3
Семейство: <i>Paridae</i> Синицевые									
6.	Синица большая <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	4	0	0	0	0	4	0,9	17,8
Семейство: <i>Fringillidae</i> Вьюрковые									
7.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	18	20	18	12	16	20	4,4	88,9
	ИТОГО								284,5

8.3.3. Особенности населения мелких млекопитающих в период предзимья

Цель исследований состоит в изучении видового разнообразия и численности мелких млекопитающих в различных экотопах заповедника в период предзимья.

Методика. Учет грызунов и насекомоядных был проведен в период с 1 по 10 ноября 2014 г. в пяти экотопах заповедника: смешанный лес, ельник, дубрава с липой, черноольшанник на реке Б. Кокшага, черноольшанник на речке Арья. Мелких млекопитающих отлавливали ловушками Соколова «стульчик» (методика ловушко-суток). В каждом экотопе было установлено под естественными укрытиями (нависающими над землёй стволами деревьев, валежником и т.п.) по 50 ловушек. В качестве приманки использовали черный хлеб, смоченный в нерафинированном подсолнечном масле. Всего было отработано 550 ловушко-суток.

Результаты. В ловушки было поймано 84 зверька семи видов (табл. 8.12). Наиболее представительной была рыжая полёвка *Cletrionomus glareolus* L. Довольно часто встречалась обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* L. Реже всего встречались в экотопах малая бурозубка и красная полёвка.

Наибольшее число зверьков было отловлено в дубраве с липой, а наименьшее – в ельнике. Видовое разнообразие мелких млекопитающих наиболее велико в смешанном лесу – пять видов (табл. 8.13). В ельнике и в дубраве с липой было поймано по четыре вида зверьков, а в черноольшанниках – по три вида. Наиболее разнообразна видовая структура в ельнике, а самая простая – в черноольшаннике на Б. Кокшаге, где имеется ярко выраженный доминант.

Рыжая полёвка и обыкновенная бурозубка встречались во всех пяти экотопах, желтогорлая мышь – в трех (в ельнике, смешанном лесу и дубраве с липой), лесная мышь – в черноольшаннике на реке Арья и в дубраве с липой, средняя бурозубка – в ельнике и в смешанном лесу, красная полёвка – в черноольшаннике на р. Б. Кокшага, а малая бурозубка – в смешанном лесу. Наиболее сходна между собой видовая структура мелких млекопитающих в черноольшанниках, а наименьшее сходство проявляется между черноольшанником и дубравой с липой (табл. 8.14).

Таблица 8.12

Экотопическое распределение в заповеднике численности мелких млекопитающих

Вид	Численность зверьков в различных экотопах, особей на 100 ловушко-суток					Всего
	Черноольшанник, Б. Кокшага	Черноольшанник, Арья	Ельник	Смешанный лес	Дубрава с липой	
1. Рыжая полёвка	11	11	2	11	18	53
2. Лесная мышь	0	1	0	0	4	5
3. Желтогорлая мышь	0	0	1	1	5	7
4. Красная полёвка	1	0	0	0	0	1
5. Обыкн. бурозубка	1	2	2	4	2	11
6. Средняя бурозубка	0	0	2	2	0	4
7. Малая бурозубка	0	0	0	1	0	1
В целом	13	14	7	19	29	84

Таблица 8.13

Параметры разнообразия структуры мелких млекопитающих в заповеднике

Экотоп	Значение индексов разнообразия*			
	ВБ	SG	E	D
1. Черноольшанник, Б. Кокшага	3	1,37	0,46	84,6
2. Черноольшанник, Арья	3	1,56	0,52	78,6
3. Ельник	4	3,77	0,94	28,6
4. Смешанный лес	5	2,52	0,50	57,9
5. Дубрава с липой	4	2,28	0,57	62,1

Примечание: * – ВБ – видовое богатство, SG – индекс разнообразия Сипсмона-Гибсона, E – индекс выравниваемости Пилу, D – индекс доминирования.

Таблица 8.14

Степень сходства видовой структуры мелких млекопитающих между различными экотопами

Экотоп	Значения коэффициентов сходства Жаккара между экотопами				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1. Черноольшанник, Б. Кокшага	1,000				
2. Черноольшанник, Арья	0,758	1,000			
3. Ельник	0,212	0,273	1,000		
4. Смешанный лес	0,206	0,264	0,486	1,000	
5. Дубрава с липой	0,191	0,206	0,262	0,539	1,000

8.3.4. Изучение бобровых поселений в заповеднике

Цель работы: исследовать основные реки в заповеднике Большая Кокшага в поисках бобровых поселений и их дальнейшего изучения.

Задачи:

1. Собрать данные по бобровым поселениям на основных реках заповедника.
2. Сравнить характеристики бобровых поселений на реках.

Методика:

1. Поиск обитаемых бобровых поселений.
2. Определение границ поселения по свежим следам.
3. Описание поселения:
 - 3.1. Экотоп, местонахождение.
 - 3.2. Количество, характер троп.
 - 3.3. Характер погрызов, предпочтения по погрызам.
 - 3.4. Наличие сооружений и запасов веток.
 - 3.5. Описание количества особей в поселении по методике Лаврова, и определение возраста бобров по методике Соловьева.
4. Нанесение местонахождения поселения на карту.
5. Занесение информации о поселениях (вышеперечисленные характеристики) в таблицу.

Результаты. По приезду в заповедник, мы узнали, что несколько дней назад выпал снег, что создало лучшие условия для работы. Мы обследовали три реки: Большая Кокшага, Арья, Интунг.

По р. Большая Кокшага обследовано:

1. Правый берег – от кордона Красная Горка до устья р. Арья
2. Левый берег – от кордона Конопляник до устья р. Арья

По р. Арья обследовано:

От устья реки до пересечения с р. Красная речка

По р. Интунг обследовано:

87 квартал, участок реки неподалеку от моста.

Всего было обнаружено 8 поселений и 44 погрыза.

Все основные собранные данные по поселениям бобров были занесены в табл. 8.15. Наши маршруты и местоположение бобровых поселений отмечены на карте.

На реке Арья мы обнаружили 3 поселения (№1, №2, №3) и 11 мест погрызов.

Поселение №1 – 1 бобр. Поселение №2 – 2 бобра. Поселение №3 – 3-5 бобров.

Характерная особенность поселений в том, что в каждом из них есть какие либо сооружения. Это можно объяснить относительно не сильным течением р. Арья, ее шириной и оби-

лием строительного материала. В каждом поселении присутствует некоторое количество запасов веток, в зависимости от числа особей в поселении. В поселении №2 нора с запасами расположена на другом берегу, напротив основной массы погрызов. Поселение №3 находится на стыке дубравы и березняка. Примечательно, что бобры грызут только дубы, но все же имеется одна поваленная большая береза, она полностью очищена.

На реке Интунг было обнаружено 1 поселение (№8) в котором живет 1 взрослый бобр. Обнаружена старая хатка и плотина. Погрызы не сосредоточены. Подгрыз мост.

На реке Большая Кокшага мы обнаружили 4 поселения (№4, №5, №6, №7).

Поселение №4 – 5-7 бобров. Поселение №5 – 2 бобра. Поселение №6 – 2 бобра. Поселение №7 – 3-5 бобров.

Характерные особенности:

1. Все поселения имеют большую протяженность, нежели поселения на реке Арья.
2. Сооружений не обнаружено, за исключением нор.
3. Запасы веток обнаружены только в крупных поселениях от трех особей и более.

Поселение №7 занимает самую обширную территорию – оно располагается по двум берегам реки Большая Кокшага в радиусе ~100-150 метров от моста через реку. Такой вывод нам позволили сделать следующие данные: размеры следов резцов на погрызах повторяются почти везде или чередуются. Места погрызов встречаются часто, каждые 30-40 метров небольшими участками. Выделяются 2 места на разных берегах, в которых больше торных троп, большая удаленность погрызов от берега, имеются запасы веток и наиболее вероятно имеются норы под водой. Если сравнить имеющиеся данные по р. Арья и р. Большая Кокшага, то можно сказать, что: 1. Общая численность бобров больше на Кокшаге, 2. Протяженность поселений и их количество больше на Кокшаге, 3. Различных сооружений больше на р. Арья, что логично.

Вывод. Таким образом, мы собрали все возможные данные по бобровым поселениям за отведенное время, записали их и систематизировали. Выявили некоторое количество закономерностей и интересные особенности. Данный материал позволит нам в следующем году провести сравнительный анализ изменения местоположения, количества поселений, численности особей.

Таблица 8.15

Сравнительная характеристика поселений бобров в заповеднике

№ поселения	1	2	3	4	5	6	7		8
Местонахождение	Приток р. Арья прр. берег, 53 кв.	р. Арья, 54 кв., пр. берег	200 м вверх по течению от устья р. Арья	Л. берег Кокшаги, у Конопляника	600 м до устья р. Арья от жд	1 км от ж/д вниз по теч. пр. берег р. Б.Кокшага	150 м от моста через Кокшагу во все стороны		Интунг, 87 кв., 100 м от моста на запад.
							Левый берег	Правый берег	
Протяженность, м	50	80	90	110	40	190	40	40	90
Экотоп	Преобл. Ольха, липа, осина, черемуха	Преобл. Ольха, липа	Преобл. Дубы, мало берез	Ивняк	Ива, липа	Липняк, вяз, реже дуб	Липа, реже дуб	Дуб, липа	Черноольшанник с примесью березы
Характер троп, количество	Троп нет, есть просто много следов	Есть несколько торных троп: 1 ведет к поваленной липе, другие к скоплениям погрызов	10 торных троп к воде, 1 к норе в стороне от поселения	8 торных троп от воды. 2 от нор.	2 торных тропы от воды	3 торных тропы от воды	2 торных тропы – сходь к реке, 1 к норе	2 торных разветвляющихся тропы от воды к погрызам	3 малоторных тропы
Характер погрызов	Погрызы не сосредоточены, единичны	Погрызы сосредоточены	Равномерно распределенные единичные погрызы дубов, несколько берез	Много единичных погрызов мелких ив. 4 сплошные рубки	В основном погрызы сосредоточены в небольших участках, встречаются единичные, вдоль троп	2 области сплошных погрызов	«большие» погрызы рядом (1 м), есть скопления погрызов мелких деревьев	2 поваленных липы, не до конца очищенных, редкие одиночные погрызы мелких деревьев, поверхностный погрыз дуба (не повален)	Редкие одиночные погрызы мелких деревьев. 4 поваленных ольхи 10-12 см.
Предпочтения бобров	Липа, черемуха	липа	дубы	ивы	липа	вяз	Мелкие липы, дубы 10-25 см	липы	ольха ч.
Сооружения	Небольшая плотина	Есть нора на левом берегу	На краю поселения 1 нора	4 норки	Предположительно нора под водой	Не обнаружено	Нора, вход под водой	Предположительно нора, вход под водой	Плотина, хатка
Запасы	Около плотины несколько небольших веток в проруби	Недалеко от норы небольшой запас	Очищенные ветки у берега	3 норы с запасами веток	Не обнаружено	Не обнаружено	Несколько веток у берега	Около дюжины очищенных веток у норы	Несколько веток у плотины
Количество особей	1	2	3-5	5-7	2	2	3-5	3-5	1
Возраст особей	1,5 года	1,5 года	>3, <1	Сеголетки, >3	1,5 - 2	1,5 - 2	1-2, >3	>1 - >3	>3

9. Календарь природы

9.1. Феноклиматическая периодизация года

Календарь природы 2014 года открывается “Мягкой” зимой, которая началась с прошлого 2013 года и закончилась 13 января текущего. За это время погода сильно менялась. Максимальная температура достигала +1,5°C (7 января), шел снег с дождем и местами обнажилась почва (10 января). В это время над землей стоял густой туман. Минимальная же температура не опускалась ниже -6°C.

В лесу и в п. Старожильск 12 января были отмечены последние две особи дроздов рябинников: так поздно эти птицы встречаются крайне редко даже в городах. 11 января на реке Б. Кокшага и в пойменных сообществах (ур. Чучка – северная часть заповедника) были замечены стайки с большим количеством снегирей (15-20 особей). Ранее такая их большая численность не наблюдалась. 12 января над п. Старожильск отмечена пара мохноногих канюков (зимняков), которые в течение 5 минут кружились на высоте 55-60 м и улетели на юго-восток. Эти птицы в летнее время встречаются севернее, а на осеннем пролете бывают гораздо раньше. За весь период наблюдений зимняк в это время (2-3 января) был нами зарегистрирован всего лишь один раз.

Зимующие птицы кормились в теплые дни в лесу и практически не прилетали в поселок. К кормушке, куда были помещены семена подсолнуха, прилетали только синицы и полевые воробьи. Первый пухляк был замечен 17.01 после установления постоянных холодов. Второй пухляк появился 30 января. В этот же день появились лазоревка и два снегиря. Общее количество больших синиц в кормушке достигло максимума 25 января (около 35 особей). Воробьи, а их в Старожильске зимует 8 штук, кормились постоянно. Из-за холодов воробьи из леса начали переключиваться в поселок и 2 февраля у кормушки их число достигало 28 особей, а к концу декады (10 февраля) – уже 30-35 особей. Максимум численности пухляков достигал у кормушки 15 особей, лазоревок - четыре. Уже несколько лет подряд не было москочков, а их в самый благоприятный год прилетало к кормушке до 3 особей. Уже два года подряд к кормушке не прилетают сойки и большие пестрые дятлы.

“Глубокая” зима с устойчивым переходом максимальных температур ниже -5°C в этом году наступила 14 января и продолжилась до 22 февраля. 12 февраля ветки и хвоя деревьев покрылись перед оттепелью инеем, т.к. они еще были холоднее воздуха. На следующий день отмечался густой туман, причиной чего было поступление с юго-запада теплого воздуха, который соединился с холодным снегом. В этот же день начали петь большие синицы, сначала неуверенно, а через 2-3 дня уже по-весеннему. На кочевке была замечена стая щебечущих свиристелей (38 особей). 14 февраля начал таять снег, а с крыши закапала вода. На реке Б. Кокшага по краям местами появились небольшие лужи желтоватого цвета. Из промоин видны выходы бобра, выдры, реже норки американской.

Заключительный этап зимы – “предвесенье” – начался 23 февраля с постоянного перехода максимальной температуры воздуха выше -5°C и закончился 2 марта. Предвесенняя погода простояла 7 дней. За это время отмечены такие феноявления как первая барабанная дробь дятла (24.02), появление дрозда рябинника (28.02), образование пар воронами черными (1.03). 26 февраля на снегу были замечены следы рябчика (ходы длиной 5-25 м) и следы глухарей (3-8 метров длиной). Активизировались животные: у многих из них из-за теплой и ясной погоды начался ложный гон.

Весна – сезон “пробуждения” живой и неживой природы от зимнего сна, охватывает период от таяния снега до безморозного периода и развертывания листьев. Весна в этом году началась 3 марта и продолжилась до 20 мая. Весна разделялась на три периода: ранняя, зеленая и предлетье. По характеру схода снежного покрова в ранней весне выделены еще подпериоды – снежная, пёстрая и голая весна.

Первый “снежный” подпериод весны наступил 3 марта с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха выше 0°C и простоял до 10 апреля. В начале марта продолжился ложный гон у зайцев, белок, куницы, хоря и др. Активизировались врановые птицы: у воронов, серых ворон, а затем и у сорок наблюдались брачные полеты. На кочевке 17 марта была замечены дрозды (5 особей). В этот же день было замечено начало постройки гнезд галками. Далее отмечены следующие феноявления:

21 марта – появление первых кучевых облаков;

22 марта – начали токовать тетерева;

23 марта – начали петь жаворонки, на стенах домов появились мухи и крапивницы;

24 марта – прилетели скворцы, чибисы, зарянки, зяблики, щеглы, появились бабочки крушинницы, многоцветницы, V - белое и темно-рыжие, а также рыжие лесные муравьи;

25 марта – начало кочевки у ушастых сов;

26 марта – прилет овсянок, зеленушек, дроздов рябинников и певчих;

28 марта – на р. Б. Кокшага прилетели первые 4 экз. утки-кряквы;

С 29 марта стало стабильно холодно, прилетевших птиц практически не видно и не слышно, только кое-где летали скворцы;

30 марта был солнечный день, днем немного потеплело, на зачищенных от холодного ветра местах зацвели некоторые сережки вербы. Повсюду летали в брачных играх оседлые птицы, начиная от синиц и поползней, кончая дятлами, сойками и воронами; замечены стайки кочующих на север свиристелей и чечеток.

2 апреля – на пойменных лугах была слышна первая песнь камышовый овсянки;

4 апреля – по утрам были слышны единичные песни скворцов, овсянок обыкновенных, зеленушек, встречались стайки свиристелей, на освещенных опушках леса начала цвести лещина;

5 апреля – на реке Б. Кокшага были отмечены два самца гоголя, которые летали до конца декады;

7 апреля – вечером в пойме Б. Кокшаги был замечен на пролете первый коршун, а на другой день он уже кружился над сосновым лесом;

8 апреля - в пойменном лесу на границе заповедника в ур. Пустое Жило был встречен канюк, а также пара чирков-свистунков; тут же с земли был поднят орлан-белохвост;

10 апреля – в дубняке на свободных от снега участках встречены первые дрозды белобровики и черный дрозд.

В первую декаду апреля активизировались дятлы, синицы, поползни, вороны серые, черный ворон, сороки. До середины декады они занимались ремонтом своих гнезд.

С 1 по 6 апреля вода на реке Б. Кокшага поднялась с 165 см всего до 225 см. Такой низкий уровень воды в реке был трижды за время существования заповедника. В прошлом году воды было намного больше (выше 4 м). Половодья так и не было (вода не вышла из берегов). Ледоход начался после обеда 4 апреля, но большого льда не было. Затопор из льда держался под автомобильным мостом до 10 апреля. Лед быстро ушел, часть его осталась лежать по обнаженным берегам. По утрам из-за ночных холодов по краям реки и стариц образовывался свежий лед, а по реке плыла шуга. Вода на максимальном уровне 225 см держалась два дня. После окончания ледохода вода упала сначала на 3 см, а к последнему дню декады еще на 27-32 см. В текущем году из-за отсутствия половодья мало мест для нереста рыб.

Пёстрая” весна, характеризуется пёстрым ландшафтом из-за частичного схода снежного покрова. Начало этого подпериода связано с постоянным переходом максимальных температур выше 5°C. Дополнительный признак – переход суточных температур выше 0°C. «Пёстрая весна» в текущем году наступила 11 апреля и простояла всего 16 дней. В этот период прилетели основные виды птиц первой волны.

11 апреля – начало цветения ольхи черной и мать-и-мачехи.

12 апреля – начали прилетать новые птицы: пеночка-весничка, лесной жаворонок, трясогузка белая. С 13 апреля начался массовый прилет птиц, появилось много пролетающих стай зябликов (по 100-120 особей). В пойме всюду поют певчие дрозды и кричат дрозды-рябинники. К 14 апреля появилось много уток (крякв, чирков-свистунков, гоголей). Кочуют стаи чижей (за сотню особей), появились коршуны и канюки.

15 апреля – в пойме появились первые цветы медуницы и волчьего лыка, листья крапивы и сныти.

16 апреля – первые каменки, горихвостки-чернушки, слышно «блеяние» первых бекасов, первая песнь пеночки-теньковки.

17 апреля – появились молодые побеги у бора развесистого, раскрылись первые корзинки у белокопытника ложного, зацвела ива корзиночная.

18 апреля – слышны крики первой вертишейки, песня горихвостки, крик первого улита большого. На реке видел первого зимородка, а в сосняке сложном – первую пару мухоловок пеструшек. На вырубке появились первые особи шмеля норového, а на кочках по берегу озера Паленое – гадюки.

19 апреля - день открытия охоты, отмечался массовый пролет гусей-гуменников (до 93 особей) и журавлей (до 39 особей), отмечалась первая тяга вальдшнепа. На пролете видел первых куликов-сорок, слышал крик первых куликов-фифи, кукование первой кукушки, видели. После обеда видел первую прыткую ящерицу и краснокрылых щелкунов, снял первого клеща; зацвела ива козья.

20 апреля – появились первые цветки у селезеночника, в пойме во временных лужах видел первую серую жабу, после заката пролетел первый майский жук.

21 апреля – прилетели первые ласточки, появились первые клопы-солдатики, проклюнулись листовые почки у ольхи черной.

22 апреля – замечены первые пролетные стаи белолобых гусей, появились первые желтоголовые трясогузки, луговые чеканы, кулики-травники.

23 апреля – начали цвести вяз гладкий, копытень европейский, пролесник многолетний, ожика волосистая, сон трава. В этот день проклюнулись почки у шиповника, черной смородины, бересклета и рябины, появились на вырубках первые строчки обыкновенные.

25 апреля – появились первые цветки у калужницы болотной, побеги у звездчаток дубравной и жестколистной, адоксы мускусной, чины весенней, проклюнулись почки у малины, жимолости лесной, ив. На вырубке появились первые строчки гигантские.

Третий подпериод – “полной” или “голой” весны наступил 27 апреля и продолжался до 9 мая, простояв 13 дней. Этот период характеризовался подъемом среднесуточной температуры выше +5°C, минимальных температур выше 0°C и прекращением частых ночных заморозков.

28 апреля – замечено появление больших и красношейных поганок, лутков, лысух, городских ласточек и выпя. В этот день массово зацвела ива козья, начали опадать мужские сережки у вербы.

29 апреля – после осадков на почве появилась заметная зелень и цветки фиалки опушенной, впервые были замечены малые зуйки и коноплянки, а по берегам луж и в лужах - масса лягушек.

30 апреля – замечены первые цветки гусяного лука желтого, чистяка весеннего и фиалки скальной, появились первые плодовые тела сморчковой шапочки.

1 мая – распустились и начали пылить сережки у березы повислой, распускаются почки у яблони, вяза, березы, ивы мирзинолистной, появились первые дубоносы, а в некоторых водоемах в большом количестве икра лягушек. В прудах замечены гребенчатые тритоны.

2 мая – появились первые молодые и мелкие листья у черемухи, вяза, малины и вербы,

проклюнулись почки у черники, начали цвести осоки: корневищная, пальчатая, верещатниковая. На песчаных обнажениях вдоль дорог летают скакуны-межняки. Ближе к ночи прошла первая гроза с небольшим дождем.

3 мая – появились первые, молодые листочки у ольхи черной, бересклета бородавчатого, жимолости лесной, марьянника лугового, герани лесной и чины гороховидной. Проклюнулись почки у раkitника русского. Начало цветения гусиного лука малого и фиалки трехцветной. Массово цветет калужница болотная.

4 мая – первые молодые листья у рябины, шиповника, майника двулистного и даже у некоторых кустов черники. Вечером неуверенно попытался петь соловей.

5 мая – первые бабочки беляночки горошковой и пение первой чечевицы, у мать-и-мачехи появились пушинки с семенами, а у чистотела – первые цветы. В липняке начал цвести клен остролистный, появились первые листья у ивы козьей. В сосняке – массовое цветение сон-травы.

6 мая – проклюнулись почки у осины и липы.

7 мая – летают первые бабочки-зорьки, по влажной почве в пойме ползут в большом количестве янтарки, начал цвести одуванчик, появились первые побеги у гроздовника полулунного и страусника (улитки листьев).

8 мая – утром слышал первую песнь иволги, всюду поют соловьи, появились первые бабочки малиницы и павлиноглазки рыжей, а из птиц – речные крачки и гаршнепы. Видел первую веретеницу и ящерицу живородящую. Распустились первые листья у рябины и хвоща лесного, у орляка появились первые улитки вай, начали цвести петров крест чешуйчатый и кассандра. У гигантских строчков началось спороношение. Вдоль больших луж по дороге через болота появились первые стрекозы. Ночью начали летать первые майские жуки и летучие мыши (усатая ночница).

9 мая – начала цвести чина весенняя, костяника и звездчатка жестколистная, появились первые голубянки весенние, брюквенницы и пестрокрыльницы изменчивые. Летают первые желтолобые трясогузки и малые зуйки.

«Зелёная» весна наступила 10 мая с устойчивого перехода минимальной температуры выше 5°C и продолжилась до 20 мая. Простояла «зелёная» весна 11 дней.

10 мая – в пойме на черемухе начала петь черноголовая славка, разворачиваются листья у ранораспускающихся форм дуба и осины, крушины ломкой. Собирают грязь для строительства гнезд городские ласточки. Вечером появился первый стриж.

11 мая – появились стая стрижей из 12 птиц, над поселком на север молча без криков на высоте 40 м пролетели 36 чернозобых казарок. Массово цветет будра плющевидная. Ночью в огороде свистели медведки.

12 мая – зацвела черемуха, вишня, ива трехтычинковая, смородина черная, появились первые листья у толокнянки, начала пылить ель финская. На пойменных лугах кричат коро-

стели и погоньши, поет речной сверчок. На березе сидит первый прилетевший жулан. Пролетела на северо-восток стая журавлей из семи птиц. По реке Б. Кундыш много вылетевших ручейников, у оз. Мадарского первые вылетевшие поденки. Начали летать первые шершни.

13 мая – начала плодоносить мать-и-мачеха, начало цветения дуба рано распускающейся формы, начали распускаться листочки у толокнянки, брусники и голубики, раскрылись первые листья у калины, ракитника русского, черники и купены лекарственной, распустились почки у ели. Начала цвести черника и осока ранняя. Полное цветение фиалки сверху лысой. Рядом с д. Шушер летает скопа. На Красной Горке появились летучие мыши. Появились первые плодовые тела вешенок и трутовика серно-желтого.

14 мая – к вечеру стало больше мошки, особенно после дождя. Начало цветения яблони домашней, пик цветения черемухи. Массово поют соловьи и кукушки, на Красной Горке над обрывом летают первые береговые ласточки.

15 мая – начало цветения ракитника русского, жимолости лесной, фиалки собачьей, земляники лесной и лютика золотистого. Массово цветут дуб, черемуха и одуванчик. Распускаются почки у сосны обыкновенной и пихты сибирской. Начало семеношения у осины. Появились первые бабочки ванессы чертополоховой, жуки бронзовки, слепни. Массовое появление стрекоз разнокрылых и стрелок на осоковом болоте. В южной части поселка в посадках сосны летает первая пара козодоев.

16 мая – начали цвести купальница европейская, лютик кашубский и сердечник горький, окончание цветения у ветренички лютичной, медуницы неясной и калужницы болотной, массово пылит ель. Конец цветения. Появились первые махаоны. Дрвостой вне поймы принял свой летний облик, но листья пока нежные и тонкие.

17 мая – начала цвести сирень, яблоня домашняя, чистотел большой, акация желтая (карагана).

18 мая – массовое цветение яблони домашней и спиреи иволистной, начало цветения вероники дубравной. Начало плодоношения вербы и первых одуванчиков. Появились первые луговые опята.

19 мая – начали появляться первые листья у багульника болотного, брусники, первые хвоинки у ели, окончание цветения черники. У бересклета бородавчатого появились первые цветки. На Шаптунгском поле (заповедник) слышал пение первой перепелки.

20 мая – начала пылить сосна и на прудах по краям собралась пыльца. Массово цветет купальница.

Заключительный этап весны – “предлетье” выделить не удалось, т.к. максимальная температура воздуха выше 15°C была отмечена 28 апреля еще до наступления «зеленой весны», что противоречит ходу развития природы.

Лето – сезон активной вегетации растительности и появления потомства у большинства животных, продолжалось 93 дня. Период “перволетья” наступил 21 мая, но устойчивого пе-

рехода минимальной температуры воздуха выше 10°C не было. Разделить лето на отдельные этапы из-за скачков минимальных и среднесуточных температур не удалось. Максимальная среднесуточная температура была отмечена 7 августа (23,5°C), а максимальная дневная – 16 июля (33,5°C). За лето произошли очень многие феноявления.

21 мая – массовый лёт стрекоз, видел первую поликсену, начала цвести фиалка горная, осока Арнелла, костяника, спаржа лекарственная и кирказон. Массово плодоносят ивы пепельная и остролистная. На пролете видел турухтанов и фифи.

22 мая – перестала пылить сосна, а вечером отмечен массовый выход комаров. Отмечены на пролете кулики воробьи.

23 мая – полное цветение жестера слабительного, появление стрекозы красотки блестящей.

24 мая – массово цветет бересклет бородавчатый, ландыш майский, купена лекарственная. Начало цветения герани лесной, брусники, рябины, лютика много-цветного, майника двулистного, седмичника европейского, гравилата алеппского, чины гороховидной. Первая встреча бабочки-пеструшки Сапфо, шашечницы матурна, ранатры (оз. Паленое). Распустились хвоинки у можжевельника.

25 мая – появились первые златоглазики кусачие, массово цветет сирень, багульник болотный, андромеда и голубика.

26 мая – начало цветения шиповника, калины, лапчатки гусиной, люпина много-листного, начало плодоношения пушицы влагалищной.

27 мая – начало цветения синюхи голубой, крушины ломкой. Появились первые стрекозы плоские (самки).

28 мая – массово плодоносит вяз гладкий и начала плодоносить сон-трава. Откладываются яйца прыткие ящерицы.

29 мая – начали цвести ирис сибирский и кубышка желтая. Видел выползок ужа.

30 мая – появились первые бабочки желтушника ракушечникового. Начало цветения дрока красильного, смолки клейкой, ластовня лекарственного, клюквы болотной, купыря лесного, окопника. Массово цветет василек сумской. Массовый вылет стрекозы бабки бронзовой. На оз. Паленом появились на мелководье первые головастики жаб с задними ногами.

31 мая – начало цветения ежевики, ириса желтого, жерушника земноводного. Массово цветет горичвет кукушкин. Появились первые бабочки боярышницы и массовое появление стрекоз красоток блестящих.

1 июня – массово цветут купырь лесной, свербига восточная, осока вздутоплодная и острая. Начало цветения чубушника, кизляка кистецветного, конец цветения зеленчука желтого. Над озером летают первые стрекозы коромысла синие.

2 июня – конец цветения ракушечника русского, начало цветения нивяника и колокольчика раскидистого.

3 июня – начало цветения пыльцеголовника красного, льна слабительного, элодеи канадской. На известняках из-за жары высохли цветы венерина башмачка. Встречены первые бабочки черного аполлона – Мнемозины. Вылет из гнезда птенцов ушастой совы (вечером были слышны их крики).

4 июня – появились первые стрекозы голубые. Видел выводок кряквы из пяти птенцов, которые, судя по размерам, появились неделю назад. Впервые видел птенцов кулика-перевозчика. Вовсю поют горные цикады. Появление первых бабочек буроглазки Ахины. Появились первые ягоды у земляники зеленой. Массово пылит лисохвост луговой.

5 июня – на сухих открытых местах от засухи и жары начала сохнуть трава. Только в тени под пологом леса она остается зеленой. Начал цвести букашник горный. Массовое цветение дрока красильного. Встречены первые бабочки ленточника тополевого.

6 июня – живем 20 дней без дождя. Начало цветения скерды обгрызанной.

7 июня – зацвели линнея северная, ястребинка изогнутозубая, массово цветут ирис желтый и кубышка желтая (оз. Шушьер). Отцветает ирис сибирский (оз. Мазарское). Появились первые цветки у кувшинки чисто-белой (Кокшага, север заповедника). На озере Кошеер полное цветение клюквы болотной, отцветает морошка. Отмечен первый выводок чирка (оз. Капсино) и рябчика (близ кордона Старый Перевоз). Массовый вылет бабочки ленточника тополевого. Появились первые бабочки ленточника малого (Камилы).

8 июня – начало цветения льнянки и подмаренника настоящего. Массовое плодоношение ястребинки зонтичной. Массово цветет смолка поникшая.

9 июня – появились первые переливницы Илия.

10 июня – после полудня начало греметь, появились тучи (ветер юго-восточный) полил дождь, затем ливень с небольшим градом диаметром до 1 см. Выпало 8,9 мм осадков, однако песок на сухих местах не полностью смочился. Начали цвести очиток едкий и дрема белая. Массово цветет смолка клейкая. Появились первые переливницы ивовые.

11 июня - утро перемененно облачное, днем ветер сменился на северо-восточный, стал умеренным, кругом сплошные тучи. Дождя нет, но изморозь в виде тумана.

12 июня – на оз. Карась близ Соснового Бора появились первые подберезовики и лисички. Начало цветения лазурника трехлопастного. На болоте Варахан в Килемарском районе кричит пара журавлей.

14 июня – появился второй слой луговых опят, начала цвести гвоздика Фишера. Появились слетки синицы большой.

15 июня – вместе с солнцем появились бабочки и другие насекомые. Цветут пазник крапчатый, фиалка Борбаша и костер безостый. Массовое цветение ластовня лекарственного и змееголовника Рюйша. В сосняках поют горные цикады.

16 июня – вылетел из гнезда первый птенец у обыкновенной каменки, остальные еще в гнезде. Уже летает (с криком) за родителями птенец ворона черного.

17 июня – начало цветения зверобоя продырявленного, иван-чая узколистного, повоая заборного, чины луговой. Полное цветение борца северного. Начало плодоношения смородины колосистой.

18 июня – летают 5-6 слетков (величиной с родителей) воронов черных, кричат и требуют корма. Каменок с вылетевшими недавно птенцами уже не видно.

19 июня – была красивая двойная радуга дугой в полнеба. Начало цветения лука Вальдштейна, котовника венгерского, бодяка разнолистного, ястребинки румянквидной, лабазника вязолистного. Массово цветут сныть обыкновенная, астрагал солодколистный, любка двулистная, скерда болотная, гвоздика пышная, пальчатокоренник пятнистый. Конец цветения княженики. Массовое плодоношение земляники лесной, чины весенней. Начало плодоношения черники.

20 июня – завязались плоды у дрока красильного. Плодоношение люпина многолистного. Массово цветет донник лекарственный. Начало цветения лапчатки прямой. Появились первые бабочки сеницы луговой.

21 июня – массовое цветение вероники широколистной, пустырника пятилопастного, пупавки пятилистной, коровьяка мучнистого и черного, горошка гороховидного, колокольчика персиколистного и скученного. Начало цветения горчичника горного, василька лугового, ослинника двулетнего. Появление первых шампиньонов. Начали плодоносить земляника зеленая и горошек заборный. Массовый лет бабочки глазка цветочного. Появился воловий глаз.

22 июня – массовое цветение вязеля пестрого и короставника полевого.

23 июня – начало цветения вербейника обыкновенного, появление сыроежки розовой и лисички (66 кв. заповедника), первых спелых ягод черной смородины. Завязались плоды у крушины ломкой.

24 июня – начало цветения цикория обыкновенного и цицербитты уральской. Массово цветет володушка золотистая. Вылетели из гнезда птенцы кедровки.

25 июня – начало цветения картофеля, массовое цветение плакун-травы, появление первых грибов моховика.

26 июня – поднялись на крыло птенцы рябчика, начало цветения кульбабы осенней. Появились грибы вешенки.

27 июня – вылетели из гнезда птенцы горихвостки лысушки, массово цветет на полях василек полевой, живокость посевная. Начало цветения бодяка полевого.

28-29 июня – начало цветения шалфея мутовчатого.

30 июня – начало цветения живокости высокой, массовое цветение льнянки обыкновенной, вязеля пестрого и тимьяна ползучего.

1 июля – первый жаркий день после 20 умеренно теплых дней. Начало пения кузнечиков, массовый вылет бабочки многоцветницы темно-рыжей, начало цветения валерианы лекарственной.

венной и липы. Вылетели и встали на крыло птенцы большого улита. Видел выводок гоголя с четырьмя птенцами, глухарята встали на крыло. Появились первые дождевки, вечером летают последние мошки.

2 июля – видели двух дубоносов, которые клевали зрелые плоды черемухи. Массово цветет кровохлебка лекарственная, таволга вязолистная, вербейник монетолистный, колокольчик скученный, зверобой продырявленный. На Шаптунгском поле поднял на крыло двух тетеревят-хлопунов (пролетели около 25 м). В молодом березняке с сосной появились подберезовик и маслята.

3 июля – начало цветения вероники длиннолистной, цмина песчаного и колокольчика болонского, везде созрели ягоды черники.

4 июля – начало созревания плодов свидины белой.

5 июля – массово цветет на полях бодяк полевой, начало цветения василька ложнопятнистого.

6 июля – начало цветения осота полевого, ослинника двулетнего и коровяка скипетровидного. Массово цветут донник белый, иван-чай узколистный, горичник горный, пупавка красильная, дремлик темно-красный, крестовник Якова. Видел уже сгнившие грибы дубовика и первые плодовые тела подгруздка белого.

7 июля – первые плодовые тела гриба-зонтика, начало цветения гвоздики Крылова, массовое цветение синяка синеющего и тимьяна ползучего. Заканчивают цветение колокольчик сибирский и гвоздика пышная, появились первые зрелые плоды костяники, вылетели бабочки – аполлоны.

8 июля – начало созревания плодов жимолости лесной и волчьего лыка, появились первые зрелые плоды малины, массово плодоносит смородина черная, созрели первые семена у смолки поникшей, массово цветет икотник серо-зеленый. Отмечено появление стрекоз – коромысел больших и синих. Массово летают бабочки-перламутровки: Ниоба, Пафия и Дафна.

9 июля – массовый лет бабочек – многоцветницы V-белое и шашечницы Диамины (плотность последней составляет 100-120 особей /ч). Окончание цветения липы.

10 июля – начало цветения гвоздики Крылова и иван-чая. Видел первый белый гриб, который высох от жары. Появились свинушки, желчный гриб и горькушка.

11 июля – начало цветения пижмы обыкновенной, массово цветет зверобой, последний крик коростеля.

12 июля – появились грибы-валуи, начало цветения стальника полевого и василистника блестящего, массово цветут морковь дикая, колокольчик рапунцелевидный и бедренец-камнеломка, окончание плодоношения земляники зеленой. Летают вместе с птенцами озерные чайки и речные крачки.

13 июля – начало цветения девясила высокого, массово цветут смолка зеленоцветковая и хатьма тюренгинская. После вечерних холодов начали появляться вновь слепни, златоглазки и дождевки.

14 июля – птенцы черной крачки встали на крыло, в устье Юнги видел еще пуховичков речной крачки и новое поколение бабочек дневного павлиньего глаза.

15 июля – массово цветут бодяк полевой и мелколепестник острый.

16 июля – начало цветения вереска, массово цветут золотарник обыкновенный, гвоздика Фишера и пусторобрышник обнаженный, летят семена ивы ломкой и березы бородавчатой, появляются первые грибы навозника.

17 июля – после полудня прошла гроза, местами с ливнем. Начало плодоношения бодяка полевого, массово цветут осот полевой, астрагал песчаный и гвоздика Крылова.

18 июля – массовое созревание ягод у малины лесной, массово цветет золотарник обыкновенный.

19 июля – к вечеру прошел небольшой дождь, не промочивший даже пыль на дороге, от засухи начали желтеть листья у березы. Вокруг заповедника начались лесные пожары.

20 июля – начали созревать семена у дрока красильного и зверобоя продырявленного, массовое созревание ягод у голубики, улетели с молодыми птенцами стрижи.

21 июля – целый день сплошные облака, пасмурно, но без дождя. Вечером необычно много комаров.

22 июля – зацвели серпуха венценосная и герань кроваво-красная, массовое цветение ястребинки зонтичной, василька ложнопятнистого и кувшинки чисто-белой (оз. Шамьяр), цветут также пузырчатка средняя и ежеголовник узколистый. Начало плодоношения крушины ломкой. От нехватки влаги в почве начали сохнуть ягоды у черемухи и калины.

23 июля – начало плодоношения у иван-чая узколистого и воронца красноплодного. Массовый разлет семян бодяка полевого и ивы пятитычинковой. Конец сенокосения на лугах. Улетели с мест гнездовий крачки черные, появилось новое поколение махаонов.

24 июля – после обеда появились тучи, были слышны раскаты грома, но дождя практически не было. Массово цветут василек луговой и шерховатый, вылетели первые птенцы у ласточки городской.

25 июля – к вечеру ветер усилился и поменялся на северо-восточный, появились сплошные тучи, прошел мелкий дождь. Начали желтеть листья на старовозрастных березах, от засухи начали опадать в пойме листья у липы. Потеряли тургор и свисают листья у сирени, земляники лесной.

26 июля – утро со сплошными тучами, к вечеру переменнo-облачно, иногда капает мелкий дождь, но выпало всего 0,5 мм осадков. Начало цветения белозора болотного.

27 июля – на открытых местах начали в массе усыхать вайи орляка, массовое семяношение мелколепестника острого.

28 июля – стали желтеть в лесу листья вяза гладкого, от засухи начался листопад у липы.

29 июля – в лесу стали краснеть листья у вяза, бересклета и рябины, желтеют листья ландыша майского.

30 июля - появились клещевидные мухи-кровососки, начало плодоношения шиповника майского.

31 июля – на хорошо освещенных местах началось созревание ягоды брусники, массовое созревание ягод голубики. У черники ягоды еще хорошо держаться на ветках, а листья начали менять цвет и опадать.

В августе средняя суточная температура воздуха была выше обычной, однако осадков выпало больше обычного (161,7 % нормы), что способствовала продолжению вегетации древесно-кустарниковой растительности и массовому появлению грибов во второй декаде месяца. Сначала появились лисички, затем подосиновики, подберезовики, сыроежки и даже белые грибы. К концу месяца появились первые волнушки розовые, а брусника полностью созрела к 23 августа. В первой декаде начали созревать ягоды рябины, купены и шиповника. Начали опадать листья у черники, хотя плоды еще хорошо держатся. Во второй декаде августа начали массово цвести солонечник русский, георгины многолетние и однолетние, бархатцы. Пожелтели и перестали плодоносить огурцы. Грибы стали только появляться, население начало собирать и продавать бруснику. Начали желтеть или буреть листья у ив (мирзинолистная, остролистная, козья, пятитычинковая), багроветь верхушки осин, пожелтели листья на отдельных ветках лип, появились твердые ядрышки у лещины, созрели плоды некоторых сортов яблонь. По утрам после дождей часты туманы, но из-за теплых ночей фитофтора еще не появилась. Во вторую декаду начали появляться повторно трутовики серножелтые, лисички, были замечены первые сыроежки розовые, подберезовики, подосиновики и даже белый гриб (червивый). Осадки третьей декады способствовали появлению первых волнушек розовых, маслят и белых грибов. В третьей декаде начали желтеть отдельные ветки у березы бородавчатой, отмечалось массовое созревание ягод брусники. 21 августа началось «Бабье лето», которое продержалась 8 дней. Многие птицы начали откочевывать к югу: 23 августа был слышен последний крик канюка, а 24 августа – пение теньковки и крик чеглока. Ласточки наблюдались даже в конце месяца, хотя в прежние годы они улетали значительно раньше.

В «золотую осень» природа вступила, если оценивать по устойчивому переходу минимальной температуры воздуха ниже 10°C, 23 августа, однако по массовому пожелтению листьев этот период начался с 12 сентября. «Глубокая осень» пришла 7 сентября и продолжи-

лась 49 дней до 14 октября. Критерием этого периода является устойчивый переход минимальной температуры ниже +5 °С.

Первая декада сентября началась с уменьшения ночных температур, стали появляться в большом количестве грибы. Первые стаи журавлей полетели на юг 3 сентября, а местная популяция ласточек – 8 сентября. К концу декады полностью созрели ягоды у клюквы и калины. Во вторую декаду начался массовый сбор грибов, сойки начали заготавливать на зиму желуди дуба. 11 сентября останавливались для отдыха ненадолго последние пролетные стаи ласточек (21 особей). 13 сентября отмечено массовое пожелтение листьев у березы и лиственницы, начался листопад у липы, осины и вяза. Отмечен первый заморозок на почве, глухари начали глотать гастролиты. Основные певчие птицы улетели на зимовку: последние трясогузки были отмечены 26 сентября, а горихвостки-лысушки – 29 сентября. К 28 сентября от листьев освободились клен, липа, черемуха, рябина. До этого дня еще стрекотали кобылки и кузнечики, летали дневные бабочки, но уже к 30 сентября все насекомые ушли на зимовку. 2 октября выпал первый снег, а к 17 октября полностью облетела листва с деревьев и улетели последние птицы.

Период “предзимья” с устойчивым переходе максимальной температуры ниже +5°С и “Мягкая” зима с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха ниже 0°С наступили вместе 15 октября и продержались до 25 декабря. Из-за резкого начала зимы галки, грачи и серые вороны начали летать стаями, то на север, то на запад, то на восток. Прилетели на зиму свиристели, снегири, чечетки. Очень много появилось дроздов-рябинников и певчих дроздов. 18 октября полетели на юг мохноногие канюки. Последние перелетные птицы отмечены 20 октября (горихвостка-чернушка) и 25 октября (утка-кряква). С желтыми листьями встретили неожиданный приход зимы береза, бересклет, крушина ломкая, ива остролистная. В начале второй декады ноября потеплело и в лесу встречались живые грибы лисичек, зимнего гриба, лопастника курчавого, дрожжалки. Во второй половине декады ноября появились мелкие двукрылые, в основном мухи и комары. Они летали над землей или ползали по влажному снегу. К 11 ноября успели вылинять некоторые зайцы, а к 20 ноября – белки, а вот прилетевшие с севера 21 ноября пуночки были еще без зимнего оперения. 25 ноября на реке появились забереги и поплыла шуга, а 27 ноября выпал снег. 14 декабря вновь появились свежие плодовые тела зимнего гриба, начала расти дрожжалка оранжевая.

“Глубокая” зима с устойчивым переходом максимальных температур ниже -5° С наступила в этом году 26 декабря.

Сроки наступления различных периодов года и основных фенологических явлений представлены в табл. 9.1.

Календарь фенологической периодизации 2014 года

Периоды года	Фенологические явления	Даты
ЗИМА «Глубокая» Снежный покров	Переход максимальных температур ниже -5°	14.01
	Река полностью покрылась льдом	28.01
	Первая песня большой синицы	12.02
ЗИМА: «Предвесенье» Снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше -5° C	23.02
	Первая дробь дятла	24.02
	Появление дроздов рябинников	28.02
	Брачные полеты воронов	1.03
ВЕСНА «Снежная» Снежный покров с проталинами	Устойчивый переход макс. температуры выше 0° C	3.03
	Первая капель с крыши в солнечную погоду	5.03
	Появление луж на улице	11.03
	Вытаили южные скаты крыш	11.03
	Появление первых кучевых облаков	13.03
	Появление приствольных кругов в сосняке	13.03
	Появление наста, держащего человека	15.03
	Появление первых стай грачей	17.03
	Появление проталин на полях	17.03
	Вытаивание южных склонов на реке	17.03
	Появление закраин на реке	17.03
	Токование тетеревов	22.03
	Появление первых мух и бабочки крапивницы	23.03
	Первая песнь жаворонка	23.03
	Появились первые кучевые облака	30.03
	Прилет первых коршунов	7.04
	Первая встреча вяхиря, канюка, чирка свистунка	8.04
	Конец ледохода	8.04
	ВЕСНА «Пёстрая» «Пёстрый» снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше 5° C
Начало цветения мат и мачехи и ольхи черной		11.04
Первая встреча трясогузки белой и юлы		12.04
Первая встреча горихвостки-чернушки		16.04
Первая встреча удода		19.04
Первая встреча ящерицы прыткой		19.04
Начало цветения осины		19.04
Первое появление майского жука		20.04
Начало тяги вальдшнепа		20.04
Первая встреча ласточки деревенской	21.04	
ВЕСНА «Полная» «Гольий» ландшафт без снега и зелени	Переход среднесуточной температуры выше 5° C	27.04
	Начало пыления березы	1.05
	Первая гроза	2.05
	Первая песнь чечевицы	5.05
	Начало цветения клена остролистного	5.05
ВЕСНА «Зелёная» Ландшафт с яркой, молодой зеленью	Устойчивый переход мин. температуры выше 5° C	10.05
	Первая встреча стрижей	11.05
	Начало цветения черемухи, смородины черной	12.05
	Первая песнь коростеля, погоныша, речного сверчка	12.05
	Начало пыления ели	12.05
	Появление трутовика серно-желтого, вешенки	13.05
	Цветение раkitника русского, земляники	14.05
	Массовый вылет стрекозы четырехпятнистой	15.05
	Начало цветения купальницы	16.05
	Первый вылет махаона	16.05
	Начало цветения ландыша майского	19.05
Первая песнь перепелки	19.05	
Начало пыления сосны	20.05	

Периоды года	Фенологические явления	Даты
ЛЕТО: «Перволетье» Ландшафт с интенсивной, густой зеленью, процессы цветения и плодоношения	Устойчивый переход мин. температуры выше 10° С	21.05
	Появление златоглазиков	25.05
	Начало плодоношения сон-травы	27.05
	Начало плодоношения вяза гладкого	28.05
	Начало цветения ириса сибирского	29.05
	Начало цветения кубышки желтой	29.05
	Начало цветения малины и ежевики	31.05
	Начало плодоношения тополя	2.06
	Вылет из гнезда птенцов ушастой совы	3.06
	Появление первых ягод земляники зеленой	4.06
	Массовое цветение дрока красильного	5.06
	Встреча первого выводка чирка	7.06
	Встреча первого выводка рябчика	7.06
	Появление первых грибов (лисички, подберезовики)	12.06
	Появление луговых опят	14.06
	Вылет птенцов каменки обыкновенной	16.06
	Начало цветения иван-чая	17.06
	Начало цветения зверобоя продырявленного	17.06
	Начало плодоношения смородины колосистой	17.06
	Массовое плодоношение земляники лесной	19.06
	Начало плодоношения черники	19.06
	Появились первые грибы шампиньоны	21.06
ЛЕТО: «Полное лето»	Устойчивый переход мин. температуры выше 15° С	23.06
	Начало созревания ягод смородины черной	23.06
	Появление первых сыроежек розовых	23.06
	Появление первых моховиков	25.06
	Начало цветения картофеля	25.06
	Появление вешенок	26.06
ЛЕТО: «Предосенье»	Переход мин. температуры ниже 15°С	29.06
	Начало цветения липы	1.07
	Появление первых дождевок	1.07
	Начало пения кузнечиков	1.07
	Массовое цветение таволги вязолистной	2.07
	Появление первых маслят	2.07
	Созревание ягод черники	3.07
	Появление первых плодовых тел подгруздка белого	6.07
	Начало созревания плодов костяники	7.07
	Появление первых плодовых тел гриба-зонтика	7.07
	Начало созревания ягод малины	8.07
	Появление первых плодовых тел белого гриба	10.07
	Начало плодоношения ежевики	12.07
	Начало цветения вереска	16.07
	Плодоношение ивы ломкой	16.07
	Плодоношение березы бородавчатой	16.07
	Массовое плодоношение малины	18.07
	Массовое плодоношение черники	18.07
	Начало пожелтения листьев березы (от засухи)	19.07
	Начало плодоношения зверобоя продырявленного	20.07
	Массовое цветение кувшинки чисто-белой	22.07
	Начало созревания плодов крушины	22.07
	Начало плодоношения иван-чая узколистного	23.07
	Вылет птенцов ласточки городской	24.07
	Начало листопада у липы (от засухи)	25.07
	Начало пожелтения листьев вяза гладкого	28.07
	Начало пожелтения листьев рябины	29.07
	Начало покраснения листьев бересклета	29.07
	Появление клещевидных мух	30.07
	Начало плодоношения шиповника майского	30.07

Периоды года	Фенологические явления	Даты	
ЛЕТО: «Предосень»	Начало плодоношения брусники	31.07	
	Начало плодоношения рябины	2.08	
	Конец цветения таволги вязолистной	7.08	
	Массовое плодоношение крушины ломкой	9.08	
	Начало плодоношения лещины	12.08	
	Начало опадания желудей дуба (поврежденных)	13.08	
	Начало плодоношения бересклета	14.08	
	Массовое плодоношение толокнянки	17.08	
	Начало покраснения листьев у осины	18.08	
	Начало пожелтения листьев у ивы козьей	19.08	
	Начало пожелтения листьев у липы	19.08	
	Исчезли златоглазика, слепни и дождевки	20.08	
	Появились грибы на продаже	20.08	
	ОСЕНЬ «Золотая» Ландшафт с желтеющей, увядающей листвой	Устойчивый переход мин. температуры ниже 10° С	23.08
Появление грибов дождевиков		23.08	
Массовое появление лисичек		24.08	
Начало отлета канюков и коршунов		25.08	
Появление белых грибов		29.08	
Появление розовых волнушек		30.08	
Начало отлета ласточек		2.09	
Сбор трясогузок в стаи перед отлетом		3.09	
Появление первых пролетных стай журавлей		3.09	
Начало созревания клюквы		3.09	
Появление грибов маслят		4.09	
Появление всех грибов, первой зеленушки		6.09	
ОСЕНЬ: «Глубокая» Бурый, оголяющийся ландшафт, отмирающая листва, первый снег		Устойчивый переход мин. температуры ниже 5°С	7.09
		Улетели ласточки (местная популяция)	8.09
	Краснеют листья у калины	8.09	
	Первый иней на почве	9.09	
	Начало пожелтения листьев у дуба	9.09	
	Начало заготовки желудей сойками	11.09	
	Начало листопада у осины	13.09	
	Начало пожелтения листьев березы	16.09	
	Начало листопада	16.09	
	Фактическое начало золотой осени	22.09	
	Миграции медянок в места зимовки	22.09	
	Сбор гастролитов глухарями	23.09	
	Конец листопада клена, рябины, черемухи, вяза, рябины	28.09	
	Конец бабьего лета	29.09	
	Первый снег	2.10	
	Замерзли лужи (впервые)	4.10	
	Последняя стая зябликов	11.10	
	ЗИМА «Мягкая» Снежный покров, возможны проталины	Начало отлета галок в места зимовок	12.10
Устойчивый переход максимальной температуры ниже 5° С		15.10	
Появление первых стай свиристелей		15.10	
Конец листопада		17.10	
Появление зимняков на отлете		18.10	
Последняя встреча горихвостки чернушки		20.10	
Выпал сплошной снежный покров		22.10	
Плывет шуга на реке		23.10	
Появление заберегов на реке		23.10	
Река практически встала		25.10	
Первый вылинявший заяц		11.11	
Первая вылинявшая белка		20.11	
Появились дрожжалка оранжевая и зимний гриб		14.12	
ЗИМА «Глубокая» Снежный покров		Устойчивый переход макс. температуры ниже 0°С	26.12



Рис. 9.1. Снежная весна.



Рис. 9.2. Перволетье.



Рис. 9.3. Предосень.



Рис. 9.4. Мягкая зима.

Фото Г.А. Богданова, А.В. Исаева.

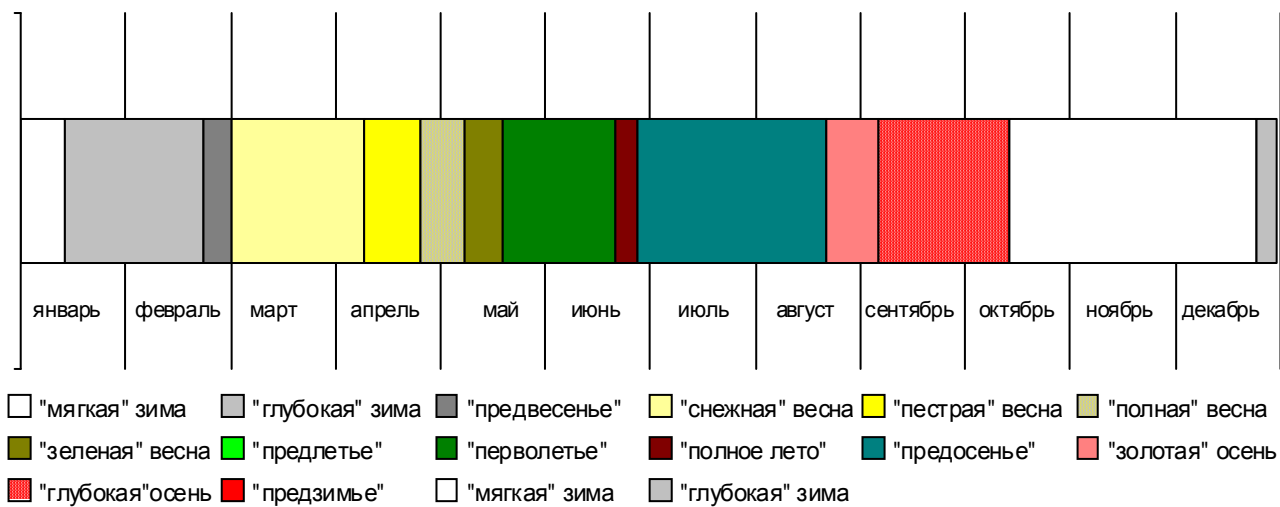


Рис. 9.5. Диаграмма фенологической периодизации 2014 года.

10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника

В 2014 году изменений в составе территории заповедника не произошло.

10.1. Частичное пользование природными ресурсами

Сенокосение в 2014 году не проводилось (табл. 10.1). Сокращение произошло за счёт добровольного прекращения пользования сенокосными угодьями жителями в виду сокращения содержания скота. Таким образом, влияние кошения, как искусственного средообразующего фактора, незначительно и стабильно уменьшается.

Таблица 10.1

Сенокосение в заповеднике в 2014 году

№ п/п	Местонахождение сенокоса (участок)	№ кв.	Площадь, га	Покос (постоянный, временный, противопожарный и т.д.)	Наименование пользователя	Число заготовителей
1	-	-	-	-	-	-
	Итого		нет			

Тенденция сокращения площади участков скашивания травянистой растительности была отмечена ранее в Летописи природы (2001 – 2005). В связи с этим возникает проблема выбора стратегии сохранения условий обитания отдельных видов растений, являющихся редкими для территории заповедника или Республики Марий Эл и сохраняющими устойчивое состояние популяций только при регулярном удалении надземной фитомассы других видов (в основном, многолетников). Кроме этого, олуговелые лесные поляны по берегам реки Большая Кокшага являются местами нереста некоторых видов рыб, проходящего более успешно на выкошенных участках. Для решения этой проблемы в заповеднике, которая входит в противоречие с концепцией охраны биологического разнообразия в заповедниках, необходима экспертная оценка специалистов-фитоценологов и ихтиологов.

В 2014 году на территории заповедника проводился выпас пяти голов овец и двух голов крупного рогатого скота, принадлежащих жителям внутренних деревень (табл. 10.2). Выпас производился в основном под пологом леса на участках, предусмотренных приложением № 6 к Положению о заповеднике (кв. 74, 75). Заход животных на другие участки не наблюдался.

Таблица 10.2

Выпас скота в заповеднике в 2014 году

№ п/п	Местонахождение (л-во, участок)	№ кв.	№ выдела	Вид скота	Кол-во голов	Принадлежность скота
1.	Южное участковое лесничество	74	Опушка	КРС	2	жителям деревни Шаптунга
				овцы	5	жителям деревни Шаптунга

Сбор грибов и ягод жителями внутренних деревень для личных нужд, а также работниками заповедника во время работы в полевых условиях проводился на специально отведённых для этих целей участках согласно приложения № 8 к Положению о заповеднике. Количество собранной продукции не учитывалось. Общее количество сборщиков – 11 человек.

Пахотные земли на территории заповедника отсутствуют.

10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия

10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия

В 2014 году проводились профилактические беседы с населением внутренних деревень и близлежащих населённых пунктов с разъяснением требований режима заповедника, наземное патрулирование, автопатрулирование, авиапатрулирование, оперативные рейды по территории. Из заповедно-режимных мероприятий проводились расчистка дорог и патрульных троп от ветровальных деревьев, уход за минерализованными полосами, ремонт и установка шламбаумов и предупреждающих аншлагов, ремонт мостов (через р. Интунг) и дорог противопожарного назначения.

10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия

Пользование древесиной, или законное пользование древесиной, предусмотрено Положением о заповеднике. Для хозяйственных нужд заповедника (отопления кордонов) использовалась древесина, заготовленная согласно лесной декларации. Ветровальная и валёжная древесина не использовалась. Данные приведены в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Пользование древесиной в заповеднике в 2014 году

Вид пользования		Уборка валежа		
		Северный	Южный	Итого
Участок				
№ квартала		-	75	
№ выдела			29, 30	
Площадь, га		-	10	10
Разрешено к отпуску по лесной декларации, м ³	полуделовой	-	-	-
	дровяной	-	40	40
	хвороста	-	-	-
	итого	-	40	40
Фактически использовано, м ³	полуделовой	-	-	-
	дровяной	-	40	40
	хвороста	-	-	-
	итого	-	-	-
Распределение древесины, м ³	на нужды заповедника	-	40	40
	на нужды работников	-	-	-

Лесокультурные, регуляционные и биотехнические работы не проводились.

10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника

Законным следует считать **нахождение на территории** заповедника граждан, законно занимающихся сенокошением, сбором грибов и ягод, рыбной ловлей, транзитом проезжающих и проходящих по лесной дороге, ведущей в населенные пункты, находящиеся на территории заповедника. В прошедшем году был выписан 41 пропуск для посетителей внутренних деревень, дачников, сторонних исполнителей, проводящих научные работы на территории заповедника по договорам, и работников организаций, обслуживающих коммуникации. Количество сторонних лиц, посетивших в отчетном году территорию заповедника по разрешениям, составило 218 чел., в т.ч. транзитно – 150 чел., с научными целями – 68 чел. Также осуществлялось регулярное патрулирование территории инспекцией заповедника.

Нахождение людей на территории заповедника продолжает быть достаточно действенным фактором вмешательства в природные процессы.

Изъятие животных в научно-исследовательских целях проводилось в процессе исследований, проводимых по договорам. Сведения об организмах, изъятых из природы заповедника в научно-исследовательских целях, приведены в табл. 10.4.

Таблица 10.4

Изъятие животных из природы заповедника в научных целях в 2014 году

№ п/п	Группа животных	Количество видов	Количество экземпляров	Место изъятия (квартал. урочище)	Исполнитель научных исследований
1	Мышевидные	7	84	«Шимаево»	КЮБЗ

10.3. Прямые и косвенные внешние воздействия

10.3.1. Изменения гидрологического режима

Влияние искусственных факторов (каналов, плотин на малых реках, земляных работ в нижней части поймы и т.п.) на гидрологический режим реки Большая Кокшага не изучалось.

10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения

Влияние на природу заповедника деятельности **сельскохозяйственных предприятий**, расположенных в бассейне реки Большая Кокшага выше территории заповедника, в 2014 году не изучалось. **Импактные загрязнения** территории заповедника не выявлены.

10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства

Тренд численности животных, как результат антропогенного влияния, слабо проявился в осеннем увеличении численности лосей в заповеднике, совпавшим с открытием сезона

охоты на копытных. Не выраженным было и осеннее скопление готовящихся к отлёту водоплавающих птиц на оз. Шушьер (раздел 8.2).

10.3.4. Нарушения режима заповедника

В течение 2014 года на территории заповедника выявлено 11 нарушений заповедного режима и его охранной зоны. **Незаконное нахождение** на территории в 2014 году совершили 10 человек. **Незаконная охота на территории охранной зоны заповедника** – 1 случай.

Сведения о выявленных нарушениях заповедного режима на территории заповедника в 2014 году представлены в табл. 10.5.

Таблица 10.5

Нарушения режима заповедника в 2014 году

Вид нарушения	Место (кварт., уроч.)	Дата обнаружения	Кол-во нарушений	Изъятые орудия, незаконно добытая продукция	Размер нарушения	Последствия для животного и растительного мира
Незаконное рыболовство	-	-	-	-	-	-
<i>всего случаев</i>						
Незаконное нахождение, проезд, проезд по территории	кв. 63 кв. 63 кв. 4 кв. 4 кв. 94 кв. 18 кв. 18 кв. 18 кв. 18 кв. 18	07.08. 07.08. 27.08. 27.08. 16.09. 11.10. 11.10. 11.10. 11.10. 11.10.	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		незначительный	фактор беспокойства для животных, возможный занос чуждых видов растений
<i>всего 10 случаев</i>						
Незаконная охота	5	16.12.	1	-	-	-
<i>Всего 1 случай</i>						
Иное (повреждение аншлага)	-	-		-	-	-
Итого			11			

10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных

О проникновении в 2014 году в заповедник **видов-интродуцентов** с сопредельных территорий сведений нет. Специальные работы по изучению **заноса видов** растений не проводились. Интродукция животных и растений в заповеднике запрещена. **Синантропные виды** присутствуют в виде незначительных популяций. Существенных изменений в их численности не произошло.

10.3.6. Одицавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды

Визуальных встреч домашних животных на территории не было. Волко-собачьи гибриды и одицавшие домашние животные не наблюдались.

10.3.7. Пожары и другие стихийные воздействия

В 2014 году на территории заповедника пожаров не было. Перечень антропогенных воздействий, проявившихся в течение 2014 года, приведён в табл. 10.6.

Таблица 10.6

Проявления в 2014 году внутренних и внешних антропогенных факторов, вызывающих изменения в природных комплексах заповедника

Фактор	Источник	Характер проявления	Интенсивность воздействия	Место воздействия
Биотические факторы				
Интродукция, акклиматизация, занос видов и их последствия	биотехния до запов.	обнаружение заносных видов, существование локальных популяций	низкая, не определена	территория заповедника
Экспансия генетическая	лесовосст. до запов.	существование деревьев чуждых генетич. форм (в основном, сосны обыкновенной)	не определена	-
Выпас	скот ВВП	повреждение и уничтожение растений, формирование сообществ, инвазия, ФБ	низкая	участки РПП
Тренд численности как антропогенное следствие	охотхоз. за терр. ОЗ	спад численности волков и перераспределение территории, сезон. увеличение числен. лосей, водоплавающей дичи	не определена	территория заповедника
Социальные (организованные и неорганизованные) факторы				
Охота незаконная	нарушит.	установка незаконных орудий лова, изъятие животных, ФБ	не выявлено	территория заповедника
Лов рыбы, в т.ч. незаконный		изъятие животной биомассы, ФБ	низкая	река, старицы
Пользование древесиной	работ. ГПЗ, нарушит.	изъятие растительной биомассы, нарушение целостности сообществ, ФБ	низкая	
Сбор частей растений и грибов, в т.ч. незаконный	жит. ВВП, нарушит.	изъятие растительной биомассы, нарушение целостности сообществ, ФБ	низкая	
Сенокосение	жители ВВП	изъятие растительной биомассы, поддержание искусственных ценозов, ФБ	низкая	участки РПП
Нахождение на территории, в т.ч. незаконное	жители, работ. ГПЗ	транспортное загрязнение, ФБ	низкая средняя	территория заповедника
Исследования научные	исполнит.	изъятие животных и растений, ФБ	низкая	-"-
Влияние промышленных предприятий	выбросы	химическое и механическое загрязнение осадков и атмосферы	достоверно не определено	территория заповедника
Влияние предприятий сельского и лесного хозяйства	хемо- и биогены, вырубки	загрязнение вод реки и озёр (в т.ч. стариц), инвазии; концентрация животных на вырубках	низкая	р. Б.Кокшага, оз. Капсина, оз. Шушьер
Использование авиатранспорта	авиа-транспорт	загрязнение атмосферы (≈120 рейсов), ФБ	низкая	кв. 1-8, 14-16
Использование наземного и наводного транспорта	транспорт. ср-ва, ДВС	загрязнение поверхностных вод, почвы, атмосферы, ФБ	низкая	территория заповедника
Появл., развитие и поддерж. ДТС к ППП, местам РПП, базовым кордонам (БК), ВВП, контролируемым объектам	сборщики, раб. ГПЗ, посетители ВВП	уплотнение почв, изменения растительных сообществ, занос чуждых видов	не определена	участки РПП, пойма реки, дороги
Эксплуатация магистральных нефтепроводов и ЛЭП	контроль, ЭМП	наруш. формирующихся опуш. ассоц. при расчистке, ФБ при контроле, влияние ЭМП	не определена	сев. граница, ЛЭП к ВВП
Хозяйственная деятельность ВВП и БК	ХФС, дым, мусор	загрязнение атмосферы, грунтовых вод и почв, распространение бытовых отходов	низкая	вокруг ВВП и БК, дороги

Примечания: курсивом выделены логические предположения, не подтверждённые экспертными результатами; РПП – разрешённое природопользование, ВВП – внутренние населённые пункты, ФБ – фактор беспокойства, ДВС – двигатели внутреннего сгорания, ДТС – дорожно-тропиночная сеть, ППП – постоянные пробные площадки, ЭМП – электромагнитные поля, ХФС – хозяйственно-фекальные стоки.

10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника

10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия

Лесохозяйственные мероприятия в охранной зоне (ОЗ) проводились Старожильским, Краснооктябрьским участковым лесничеством (ООО «ЛХП Таволга»), Кундышским участковым лесничеством в соответствии с лесоустроительными материалами и режимом зоны (табл. 10.7 и 10.8).

Таблица 10.7

Лесохозяйственные мероприятия, проведенные в ОЗ в 2014 году (ООО «ЛХП Таволга»)

Мероприятия	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Объем работ
1	2	3	4	5
Разрубка п/п разрыва	Краснооктябрьское	62	2,6	1,04 га/184 м ³
Разрубка п/п разрыва	Краснооктябрьское	62	6,10,14	0,92 га/217 м ³
Разрубка п/п разрыва	Краснооктябрьское	62	32	0,1 га/36 м ³
Разрубка п/п барьера	Краснооктябрьское	62	2,6,7,10,14,18,22, 24,30,32	35,1 га/1150 м ³
Дополнение л/к	Краснооктябрьское	51	30	4,6 га
Посадка леса	Краснооктябрьское	2	22	3,5 га/14574 шт.
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	51	30	0,03 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	51	31	0,37 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	51	35	0,3 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	63	7	0,17 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	63	9	0,15 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	63	12	0,12 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	63	14	0,11 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	63	13	0,34 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	63	15	0,14 км
Прокладка минполос	Краснооктябрьское	50	23	0,6 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	28	0,42 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	21	0,36 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	17	0,26 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	13	0,22 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	9	0,32 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	4	0,16 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	3	0,08 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	1	0,18 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	28	0,42 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	21	0,36 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	17	0,26 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	13	0,22 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	9	0,32 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	4	0,16 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	3	0,08 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	1	0,18 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	1	0,45 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	4	0,79 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	9	0,73 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	13	0,6 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	17	0,57 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	21	0,81 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	28	1,13 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	3	0,13 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	10	0,33 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	11	0,08 км
Обновление мин.полос	Краснооктябрьское	19	18	0,2 км

1	2	3	4	5
Механизир. уход за л/к	Краснооктябрьское	2	22	3,5 га
Механизир. уход за л/к	Краснооктябрьское	20	10	10,0 га
Механизир. уход за л/к	Краснооктябрьское	2	22	3,5 га
Уход за л/к	Краснооктябрьское	20	9	4,8 га
ДВР	Краснооктябрьское	51	7	16,0 га/923 м ³
СР*	Краснооктябрьское	20	10	4,1 га/1202 м ³
Уход за п/п разрывом	Старожильское	12	2	1 км
Очистка захламленных насаждений	Старожильское	12	34	13,7 га
Очистка захламленных насаждений	Старожильское	11	27	5,9 га
Очистка захламленных насаждений	Старожильское	11	22	4,1 км
ПРХ*	Старожильское	11	27	5,9 га/246 м ³
ПРХ	Старожильское	12	17	5,3 га/276 м ³
ДВР*	Старожильское	14	22	5,5 га/378 м ³
ДВР	Старожильское	14	22	8,9 га/636 м ³

Примечание: * СР – санитарные рубки; ПРХ – проходные рубки; ДВР – добровольно-выборочные рубки; л/к – лесные культуры.

Таблица 10.8

Лесохозяйственные мероприятия, проведенные в ОЗ в 2014 году ООО «Кундыш»

Вид мероприятий	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Объем работ
Уход в молодняках ПРЧ	Кундышское	35	23	6,3 га
Уход в молодняках ПРЧ	Кундышское	35	33	9,5 га
Уход в молодняках ПРЧ	Кундышское	49	1	6,8 га
Уход в молодняках ПРЧ	Кундышское	49	11,14	8,6 га
Уход в молодняках ПРХ	Кундышское	49	47	6,3 га
Уход в молодняках ПРХ	Кундышское	80	48	14 га
Уход в молодняках ПРХ	Кундышское	49	37	5,3 га
Уход в молодняках ПРХ	Кундышское	80	42	20 га
Уход в молодняках ПРХ	Кундышское	80	50	27,3 га
Уход в молодняках ПРХ	Кундышское	49	27	3,6 га
Уход в молодняках ПРХ	Кундышское	80	46	27,8 га
Уход за противопожарным разрывом	Кундышское	95	3,4,5	1 км
Уход за минерализованными полосами	Кундышское	96	34	0,3 км
Уход за минерализованными полосами	Кундышское	80	44,50,41,35	2,9 км
Уход за минерализованными полосами	Кундышское	63	44,36,35,37,28,27	1,9 км
Разрубка дороги	Кундышское	80	50,57,58	0,07 га

10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика

Пожаров на территории охранной зоны заповедника в 2014 г. не было. Противопожарную профилактику проводили все лесничества: ГКУ РМЭ «Пригородное лесничество», ГКУ РМЭ «Килемарское лесничество». В наиболее пожароопасные периоды Правительство РМЭ объявляло леса республики (в том числе и ОЗ) закрытыми для посещения.

10.4.3. Побочное пользование

Сенокосение в 2014 году на территории заповедника проводилось на трех кордонах. Общая площадь составила 2,5 га.

Выпас общественного скота д. Шаптунга (2 гол. КРС, 5 овец), пос. Кужинский Конопляник (4 овцы) проводился на обычных местах после сенокоса и на трассе ЛЭП.

Сбор грибов и ягод проводился по всему периметру ОЗ.

Любительский лов рыбы в ОЗ проводился в малых объемах, в основном, в соответствии с правилами, существующими в Республике Марий Эл.

10.4.4. Регуляционные мероприятия

Регуляционные мероприятия на территории ОЗ в 2014 году не проводились.

10.4.5. Ремонтные и строительные работы

Ремонтные и строительные работы в 2014 году на территории ОЗ не проводились.

10.4.6. Использование авиации

В северной части ОЗ по согласованию с заповедником осуществлялись контрольные полеты вертолетов МИ-8 (около 100 рейсов в год) для осмотра с низких высот трассы нефтепровода. В пожароопасный период осуществлялись полеты самолета SKY-Arrow авиалесоохраны.

10.4.7. Нарушения режима охранной зоны

В 2014 году выявлен 1 случай нарушения режима охранной зоны (незаконная охота). Материалы дела находятся в ОП МВД РФ «Медведевский».

11. Научные исследования

В 2014 году штата научного отдела не изменился. Общая численность отдела на конец года составила 5 человек (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Штат научного отдела в 2014 году

Ф.И.О.	Год рождения	Должность	Специальность	Год окончания ВУЗа	Ученая степень	Стаж в заповеднике	Научная специализация
Богданов Геннадий Алексеевич	1965	старший научный сотрудник	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ, 1991	-	20 лет 5 мес.	Флористика
Богданова Людмила Геннадьевна	1969	инженер лаборатории мониторинга	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ, 1991	-	11 лет 0 мес.	Фенология
Демаков Юрий Петрович	1948	главный научный сотрудник	Инженер лесного хозяйства	МарГТУ, 1976	д.б.н.	10 лет 6 мес.	Лесоведение, экология
Рыжова (Прокопьева) Людмила Валерьяновна	1975	старший научный сотрудник	Биолог, преподаватель биологии и химии, учитель географии	МарГУ, 1997	к.б.н.	7 лет	Популяционная ботаника и экология растений
Исаев Александр Викторович	1979	зам. директора по научной работе	Инженер лесного и лесопаркового хозяйства	МарГТУ, 2001	к.с.-х.н.	13 лет 5 мес.	Лесоведение, почвоведение
Князев Михаил Николаевич	1953	старший научный сотрудник	Биолог-охотовед	КСХИ, 1976	-	12 лет 1 мес.	Фауна

11.1. Ведение картотек

Сведения о поступлении карточек встреч животных в научный отдел заповедника приведены в табл. 11.2.

Таблица 11.2

Сведения о поступлении карточек в картотеку в течение 2014 года

Респонденты	Количество карточек			
	Млекопитающие	Птицы	Пресмыкающиеся	Всего
Инспекторы отдела охраны	191	45	0	236
Научные сотрудники	10	7	0	17
Другие посетители	8	0	0	8
ИТОГО:	209	52	0	261

В 2014 году количество поступивших в научный отдел карточек встреч млекопитающих, по сравнению с предыдущим годом, увеличилось на 13 шт., а птиц уменьшилось на 50 шт., и составило в общей сложности 261 шт. Количество встреч млекопитающих по-прежнему доминирует над таковым по птицам – на 157 шт.

11.2. Исследования, проведенные заповедником

По плану научно-исследовательских работ в 2014 году исследования проведены по следующим основным направлениям и темам (табл. 11.3).

Таблица 11.3

План научно-исследовательских работ на 2014 год

№№ п/п	Мероприятия	Единицы измерения	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
1	Общее количество научных тем в разработке	Ед.	9	Сотрудники отдела
	Полевые работы	чел./дни	200	Сотрудники отдела
1.1.	Маршрутные учеты животных (всего),	км	351	Сотрудники отдела
1.2	в том числе: ЗМУ	км	301	Князев М.Н.
1.3.	иные виды маршрутных учетов: - населения мелких позвоночных животных (грызунов) на постоянных маршрутах	км	50,0	Дубровский В.Ю.*
1.4.	Виды основных полевых работ 1. Пространственная динамика содержания валовых и подвижных форм элементов в некоторых экотопах заповедника. 2. Топографическая съемка постоянных пробных площадей (4 ППП). 3. Влияние атмосферных осадков, прошедших сквозь полог деревьев, на изменение зольного состава целлюлозы (различных ТЛУ сосновых лесов). 4. Пространственная динамика содержания подвижных форм элементов в некоторых экотопах заповедника. 5. Почвы сосновых биоценозов заповедника. 6. Продуктивность луговых пойменных фитоценозов заповедника. 7. Структура популяций брусники обыкновенной. 8. Структура популяции гроздовника многораздельного. 9. Влияние экзометаболитов растений на содержание подвижных форм элементов в пойменных почвах. Содержание зольных элементов в экзометаболитах различных растений.	кол-во пробных площадей (ППП), трансект, на которых ведутся полевые работы,	1. 1 ППП и 5 ВПП 2. 4 ППП 3. 4 ППП 4. 1 ППП и 5 ВПП 5. 2 ППП 6. 1 ППП 7. 1 ППП 8. 2 ВПП 9. 10 видов растений	1. Исаев А.В. Демаков Ю.П. 2. Толстухин А.И., Исаев А.В. 3. Демаков Ю.П., Исаев А.В. 4. Исаев А.В., Демаков Ю.П. 5. Исаев А.В. 6. Богданов Г.А. 7. Прокопьева Л.В. 8. Богданов Г.А. 9. Демаков Ю.П.
	1. зимние маршрутные учеты; 2. замер максимальной температуры воздуха; 3. замер минимальной температуры воздуха; 4. замер количества осадков; 5. замер мощности снегового покрова; 6. измерение уровня воды на водомерном посту Шимаево р. Большая Кокшага; 7. учет тетеревиных птиц на токах; 8. динамика обрушение берега у кордона Красная горка; 9. учет урожайности желудей дуба черешчатого; 10.учет урожайности черники.		1. 11 маршрутов 2. метеопост 3. метеопост 4. метеопост 5. 4 маршрута 6. водомерный пост 7. тока 8. 1 ППП 9. 27 деревьев 10. 2 ППП 11. 2 ППП	1. сотрудники заповедника 2. Богданов Г.А. 3. Богданов Г.А. 4. Богданов Г.А. 5. сотрудники заповедника 6. сотрудники заповедника 7. сотрудники заповедника 8. Исаев А.В. 9. Исаев А.В. 10. Богданова Л.Г. 11. Богданова Л.Г.

	11. учет урожайности клюквы 12. оценка глазомерного плодоношения деревьев и кустарников; 13. замер атмосферного давления на посту; 14. температурный режим пойменных почв; 15. учет мелких млекопитающих в период предзимья (КЮБЗ)		12. феномаршрут 13. метеопост 14. 5 ВПП 15. 4 экотопа	12. Богданова Л.Г. 13. Богданов Г.А. 14. Исаев А.В. 15. Дубровский В.Ю. (КЮБЗ), Исаев А.В.
2.	Обработка материала			
2.1.	Создание и развитие информационной системы	Кол-во разделов и слоев ГИС (вновь создающиеся пополняемые) объем в Мб		Сотрудники научного отдела и отдела охраны, привлеченные специалисты по договору
2.2.	Дополнение базы данных по результатам инвентаризации		Карточки регистрации птиц и зверей (5 Мб).	
2.3.	Дополнение базы данных по результатам мониторинга		База данных по ППП (Microsoft Access 22 Мб, Excel 10 Мб)	
2.4.	Работа с ГИС-комплексом заповедника		1 Гб	
2.5.	Организация и проведение (участие) в научно-практических конференциях, семинарах, совещаниях и т.п. <u>Разделы:</u>	Кол-во /число участников (по разделам)		Сотрудники научного отдела
2.6.	Реферируемых ВАК		3	
	Всероссийский с международным участием		8	
	Региональный	-		
2.7.	Организация студенческих практик	Кол-во ВУЗов /студ-ов	3/49	Исаев А.В.
2.8.	Публикация результатов			
2.9.	Издание тематических сборников, монографий и трудов	Кол-во/тираж	-	-
2.10.	Разработка рекомендаций по сохранению природных комплексов и рациональному использованию природных ресурсов.	Кол-во документов/тираж	-	-
2.11.	Количество параметров окружающей среды (включая биоту), измеряемых в ходе экологического мониторинга, проводимого на территории заповедника	ед.	15	сотрудники научного отдела
2.12.	Количество продолжающихся многолетних (более 10 лет) рядов наблюдений	ед.	11	сотрудники научного отдела, сторонние исполнители
2.13.	Количество студенческих дипломных и курсовых работ, подготовленных по материалам, собранным в заповеднике	ед. (дипломы/ курсовые)	8/4	научный руководитель
2.14.	Проведение заседаний НТС, рабочих групп НТС и семинаров	НТС/Раб. групп НТС	1/2	Исаев А.В.

Примечание: * - КЮБЗ г. Москва.

11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными

Результаты некоторых исследований, выполненных сторонними исполнителями, отражены в разделах 7 и 8 настоящей Летописи природы.

11.4. Инвентаризация биоты

В данной книге Летописи природы не приводятся. Сведения о находках новых видов организмов на территории заповедника и охранной зоны имеются в разделах 7 и 8 этой книги.

12. Охранная зона

Регуляционные и биотехнические мероприятия в охранной зоне в 2014 году не проводились.

13. Многолетние исследования

В данной книге не приводятся.

14. Эколого-просветительская деятельность

В 2014 году в отделе экологического просвещения, пропаганды и информации работало пять человек (табл. 14.1).

Таблица 14.1

Сведения о работниках отдела ЭППИ

Должность	Фамилия И.О.	Год рождения	Образование, специальность по диплому	Год окончания, название вуза, ученая степень	С какого года раб. в заповеднике (в т.ч. в заним. должн.)
Зам. дир. по экопросвещению – начальник отдела	Лаврова О.В.	1979	высшее, биолог	2001, МарГУ	с 2001 (с 2003)
Методист	Мотыгина Е.Н.	1988	высшее, юрист	2011, Поволжский кооперативный институт	с 2014
Специалист	Чучалина М.А.	1970	среднее профессиональное	1987, ГПТУ № 6 г. Йошкар-Ола	с 2003
Методист	Кошкина Е.Н.	1974	высшее, инженер СПС	1997, МарГТУ	с 2004
Методист	Голомидова Г.Ф.	1959	высшее, инженер лесного хозяйства	1982, МарГТУ	с 2006

14.1. Работа со средствами массовой информации

В 2014 году было опубликовано 6 научно-популярных и информационных статей о заповеднике в республиканских и районных газетах.

При участии работников заповедника было сделано 6 информационных сообщений на региональных радиостанциях.

Пять информационных сообщений о деятельности заповедника в 2014 году прошло в новостных программах республиканских телекомпаний.

Сотрудники отдела подготовили и выпустили четыре информационных листа «Кугу Какшан. Для тех, кто живет по соседству» тиражом 500 экз. каждый (прил. 14.1 – 14.4.).

14.2. Издательская деятельность

В 2014 году сотрудниками отдела ЭППИ подготовлена следующая полиграфическая продукция рекламного и эколого-просветительского характера:

- галстуки с логотипом – 40 экз.
- магниты пластиковые – 200 экз. (прил. 14.5).
- магниты виниловые – 200 экз.
- календари карманные на 2015 год – 500 экз. (прил. 14.6).
- буклет «Первоцветы» – 1000 экз. (прил. 14.7).
- информационные знаки – 23 шт. (прил. 14.8-14.10).

14.3. Работа с дошкольниками, школьниками, студентами и учительским корпусом

В 2014 году заповедником проведена следующая работа с дошкольниками, школьниками, студентами и учительским корпусом:

Название мероприятия	Количество мероприятий	Количество участвовавших школьников	Название мероприятия	Количество мероприятий	Количество участвовавших школьников
Постоянные курсы природоохранной тематики	1	20	Праздники, фестивали	4	651
Отдельные лекции	29	552	Семинары	1	45
Конференции	1	45	Концерты, театрализованные представления и т.п.	3	375
Конкурсы и акции	5	2607	Экскурсии	5	100
Кружки	1	20	Благоустройство территории	-	-



Рис. 14.1. Праздник «День эколога».

Фото Г.Ф. Голомидовой.

Заповедник в отчетном году контактировал со следующими природоохранными общественными и другими организациями:

- Общественный фонд экологических инициатив - помощь в охране территории заповедника и хозяйственных работах, проведении зимних маршрутных учетов;

- Молодежная общественная организация Республики Марий Эл Молодежный Экологический Союз – помощь в охране территории заповедника и хозяйственных работах, проведении зимних маршрутных учетов;
- Республиканский эколого-биологический центр учащихся – сотрудничество в организации и проведении конкурсов, слетов и конференций.
- Краеведческий музей им. Евсеева г. Йошкар-Олы – помощь в организации выставок, экологических праздников и мероприятий.
- Дворец творчества детей и молодежи г. Йошкар-Олы – сотрудничество в организации и проведении конкурсов, экологических игр и др. мероприятий.

№ п/п	Название мероприятий	Количество мероприятий	Число участников, чел.
1.	Республиканский конкурс исследователей окружающей среды «Человек. Природа. Творчество». (Детский эколого-биологический центр г. Йошкар-Ола)	1	100
2.	Фотоконкурс «Природа глазами детей» (Детский эколого-биологический центр г. Йошкар-Ола)	1	150
3.	Республиканская научная эколого-биологическая олимпиада (Детский эколого-биологический центр г. Йошкар-Ола)	1	150
4.	Республиканский конкурс исследовательских работ «Первые шаги» (Детский эколого-биологический центр г. Йошкар-Ола)	1	60
5.	Культурная акция «Ночной музей» (Национальный музей им. Евсеева)	1	250
6.	Республиканский конкурс «Хомячок» Дом творчества детей и молодежи г. Йошкар-Ола	1	25
7.	Конкурс детского рисунка «Красная книга глазами детей» (Департамент экологической безопасности и природопользования и защиты населения)	1	100
8.	Фестиваль «Земля предков» (Администрация Килемарского района)	1	350

14.4. Массовые природоохранные акции. Марш парков

В отчетном году функционировали следующие выставки:

Выставка	Место проведения
«Служба охраны» (фото)	Офис заповедника «Большая Кокшага»
Выставка творческих работ дошкольников «Медвежонок – символ заповедника»	Национальный музей им. Евсеева
Выставка детских рисунков «Мир заповедной природы»	Офис заповедника «Большая Кокшага»
«Мой мир» (фото) выставка Василия Егошина	Национальный музей им. Евсеева
«Озера» (фото)	Офис заповедника «Большая Кокшага»
«Озера» (фото)	Филиал №3 Центральной библиотечной системы
«Озера» (фото)	Руэмская сельская модельная библиотека
Фотовыставка «На страже лесов»	Краеведческий музей п. Советский
Выставка «Заповедники России» (буклеты, иллюстрации, информация)	Национальный музей им. Евсеева
«Ползают, прыгают, летают» (фото)	Филиал №3 Центральной библиотечной системы
«Перья птиц»	Филиал №3 Центральной библиотечной системы
«Птицы заповедника» (фото)	Филиал №3 Центральной библиотечной системы
Выставка творческих работ дошкольников открытки «Медвежонок»	Центральная городская детская библиотека



Рис. 14.2. Фотовыставка «На страже лесов» Краеведческий музей п. Советский.

Фото Г.Ф. Голомидовой.

В отчетном году заповедник участвовал в акции «Марш парков-2014». В рамках проекта заповедником были организованы следующие мероприятия:

- Республиканский конкурс художественного рисунка «**Мир заповедной природы**». Проводился среди учащихся школ республики и г. Йошкар-Олы. На конкурс поступило 847 работ, 53 работы стали победителями конкурса.

- Республиканский конкурс творческих работ «**Медвежонок – символ заповедника**». Проводился среди дошкольников республики. Поступило 1415 работ, 57 участников стали победителями.

- **Республиканская научно-практическая конференция учащихся по ООПТ**. Проходила 3 апреля на базе офиса заповедника. Работало 2 секции. Участие приняло 45 человек.

- В отчетном периоде заповедник участвовал в акции «**День птиц-2014**».

Занятие «Птицы заповедника». Участие приняло 50 человек.

- **День эколога** (Всемирный день охраны окружающей среды):

Национальный музей им. Евсеева выставка творческих работ «Медвежонок символ заповедника», выступление экотеатра заповедника «Большая Кокшага». Участие приняло 53 человека.

- Иные:

- Праздник «День заповедника» в Национальном музее им. Т. Евсеева (51 участник)
 - Конкурс агитбригад, посвященный Всемирному дню охраны окружающей среды.
- Участие приняло 150 школьников.

Шествие в поддержку системы особо охраняемых природных территорий. Участие приняло 250 человек.



Рис. 14.3. Победители конкурса детских рисунков «Мир заповедной природы».

Фото Е.Н. Кошкиной.



Рис. 14.4. Конкурс творческих работ «Медвежонок – символ заповедника».

Фото Л.Р. Аслямовой.



Рис. 14.4. День заповедника «Большая Кокшага» в Национальном музее им. Т. Евсева.
 Фото Л.Р. Аслямовой.



Рис. 14.5. Праздник «День Птиц» в средней школе №23 г. Йошкар-Олы.
 Фото Г.Ф. Голомидовой.



Рис. 14.6 Велопробег в поддержку ООПТ в рамках акции «Марша Парков – 2014» по улицам г. Йошкар-Олы.



Рис. 14.7. Выступление участника шестнадцатой республиканской научно-практической конференции учащихся по ООПТ.

Фото Е.Н. Кошкиной.

14.5. Экологический туризм

В 2014 году работали экскурсионные маршруты, их посетил 100 человек. Музей «Крестьянская изба» в 2014 году посетило 70 человек.



Рис. 14.8. Экскурсия по экотропе «озеро Паленое».

Фото Г.Ф. Голомидовой.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Площадь: 50822001

Государственная инвентаризация лесов Российской Федерации Паспорт инвентаризационной пробной площади

Филиал РОСЛЕСИНФОРГ:	ЦЕНТРЛЕСПРОЕКТ
Но. пробной площади:	50822001
Координаты пр. площади:	X (м): 233499.1219 Y (м): 5662977.024

Основные данные пробной площади:

Магнитное склонение (гр):	13,00
Способ закладки:	Заложена на основных координатах
Субъект РФ:	Республика Марий Эл
Лесной район:	Район хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ
Лесничество:	Государственный природный заповедник "Большая Кокшага"
Группа кат. л. земель:	Покрытые лесной растительностью земли
Кат. лесн. земель:	Насаждения естественного происхождения
Страта:	Светлохвойные средневозр. высокопроизвод.
Страта в природе:	Светлохвойные средневозр. высокопроизвод.
Рельеф:	Равнинный
Элементы мезорельефа:	Равнинная местность
Элементы микрорельефа:	Средняя часть склона
Экспозиция:	Северная
Крутизна склона:	Покатый, 11-20 градусов
Высота над ур. м. (м):	99
Коммун. отходы:	Нет
Код лесораст. усл.:	Слшм
Дата работы:	20.08.2013
Время подхода (мин):	20
Время работы (мин):	100
Непогода (мин):	0
Руковод. бригады:	Торбеев
Наличие деревьев:	Встречаются деревья выше порогового диаметра

Дополнительное описание пробной площади:

Муниципальное образование:	Килемарский
Лесорастительная зона:	Зона хвойно-широколиственных лесов
Категория земель по ЗК:	Земли особо охраняемых территорий и объектов
Форма собственности:	Федеральная государственная собственность
Вид права пользования участками:	Постоянное бессрочное пользование
Участковое лесничество:	
Лесной квартал:	89
Лесотаксационный выдел:	15
Площадь лесотакс. выдела (га):	15
Вид целевого назначения лесов:	Защитные леса
Категория защитных лесов:	Леса, расположенные на особо охраняемых
Вид особо защитных участков:	
Зона радиоактивного загрязнения:	
Цезий 131:	Без нагрузки
Стронций 90:	Без нагрузки

Описание насаждения:

Происхождение насаждения:	Семенное естественное
Степень разновозрастности:	Условно разновозрастные
Количество ярусов:	1
Тип сомкнутости полога:	Горизонтальный
Устойчивость насаждения:	1 класс (здоровое насаждение, хороший рост)
Стадия деградации:	1 стадия (деградации нет)
Видовое богатство (20 д.):	2
Разномер. Участия пород (20 д.):	Низкая
Размещение пород (20 д.):	Агрегированно-групповое
Размещение деревьев (20 д.):	Агрегированное, групповое
Разнообр. высот/диам. (20 д.):	Высокая - разница между диаметрами >40%

Описание мероприятий:

Номер	Хозмероприятие	Обоснованность
1	Без мероприятий	Без мероприятий

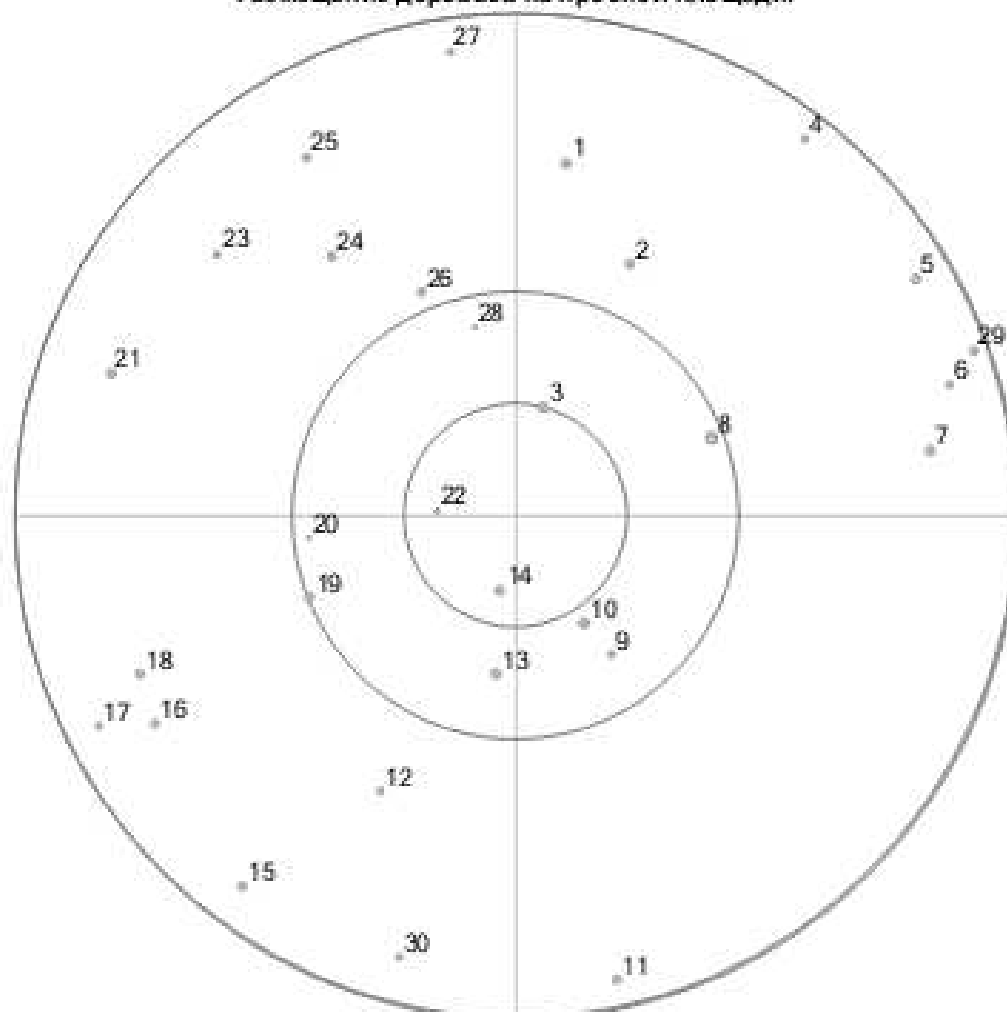
Описание почвы и напочвенного покрова:

Вся напочв. растит.:	Обильное покрытие (>75%)
Кустарнички:	Среднее покрытие (26-50%)
Папоротники:	Нет
Осоки:	Нет
Злаки:	Нет
Ягодники:	Среднее покрытие (26-50%)
Лишайники:	Умеренное покрытие (6-25%)
Мхи:	Густое покрытие 51-75%)
Травянистые растения:	Нет
Лекарственные растения:	Нет
Раст. пищевых ресурсов:	Нет
Почвенная эрозия:	Без эрозии
Тип эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Степень эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Тип почв:	ДЕРНОВО-СРЕДНЕПОДЗОЛИСТЫЕ
Механич. состав почв:	Песок
Влажность почв:	Свежая
Наличие гумуса:	Гумус есть
Толщина гумуса:	1-2 см
Тип гумуса:	Мор

Описание ягодников:

Номер	Вид	Покрытие
1	Брусника	Среднее покрытие (26-50%)

Размещение деревьев на пробной площади:



Описание позиции и пород деревьев:

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
1	1,28	8,83	СОСНА обыкновенная
2	2,88	6,31	СОСНА обыкновенная
3	0,71	2,71	СОСНА обыкновенная
4	7,29	9,45	СОСНА обыкновенная
5	10,07	5,92	СОСНА обыкновенная
6	10,93	3,28	СОСНА обыкновенная
7	10,43	1,62	СОСНА обыкновенная
8	4,95	1,94	СОСНА обыкновенная
9	2,41	-3,49	СОСНА обыкновенная
10	1,73	-2,70	СОСНА обыкновенная
11	2,56	-11,64	СОСНА обыкновенная
12	-3,39	-6,92	СОСНА обыкновенная
13	-0,48	-3,98	СОСНА обыкновенная

Описание позиции и пород деревьев: (продолжение)

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
14	-0,39	-1,89	СОСНА обыкновенная
15	-6,87	-9,29	СОСНА обыкновенная
16	-9,07	-5,22	СОСНА обыкновенная
17	-10,48	-5,28	СОСНА обыкновенная
18	-9,44	-3,99	СОСНА обыкновенная
19	-5,18	-2,06	СОСНА обыкновенная
20	-5,18	-0,57	СОСНА обыкновенная
21	-10,17	3,57	СОСНА обыкновенная
22	-1,97	0,10	СОСНА обыкновенная
23	-7,50	6,54	СОСНА обыкновенная
24	-4,61	6,51	СОСНА обыкновенная
25	-5,25	8,98	СОСНА обыкновенная
26	-2,36	5,60	СОСНА обыкновенная
27	-1,65	11,63	БЕРЕЗА бородавчатая
28	-1,02	4,72	БЕРЕЗА бородавчатая
29	11,53	4,12	СОСНА обыкновенная
30	-2,92	-11,08	СОСНА обыкновенная

Описание дендрометрических параметров деревьев:

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота макс. диам. кроны (м)	Мак. ширина кроны (м)
1	289	Вилка				
2	273	Вилка	25,5	18,3	22,1	2,5
3	303	Вилка				
4	205	Вилка	23,8	20,0	21,4	1,6
5	285	Вилка				
6	204	Вилка				
7	286	Вилка				
8	368	Вилка				
9	208	Вилка				
10	287	Вилка				
11	244	Вилка				
12	226	Вилка				
13	274	Вилка				
14	302	Вилка				
15	251	Вилка				
16	268	Вилка				
17	204	Вилка				

Описание дендрометрических параметров деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота мах. диам. кроны (м)	Мах. ширина кроны (м)
18	242	Вилка				
19	297	Вилка	24,9	14,9	20,1	3,5
20	160	Вилка	20,4	16,7	17,7	1,1
21	241	Вилка				
22	186	Вилка				
23	201	Вилка				
24	264	Вилка				
25	249	Вилка	25,8	17,7	20,0	3,8
26	249	Вилка				
27	200	Вилка				
28	156	Вилка	12,9	6,0	6,9	2,1
29	264	Вилка				
30	204	Вилка				
Средние значения: диам = 250 мм; высота = 25,2 м; высота ос. живой кроны = 18,0 м.						

Описание социальной позиции деревьев:

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
1	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
2	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
3	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
4	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Устойчивая
5	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
6	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
7	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
8	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
9	Средний ярус: высота 1/3-2/3 верх. выс.	Слаборазвитый	Устойчивая
10	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
11	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
12	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
13	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
14	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
15	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
16	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
17	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
18	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
19	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
20	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Устойчивая

Описание социальной позиции деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Жизучность по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
21	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
22	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
23	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
24	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
25	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
26	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
27	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Устойчивая
28	Нижний ярус: высота <1/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Нисходящая
29	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
30	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая

Остальные атрибуты деревьев:

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
1	70	Без раздвоения	Полуделовое	Обычное значение
2	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
3	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
4	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
5	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
6	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
7	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
8	100	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
9	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
10	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
11	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
12	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
13	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
14	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
15	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
16	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
17	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
18	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
19	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
20	70	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D 1.3<20 см)
21	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
22	70	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D 1.3<20 см)
23	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
24	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
25	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение

Остальные атрибуты деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
26	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
27	70	Без раздвоения	Дровянное	Обычное значение
28	70	Без раздвоения	Дровянное	Не оценивалось (D1.3<20 см)
29	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
30	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение

Описание повреждения деревьев:

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя	Суховершинность	
1	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
2	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
3	Повторная запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
4	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
5	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
6	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
7	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
8	Повторная запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
9	Верхушечный слом (в верхней трети кроны)		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
10	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
11	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
12	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
13	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		
14	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		

Описание повреждения деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя	Суховершинность	
15	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
16	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
17	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
18	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
19	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
20	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
21	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
22	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
23	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
24	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
25	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
26	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
27	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
28	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Сухая вершина	
29	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
30	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	

Описание типов и интенсивности повреждений деревьев:

Номер дерева	Номер повреждения	Тип повреждения дерева	Место повреждения	Интенсивность повр.
1	1	Болезни	Средняя часть ствола	Слабое повреждение

Описание типов и интенсивности повреждений деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Номер повреждения	Тип повреждения дерева	Место повреждения	Интенсивность повр.
25	1	Болезни	Средняя часть ствола	Слабое повреждение

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками:

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополк. сечения (м)	Покрyтия лишайниками		
1	Основной ствол до вершины		11,84	до 1.0 м и более (включ. кроны)		
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение		Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	9,84	Без повреждения		0	0
	2	18,05	Рак механические повреждения		30	10
	3		Рак механические повреждения		40	12
8	Разветленный ствол			до 1.0 м и более (включ. кроны)		
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение		Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	11,45	Без повреждения		0	0
	2	16,27	Сложная искривленность		40	6
	3		Без повреждения		30	12
	Идне. развилки	Высота развилки (м)	Снижение диаметра (%)	Отношение диам. развилки		
	1	13,04	30	2/3		
9	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)		
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение		Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	3,63	Без повреждения		0	0
	2	11,11	Без повреждения		20	8
	3		Без повреждения		12	15
14	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)		
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение		Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	8,49	Без повреждения		0	0
	2	17,45	Без повреждения		20	8
	3		Без повреждения		30	15
22	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)		
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение		Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	7,61	Без повреждения		0	0
	2	14,51	Без повреждения		20	7
	3		Без повреждения		30	15
27	Разветленный ствол			до 1.0 м и более (включ. кроны)		

Описание качества модельных деревьев и покрытий лишайниками: (продолжение)

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрытия лишайниками	
	Номер секции ствола	Высота (м)		Повреждение	Толщина сучьев (мм)
	1	4,41	Без повреждения	0	0
	2	14,48	Без повреждения	20	1
	3		Без повреждения	40	5
	Идне. развилки	Высота развилки (м)	Снижение диаметра (%)	Отношение диам. развилки	
	1	14,48	50	1/1	

Описание подроста и подлеска:

Наличие подроста: Да
 Благонадежность: Неблагонадежный
 Наличие подлеска: Нет

Номер круга: 1
 Круг: Северный круг
 Кустарники: Нет

Описание возобновления:

Класс высоты			
0,6-1,5 м			
Порода		Происхождение	
Количество	Ср. возраст	Ср. высота (см)	Ср. толщина (мм)
Ель европейская		Семенное естественное	
1	5	60	
Тип повреждения		Интенсивность повр.	Количество
Механические повреждения		Слабое повреждение	1

Номер круга: 2
 Круг: Южный круг
 Кустарники: Нет

Описание детрита:

Хворост: Покрытие 6-25%
 Наличие валежа: Валеж есть
 Размещение валежа: Случайное

Описание валежа:

Номер валежа	Порода		Длина валежа (м)
	Диаметр валежа (см)	Степень разложения	
1	СОСНА обыкновенная		6
10	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1

Описание валежа: (продолжение)

Номер валежа	Порода		Длина валежа (м)
Диаметр валежа (см)	Степень разложения	Тип гнили	Кол. шт. в штабеле
2	СОСНА обыкновенная		10
11	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
3	СОСНА обыкновенная		10
20	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
4	СОСНА обыкновенная		6
12	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
5	СОСНА обыкновенная		3
11	Средняя	Трухлявая центральная гниль	1
6	СОСНА обыкновенная		10
9	Средняя	Трухлявая центральная гниль	1
7	СОСНА обыкновенная		5
9	Средняя	Трухлявая центральная гниль	1

Описание пней:

Номер пня	Порода		Высота (см)	Диаметр пропила (см)	Диаметр пня (см)
Давность образования	Степень разложения	Тип гнили		Размер гнили (мм)	
1	СОСНА обыкновенная		54	22	22
>2 лет	Сильная	Твердая центральная гниль		22	
2	СОСНА обыкновенная		30	20	20
>2 лет	Сильная	Твердая центральная гниль		20	
3	СОСНА обыкновенная		32	17	17
>2 лет	Сильная	Трухлявая центральная гниль		17	
4	СОСНА обыкновенная		22	22	22
>2 лет	Сильная	Трухлявая центральная гниль		22	

Описание привязок:

Номер привяз	X, м	Y, м	Тип точки
Заметка			
1	13,13	-5,73	Обозначенное дерево
Сооса 28			
2	-10,14	12,76	Обозначенное дерево
Сооса 36			

Государственная инвентаризация лесов Российской Федерации

Паспорт инвентаризационной пробной площади

Филиал РОСЛЕСИНФОРГ:	ЦЕНТРЛЕСПРОЕКТ
Но. пробной площади:	50822002
Координаты пр. площади:	X (м): 235320.3217 Y (м): 5667523.621

Основные данные пробной площади:

Магнитное склонение (гр):	13,03
Способ закладки:	Заложена на основных координатах
Субъект РФ:	Республика Марий Эл
Лесной район:	Район хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ
Лесничество:	Государственный природный заповедник "Большая Кокшага"
Группа кат. л. земель:	Покрытые лесной растительностью земли
Кат. лесн. земель:	Насаждения естественного происхождения
Страта:	Светлохвойные средневозр. высокопроизвод.
Страта в природе:	Светлохвойные средневозр. высокопроизвод.
Рельеф:	Равнинный
Элементы мезорельефа:	Равнинная местность
Элементы микрорельефа:	Равнина
Экспозиция:	Равнина
Крутизна склона:	Пологий, 0-10 градусов
Высота над ур. м. (м):	112
Коммун. отходы:	Нет
Код лесораст. усл.:	Сбр
Дата работы:	21.08.2013
Время подхода (мин):	10
Время работы (мин):	120
Непогода (мин):	0
Руковод. бригады:	Торбеев
Наличие деревьев:	Встречаются деревья выше порогового диаметра

Дополнительное описание пробной площади:

Муниципальное образование:	Килемарский
Лесорастительная зона:	Зона хвойно-широколиственных лесов
Категория земель по ЗК:	Земли особо охраняемых территорий и объектов
Форма собственности:	Федеральная государственная собственность
Вид права пользования участками:	Постоянное бессрочное пользование
Участковое лесничество:	
Лесной квартал:	66
Лесотаксационный выдел:	11
Площадь лесотакс. выдела (га):	9,4
Вид целевого назначения лесов:	Защитные леса
Категория защитных лесов:	Леса, расположенные на особо охраняемых
Вид особо защитных участков:	
Зона радиоактивного загрязнения:	
Цезий 131:	Без нагрузки
Стронций 90:	Без нагрузки

Описание насаждения:

Происхождение насаждения:	Семенное естественное
Степень разновозрастности:	Условно разновозрастные
Количество ярусов:	1
Тип сомкнутости полога:	Горизонтальный
Устойчивость насаждения:	1 класс (здоровое насаждение, хороший рост)
Стадия деградации:	1 стадия (деградации нет)
Видовое богатство (20 д.):	3
Разномер. Участия пород (20 д.):	Низкая
Размещение пород (20 д.):	Агрегированно-групповое
Размещение деревьев (20 д.):	Агрегированное, групповое
Разнообр. высот/диам. (20 д.):	Высокая - разница между диаметрами >40%

Описание мероприятий:

Номер	Хозмероприятие	Обоснованность
1	Без мероприятий	Без мероприятий

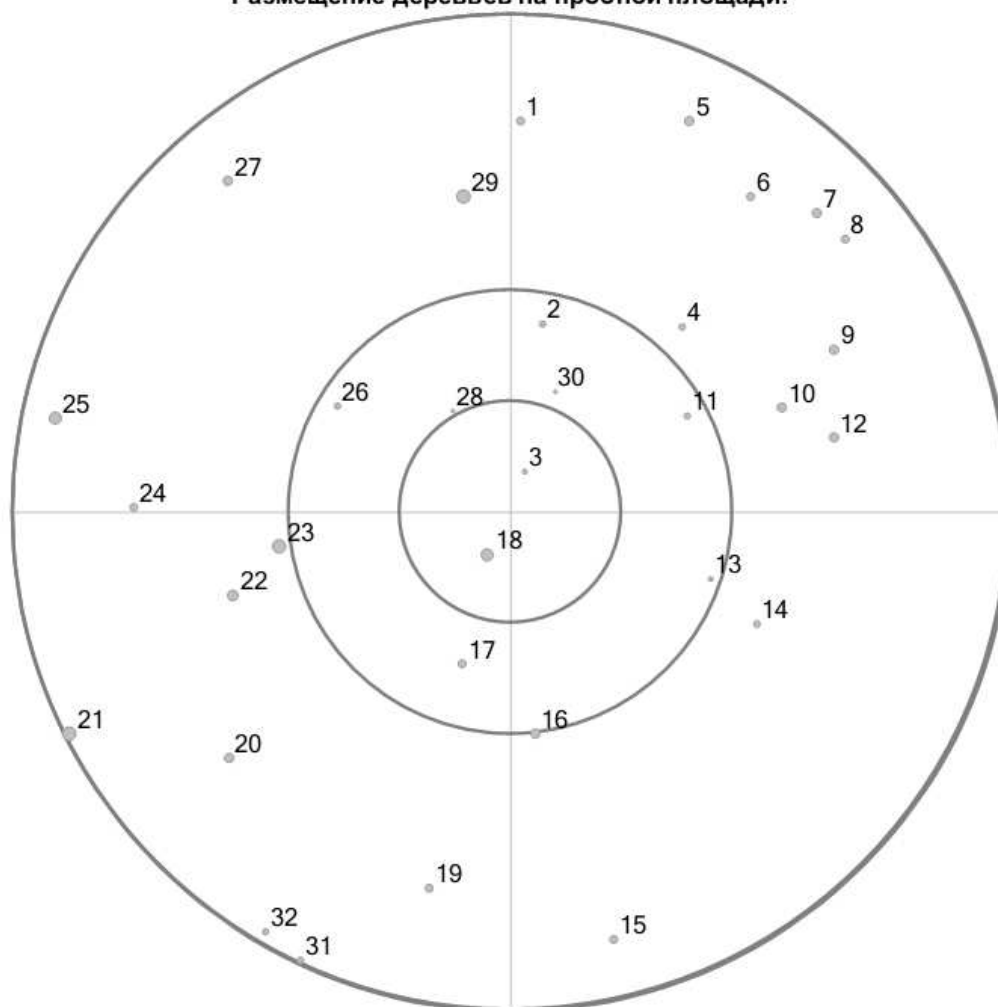
Описание почвы и напочвенного покрова:

Вся напочв. растит.:	Обильное покрытие (>75%)
Кустарнички:	Густое покрытие 51-75%)
Папоротники:	Спорадическая встречаемость (до 1%)
Осоки:	Умеренное покрытие (6-25%)
Злаки:	Спорадическая встречаемость (до 1%)
Ягодники:	Густое покрытие 51-75%)
Лишайники:	Нет
Мхи:	Густое покрытие 51-75%)
Травянистые растения:	Густое покрытие 51-75%)
Лекарственные растения:	Нет
Раст. пищевых ресурсов:	Нет
Почвенная эрозия:	Без эрозии
Тип эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Степень эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Тип почв:	ДЕРНОВО-СРЕДНЕПОДЗОЛИСТЫЕ
Механич. состав почв:	Песок связанный
Влажность почв:	Свежая
Наличие гумуса:	Без гумуса
Толщина гумуса:	Гумуса нет
Тип гумуса:	Гумуса нет

Описание ягодников:

Номер	Вид	Покрытие
1	Брусника	Редкая встречаемость (1-5%)
2	Черника	Густое покрытие 51-75%)

Размещение деревьев на пробной площади:



Описание позиции и пород деревьев:

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
1	0,27	9,87	СОСНА обыкновенная
2	0,82	4,74	СОСНА обыкновенная
3	0,38	1,02	СОСНА обыкновенная
4	4,36	4,67	СОСНА обыкновенная
5	4,55	9,87	СОСНА обыкновенная
6	6,09	7,97	СОСНА обыкновенная
7	7,78	7,55	СОСНА обыкновенная
8	8,49	6,88	СОСНА обыкновенная
9	8,21	4,10	БЕРЕЗА бородавчатая
10	6,89	2,63	СОСНА обыкновенная
11	4,48	2,41	СОСНА обыкновенная
12	8,21	1,88	БЕРЕЗА бородавчатая
13	5,08	-1,72	БЕРЕЗА бородавчатая

Описание позиции и пород деревьев: (продолжение)

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
14	6,26	-2,84	СОСНА обыкновенная
15	2,63	-10,83	СОСНА обыкновенная
16	0,66	-5,63	СОСНА обыкновенная
17	-1,21	-3,85	СОСНА обыкновенная
18	-0,57	-1,11	СОСНА обыкновенная
19	-2,03	-9,54	СОСНА обыкновенная
20	-7,11	-6,23	СОСНА обыкновенная
21	-11,16	-5,62	СОСНА обыкновенная
22	-7,01	-2,12	СОСНА обыкновенная
23	-5,85	-0,88	СОСНА обыкновенная
24	-9,52	0,10	СОСНА обыкновенная
25	-11,49	2,36	СОСНА обыкновенная
26	-4,36	2,66	СОСНА обыкновенная
27	-7,14	8,37	СОСНА обыкновенная
28	-1,44	2,54	ЕЛЬ европейская
29	-1,18	7,96	СОСНА обыкновенная
30	1,15	3,03	СОСНА обыкновенная
31	-5,30	-11,35	СОСНА обыкновенная
32	-6,18	-10,64	СОСНА обыкновенная

Описание дендрометрических параметров деревьев:

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота макс. диам. кроны (м)	Мак. ширина кроны (м)
1	256	Вилка				
2	214	Вилка				
3	190	Вилка				
4	201	Вилка	24,4	20,1	22,2	2,1
5	295	Вилка				
6	266	Вилка	29,4	22,8	24,8	2,0
7	290	Вилка				
8	256	Вилка				
9	290	Вилка				
10	291	Вилка				
11	217	Вилка	25,3	19,3	22,0	2,3
12	276	Вилка	29,6	17,4	24,0	4,3
13	170	Вилка				
14	211	Вилка				
15	268	Вилка				

Описание дендрометрических параметров деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота макс. диам. кроны (м)	Мак. ширина кроны (м)
16	272	Вилка				
17	267	Вилка				
18	369	Вилка	30,3	21,7	26,2	4,8
19	269	Вилка				
20	286	Вилка				
21	402	Вилка				
22	332	Вилка				
23	389	Вилка				
24	261	Вилка				
25	343	Вилка				
26	219	Вилка				
27	286	Вилка	29,7	21,5	25,7	2,2
28	144	Вилка	11,2	1,7	3,1	3,6
29	380	Вилка				
30	130	Вилка				
31	224	Вилка				
32	204	Вилка				
Средние значения: диам = 269 мм; высота = 29,6 м; высота ос. живой кроны = 21,5 м.						

Описание социальной позиции деревьев:

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
1	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
2	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
3	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
4	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
5	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
6	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
7	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
8	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
9	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
10	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
11	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
12	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
13	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
14	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
15	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
16	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая

Описание социальной позиции деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
17	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
18	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
19	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
20	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
21	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
22	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
23	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
24	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
25	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
26	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
27	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
28	Нижний ярус: высота <1/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Восходящая
29	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
30	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
31	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
32	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая

Остальные атрибуты деревьев:

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
1	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
2	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
3	60	Без раздвоения	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
4	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
5	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
6	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
7	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
8	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
9	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
10	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
11	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
12	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
13	70	Без раздвоения	Полуделовое	Не оценивалось (D1.3<20 см)
14	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
15	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
16	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
17	65	Без раздвоения	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
18	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
19	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение

Остальные атрибуты деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
20	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
21	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
22	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
23	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
24	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
25	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
26	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
27	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
28	35	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D1.3<20 см)
29	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
30	50	Без раздвоения	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
31	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
32	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение

Описание повреждения деревьев:

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя	Суховершинность	
1	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
2	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
3	Без слома		Сухостой стоящий
	Старый сухостой	Не оценивалось (сухостой)	
4	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
5	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
6	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
7	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
8	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
9	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
10	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	

Описание повреждения деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя	Суховершинность	
11	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
12	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
13	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
14	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
15	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
16	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
17	Верхушечный слом (в верхней трети кроны)		Сухостой стоящий
	Старый сухостой		Не оценивалось (сухостой)
18	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
19	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
20	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
21	Повторная запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
22	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
23	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
24	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
25	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
26	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
27	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
28	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина

Описание повреждения деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя		
29	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
30	Без слома		Сухостой стоящий
	Старый сухостой		Не оценивалось (сухостой)
31	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
32	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина

Описание типов и интенсивности повреждений деревьев:

Номер дерева	Номер повреждения	Тип повреждения дерева	Место повреждения	Интенсивность повр.
2	1	Механические повреждения	Средняя часть ствола	Слабое повреждение
32	1	Механические повреждения	Средняя часть ствола	Слабое повреждение

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками:

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрытия лишайниками		
2	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)		
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение		Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	15,77	Рак механические повреждения		0	0
	2	21,67	Без повреждения		30	6
	3		Без повреждения		30	12
4	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)		
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение		Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	8,16	Без повреждения			
	2	20,1	Без повреждения		15	8
	3		Без повреждения		20	12
8	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)		
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение		Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	6,73	Без повреждения		0	0
	2	22,87	Без повреждения		30	6
	3		Без повреждения		30	12
10	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)		

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками: (продолжение)

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрытия лишайниками	
	Номер секции ствола	Высота (м)		Повреждение	Толщина сучьев (мм)
	1	5,51	Без повреждения	0	0
	2	23,81	Без повреждения	30	8
	3		Без повреждения	30	15
	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
16	1	2,14	Без повреждения		
	2	21,35	Без повреждения	30	8
	3		Без повреждения	30	15
	Основной ствол до вершины			лишайников нет	
28	1	1,67	Рак механические повреждения	20	10
	2		Без повреждения	20	15
	Основной ствол до вершины			лишайников нет	
	Основной ствол до вершины			лишайников нет	

Описание подроста и подлеска:

Наличие подроста:

Нет

Благонадежность:

Не оценивалось (возобновления нет)

Наличие подлеска:

Да

Номер круга:

1

Круг:

Северный круг

Кустарники:

Нет

Номер круга:

2

Круг:

Южный круг

Кустарники:

Нет

Описание кустов:

Класс высоты			
1-2 м			
Вид	Количество	Ср. возраст	
РЯБИНА обыкновенная	1	5	

Описание детрита:

Хворост:

Покрытие 1-5% (среднее 3%)

Наличие валежа:

Валож есть

Размещение валежа:

Случайное

Описание валежа:

Номер валежа	Порода		Длина валежа (м)
Диаметр валежа (см)	Степень разложения	Тип гнили	Кол. шт. в штабеле
1	СОСНА обыкновенная		12
22	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
2	СОСНА обыкновенная		10
15	Сильная	Трухлявая центральная гниль	2
3	СОСНА обыкновенная		6
17	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
4	СОСНА обыкновенная		8
15	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
5	СОСНА обыкновенная		10
28	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
6	БЕРЕЗА бородавчатая		10
14	Сильная	Западина	1
7	БЕРЕЗА бородавчатая		2
11	Сильная	Западина	1

Описание пней:

Номер пня	Порода		Высота (см)	Диаметр пропила (см)	Диаметр пня (см)
Давность образования	Степень разложения	Тип гнили	Размер гнили (мм)		
1	СОСНА обыкновенная		44	36	36
>2 лет	Сильная	Западина	360		
2	СОСНА обыкновенная		44	35	35
>2 лет	Сильная	Западина	350		
3	СОСНА обыкновенная		50	30	30
>2 лет	Сильная	Западина	300		
4	СОСНА обыкновенная		46	24	24
>2 лет	Сильная	Западина	240		

Описание привязок:

Номер привяз	X, м	Y, м	Тип точки
Заметка			
1	4,13	-12,93	Обозначенное дерево
Сосна 41 см			

Площадь: 50822003

Государственная инвентаризация лесов Российской Федерации

Паспорт инвентаризационной пробной площади

Филиал РОСЛЕСИНФОРГ:	ЦЕНТРЛЕСПРОЕКТ
Но. пробной площади:	50822003
Координаты пр. площади:	X (м): 228973.317 Y (м): 5668558.914

Основные данные пробной площади:

Магнитное склонение (гр):	13,02
Способ закладки:	Заложена на основных координатах
Субъект РФ:	Республика Марий Эл
Лесной район:	Район хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ
Лесничество:	Государственный природный заповедник "Большая Кокшага"
Группа кат. л. земель:	Покрытые лесной растительностью земли
Кат. лесн. земель:	Насаждения естественного происхождения
Страта:	Мелколиственные спелые и перестойные высокопроизвод.
Страта в натуре:	Мелколиственные спелые и перестойные высокопроизвод.
Рельеф:	Равнинный
Элементы мезорельефа:	Равнинная местность
Элементы микрорельефа:	Равнина
Экспозиция:	Равнина
Крутизна склона:	Пологий, 0-10 градусов
Высота над ур. м. (м):	112
Коммун. отходы:	Нет
Код лесораст. усл.:	Елпк
Дата работы:	24.08.2013
Время подхода (мин):	40
Время работы (мин):	120
Непогода (мин):	0
Руковод. бригады:	Торбеев
Наличие деревьев:	Встречаются деревья выше порогового диаметра

Дополнительное описание пробной площади:

Муниципальное образование:	Килемарский
Лесорастительная зона:	Зона хвойно-широколиственных лесов
Категория земель по ЗК:	Земли особо охраняемых территорий и объектов
Форма собственности:	Федеральная государственная собственность
Вид права пользования участками:	Постоянное бессрочное пользование
Участковое лесничество:	
Лесной квартал:	46
Лесотаксационный выдел:	41
Площадь лесотакс. выдела (га):	16
Вид целевого назначения лесов:	Защитные леса
Категория защитных лесов:	Леса, расположенные на особо охраняемых
Вид особо защитных участков:	
Зона радиоактивного загрязнения:	
Цезий 131:	Без нагрузки
Стронций 90:	Без нагрузки

Описание насаждения:

Происхождение насаждения:	Вегетативное порослевое
Степень разновозрастности:	Условно разновозрастные
Количество ярусов:	2
Тип сомкнутости полога:	Горизонтальный
Устойчивость насаждения:	1 класс (здоровое насаждение, хороший рост)
Стадия деградации:	1 стадия (деградации нет)
Видовое богатство (20 д.):	3
Разномер. Участия пород (20 д.):	Низкая
Размещение пород (20 д.):	Агрегированно-групповое
Размещение деревьев (20 д.):	Агрегированное, групповое
Разнообр. высот/диам. (20 д.):	Высокая - разница между диаметрами >40%

Описание мероприятий:

Номер	Хозмероприятие	Обоснованность
1	Без мероприятий	Без мероприятий

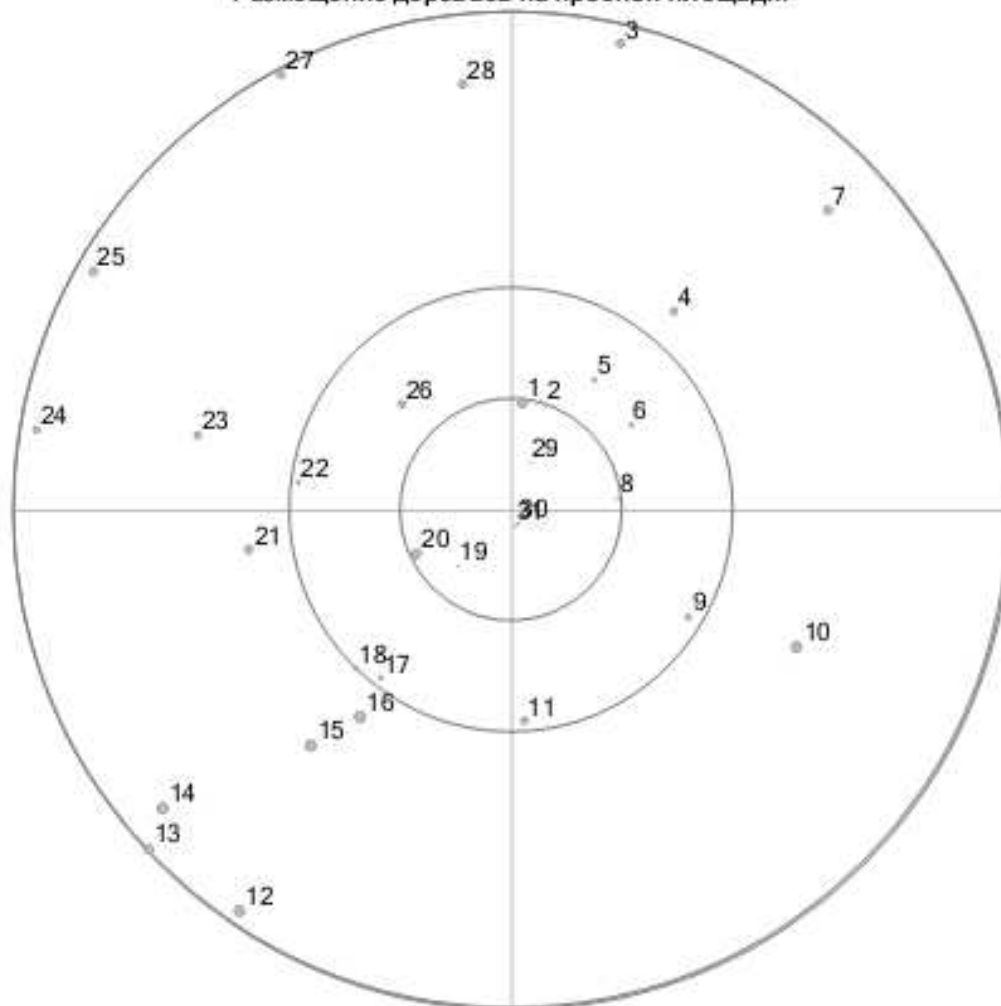
Описание почвы и напочвенного покрова:

Вся напочв. растит.:	Умеренное покрытие (6-25%)
Кустарнички:	Нет
Палоротники:	Спорадическая встречаемость (до 1%)
Осоки:	Спорадическая встречаемость (до 1%)
Злаки:	Нет
Ягодники:	Нет
Лишайники:	Нет
Мхи:	Единичная встречаемость
Травянистые растения:	Единичная встречаемость
Лекарственные растения:	Единичная встречаемость
Раст. пищевых ресурсов:	Нет
Почвенная эрозия:	Без эрозии
Тип эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Степень эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Тип почв:	ДЕРНОВО-СРЕДНЕПОДЗОЛИСТЫЕ
Механич. состав почв:	Песок связанный
Влажность почв:	Свежая
Наличие гумуса:	Гумус есть
Толщина гумуса:	1-2 см
Тип гумуса:	Модер

Описание лекарственных растений:

Номер	Вид	Покрытие
1	Вид отсутствует в справочнике	Единичная встречаемость

Размещение деревьев на пробной площади:



Описание позиции и пород деревьев:

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
1	0,29	2,69	БЕРЕЗА бородавчатая
2	0,89	2,63	БЕРЕЗА бородавчатая
3	2,77	11,79	ОСИНА
4	4,13	5,01	БЕРЕЗА бородавчатая
5	2,11	3,28	БЕРЕЗА бородавчатая
6	3,04	2,14	БЕРЕЗА бородавчатая
7	8,02	7,58	БЕРЕЗА бородавчатая
8	2,70	0,27	ЕЛЬ европейская
9	4,49	-2,71	БЕРЕЗА бородавчатая
10	7,23	-3,49	БЕРЕЗА бородавчатая
11	0,34	-5,34	БЕРЕЗА бородавчатая
12	-6,87	-10,15	БЕРЕЗА бородавчатая
13	-9,18	-8,59	БЕРЕЗА бородавчатая

Описание позиции и пород деревьев: (продолжение)

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
14	-8,81	-7,56	БЕРЕЗА бородавчатая
15	-5,07	-5,97	БЕРЕЗА бородавчатая
16	-3,82	-5,24	БЕРЕЗА бородавчатая
17	-3,30	-4,25	ЛИПА мелколистная
18	-3,91	-4,01	ЛИПА мелколистная
19	-1,34	-1,43	БЕРЕЗА бородавчатая
20	-2,40	-1,12	БЕРЕЗА бородавчатая
21	-6,63	-1,00	БЕРЕЗА бородавчатая
22	-5,37	0,68	БЕРЕЗА бородавчатая
23	-7,93	1,88	БЕРЕЗА бородавчатая
24	-12,00	2,02	ОСИНА
25	-10,57	6,01	БЕРЕЗА бородавчатая
26	-2,76	2,66	БЕРЕЗА бородавчатая
27	-5,82	11,01	БЕРЕЗА бородавчатая
28	-1,23	10,77	БЕРЕЗА бородавчатая
29	0,50	1,21	ЕЛЬ европейская
30	0,18	-0,36	БЕРЕЗА бородавчатая
31	0,11	-0,44	КЛЕН остролистный

Описание дендрометрических параметров деревьев:

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота макс. диам. кроны (м)	Мак. ширина кроны (м)
1	282	Вилка	27,3	16,6	22,9	3,6
2	106	Вилка	2,5			
3	250	Вилка				
4	221	Вилка				
5	143	Вилка	7,0			
6	137	Вилка				
7	246	Вилка				
8	123	Вилка				
9	195	Вилка	24,1	17,0	20,7	2,0
10	325	Вилка				
11	203	Вилка	26,0	19,9	23,4	2,6
12	337	Вилка				
13	282	Вилка				
14	314	Вилка				
15	325	Вилка	28,6	18,4	23,4	4,1
16	313	Вилка				

Описание дендрометрических параметров деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота макс. диам. кроны (м)	Мак. ширина кроны (м)
17	147	Вилка				
18	145	Вилка	16,0	6,6	11,2	3,3
19	74	Вилка				
20	287	Вилка				
21	249	Вилка				
22	143	Вилка	5,0			
23	218	Вилка				
24	221	Вилка	21,5	14,1	18,6	2,8
25	242	Вилка	24,5	17,7	20,5	5,0
26	224	Вилка				
27	246	Вилка				
28	249	Вилка				
29	76	Вилка	6,8	2,4	4,5	2,2
30	116	Вилка				
31	60	Вилка	9,7	6,9	9,2	1,4
Средние значения: диам = 224 мм; высота = 22,8 м; высота ос. живой кроны = 17,0 м.						

Описание социальной позиции деревьев:

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
1	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
2	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
3	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
4	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
5	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
6	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
7	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
8	Нижний ярус: высота <1/3 верхней выс.	Очень живучий	Восходящая
9	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
10	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
11	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
12	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
13	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
14	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
15	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
16	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
17	Средний ярус: высота 1/3-2/3 верх. выс.	Очень живучий	Восходящая
18	Средний ярус: высота 1/3-2/3 верх. выс.	Очень живучий	Восходящая

Описание социальной позиции деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
19	Нижний ярус: высота <1/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Нисходящая
20	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
21	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
22	Не оценивалось (сухой)	Не оценивалось (сухой)	Не оценивалось (сухой)
23	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
24	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Нисходящая
25	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
26	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
27	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
28	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
29	Нижний ярус: высота <1/3 верхней выс.	Очень живучий	Восходящая
30	Нижний ярус: высота <1/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Нисходящая
31	Нижний ярус: высота <1/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Нисходящая

Остальные атрибуты деревьев:

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
1	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
2	55	Без раздвоения	Не оценивалось (сухой)	Не оценивалось (сухой)
3	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
4	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
5	55	Без раздвоения	Не оценивалось (сухой)	Не оценивалось (сухой)
6	55	Без раздвоения	Не оценивалось (сухой)	Не оценивалось (сухой)
7	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
8	30	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D1.3<20 см)
9	55	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D1.3<20 см)
10	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
11	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
12	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
13	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
14	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
15	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
16	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
17	30	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D1.3<20 см)
18	35	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D1.3<20 см)
19	30	Без раздвоения	Дровянное	Не оценивалось (D1.3<20 см)
20	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
21	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
22	55	Без раздвоения	Не оценивалось (сухой)	Не оценивалось (сухой)

Остальные атрибуты деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
23	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
24	55	Без раздвоения	Дровянное	Обычное значение
25	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
26	55	Без раздвоения	Дровянное	Обычное значение
27	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
28	55	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
29	35	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D1.3<20 см)
30	30	Без раздвоения	Дровянное	Не оценивалось (D1.3<20 см)
31	20	Без раздвоения	Дровянное	Не оценивалось (D1.3<20 см)

Описание повреждения деревьев:

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостя	Суховершинность	
1	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина
2	Остолоб		Сухостой стоящий
	Старый сухостой		Не оценивалось (сухостой)
3	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина
4	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина
5	Остолоб		Сухостой стоящий
	Старый сухостой		Не оценивалось (сухостой)
6	Без слома		Сухостой стоящий
	Старый сухостой		Не оценивалось (сухостой)
7	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина
8	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина
9	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина
10	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина
11	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина
12	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)		Живая вершина

Описание повреждения деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя		
13	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
14	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
15	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
16	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
17	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
18	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
19	Изогнутость дерева		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
20	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
21	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
22	Остолоб		Сухостой стоящий
	Старый сухостой		Не оценивалось (сухостой)
23	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
24	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
25	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
26	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
27	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
28	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
29	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
30	Изогнутость дерева		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина

Описание повреждения деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя		
31	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина

Описание типов и интенсивности поврежденных деревьев:

Номер дерева	Номер повреждения	Тип повреждения дерева	Место повреждения	Интенсивность повр.
15	1	Болезни	Нижняя часть ствола	Слабое повреждение
26	1	Морозобой	Нижняя часть ствола	Не оценивается

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками:

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрyтия лишайниками	
	Номер секции ствола	Высота (м)		Повреждение	Толщина сучьев (мм)
8	Основной ствол до вершины			лишайников нет	
	1	3,5	Без повреждения	15	12
	2		Без повреждения	20	15
13	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	1	15,07	Без повреждения	0	0
	2	18,93	Без повреждения	30	2
	3		Без повреждения	40	8
	18	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)
18	1	6,57	Без повреждения	0	0
	2		Рак механические повреждения	30	8
	25	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)
25	1	6,27	Без повреждения		
	2	17,69	Без повреждения	30	2
	3		Без повреждения	40	8
	26	Основной ствол до вершины		5,13	до 1.0 м и более (включ. кроны)
26	1	17,42	Рак механические повреждения	0	0
	2	21,51	Без повреждения	20	2

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками: (продолжение)

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрывтия лишайниками	
	Номер секции ствола	Высота (м)		Повреждение	Толщина сучьев (мм)
	3		Без повреждения	30	8
27	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	10,74	Без повреждения	0	0
	2	17,82	Без повреждения	20	1
	3		Без повреждения	30	8

Описание подроста и подлеска:

Наличие подроста:

Да

Благонадежность:

Неблагонадежный

Наличие подлеска:

Нет

Номер круга:

1

Круг:

Северный круг

Кустарники:

Нет

Описание возобновления:

Класс высоты:			
0,6-1,5 м			
Порода		Происхождение	
Количество	Ср. возраст	Ср. высота (см)	Ср. толщина (мм)
ЛИПА мелколистная		Вегетативное порослевое	
1	3	120	
Тип повреждения		Интенсивность повр.	Количество
Без повреждения		Не оценивалось (без повреждения)	1
> 1,5 (по высоте) и < 6 см (по диаметру)			
Порода		Происхождение	
Количество	Ср. возраст	Ср. высота (см)	Ср. толщина (мм)
ЛИПА мелколистная		Вегетативное порослевое	
4	6	300	40
Тип повреждения		Интенсивность повр.	Количество
Без повреждения		Не оценивалось (без повреждения)	4

Номер круга:

2

Круг:

Южный круг

Кустарники:

Нет

Описание возобновления:

Класс высоты			
0,2-0,5 м			
Порода		Происхождение	
Количество	Ср. возраст	Ср. высота (см)	Ср. толщина (мм)
ЛИПА мелколистная		Вегетативное порослевое	
7	2	45	
Тип повреждения		Интенсивность повр.	Количество
Без повреждения		Не оценивалось (без повреждения)	7
КЛЕН остролистный		Вегетативное порослевое	
1	3	50	
Тип повреждения		Интенсивность повр.	Количество
Без повреждения		Не оценивалось (без повреждения)	1
0,6-1,5 м			
Порода		Происхождение	
Количество	Ср. возраст	Ср. высота (см)	Ср. толщина (мм)
ЛИПА мелколистная		Вегетативное порослевое	
3	5	130	
Тип повреждения		Интенсивность повр.	Количество
Без повреждения		Не оценивалось (без повреждения)	3
> 1,5 (по высоте) и < 6 см (по диаметру)			
Порода		Происхождение	
Количество	Ср. возраст	Ср. высота (см)	Ср. толщина (мм)
ЛИПА мелколистная		Вегетативное порослевое	
1	8	350	30
Тип повреждения		Интенсивность повр.	Количество
Механические повреждения		Сильное повреждение	1

Описание детрита:

Хворост:

Покрытие 6-25%

Наличие валежа:

Валеж есть

Размещение валежа:

Случайное

Описание валежа:

Номер валежа	Порода		Длина валежа (м)
Диаметр валежа (см)	Степень разложения	Тип гнили	Кол. шт. в штабеле
1	БЕРЕЗА бородавчатая		2
6	Разложения нет	Без гнили	1
2	БЕРЕЗА бородавчатая		10
12	Разложения нет	Без гнили	1
3	БЕРЕЗА бородавчатая		6
12	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
4	БЕРЕЗА бородавчатая		3
12	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
5	БЕРЕЗА бородавчатая		2
12	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
6	БЕРЕЗА бородавчатая		6
8	Сильная	Твердая центральная гниль	1
7	БЕРЕЗА бородавчатая		1
12	Сильная	Трухлявая центральная гниль	3
8	БЕРЕЗА бородавчатая		4
10	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
9	БЕРЕЗА бородавчатая		2
6	Сильная	Твердая центральная гниль	1
10	БЕРЕЗА бородавчатая		2
6	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
11	БЕРЕЗА бородавчатая		3
6	Сильная	Западина	1

Описание пней:

Номер пня	Порода	Высота (см)	Диаметр прогила (см)	Диаметр пня (см)
Давность образования	Степень разложения	Тип гнили		Размер гнили (мм)
1	БЕРЕЗА бородавчатая	30	18	18
>2 лет	Сильная	Трухлявая центральная гниль		180

Площадь: 50822004

Государственная инвентаризация лесов Российской Федерации

Паспорт инвентаризационной пробной площади

Филиал РОСЛЕСИНФОРГ:	ЦЕНТРЛЕСПРОЕКТ
Но. пробной площади:	50822004
Координаты пр. площади:	X (м): 227984.7025 Y (м): 5675281.04

Основные данные пробной площади:

Магнитное склонение (гр):	13,05
Способ закладки:	Заложена на основных координатах
Субъект РФ:	Республика Марий Эл
Лесной район:	Район хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ
Лесничество:	Государственный природный заповедник "Большая Кокшага"
Группа кат. л. земель:	Покрытые лесной растительностью земли
Кат. лесн. земель:	Насаждения естественного происхождения
Страта:	Светлохвойные средневозр. высокопроизвод.
Страта в натуре:	Светлохвойные средневозр. высокопроизвод.
Рельеф:	Равнинный
Элементы мезорельефа:	Равнинная местность
Элементы микрорельефа:	Равнина
Экспозиция:	Равнина
Крутизна склона:	Пологий, 0-10 градусов
Высота над ур. м. (м):	134
Коммун. отходы:	Нет
Код лесораст. усл.:	Слиш
Дата работы:	25.08.2013
Время подхода (мин):	10
Время работы (мин):	100
Непогода (мин):	0
Руковод. бригады:	Торбеев
Наличие деревьев:	Встречаются деревья выше порогового диаметра

Дополнительное описание пробной площади:

Муниципальное образование:	Килемарский
Лесорастительная зона:	Зона хвойно-широколиственных лесов
Категория земель по ЗК:	Земли особо охраняемых территорий и объектов
Форма собственности:	Федеральная государственная собственность
Вид права пользования участками:	Постоянное бессрочное пользование
Участковое лесничество:	
Лесной квартал:	1
Лесотаксационный выдел:	14
Площадь лесотакс. выдела (га):	17
Вид целевого назначения лесов:	Защитные леса
Категория защитных лесов:	Леса, расположенные на особо охраняемых
Вид особо защитных участков:	
Зона радиоактивного загрязнения:	
Цезий 131:	Без нагрузки
Стронций 90:	Без нагрузки

Описание насаждения:

Происхождение насаждения:	Семенное естественное
Степень разновозрастности:	Условно разновозрастные
Количество ярусов:	1
Тип сомкнутости полога:	Горизонтальный
Устойчивость насаждения:	1 класс (здоровое насаждение, хороший рост)
Стадия деградации:	1 стадия (деградации нет)
Видовое богатство (20 д.):	2
Разномер. Участия пород (20 д.):	Низкая
Размещение пород (20 д.):	Агрегированно-групповое
Размещение деревьев (20 д.):	Агрегированное, групповое
Разнообр. высот/диам. (20 д.):	Высокая - разница между диаметрами >40%

Описание мероприятий:

Номер	Хозмероприятие	Обоснованность
1	Без мероприятий	Без мероприятий

Описание почвы и напочвенного покрова:

Вся напочв. растит.:	Густое покрытие (51-75%)
Кустарнички:	Единичная встречаемость
Папоротники:	Нет
Осоки:	Спорадическая встречаемость (до 1%)
Злаки:	Нет
Ягодники:	Единичная встречаемость
Лишайники:	Густое покрытие 51-75%)
Мхи:	Спорадическая встречаемость (до 1%)
Травянистые растения:	Нет
Лекарственные растения:	Нет
Раст. пищевых ресурсов:	Единичная встречаемость
Почвенная эрозия:	Без эрозии
Тип эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Степень эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Тип почв:	ДЕРНОВО-СИЛЬНОПОДЗОЛИСТЫЕ
Механич. состав почв:	Песок
Влажность почв:	Свежая
Наличие гумуса:	Гумус есть
Толщина гумуса:	0,1-1 см
Тип гумуса:	Мор

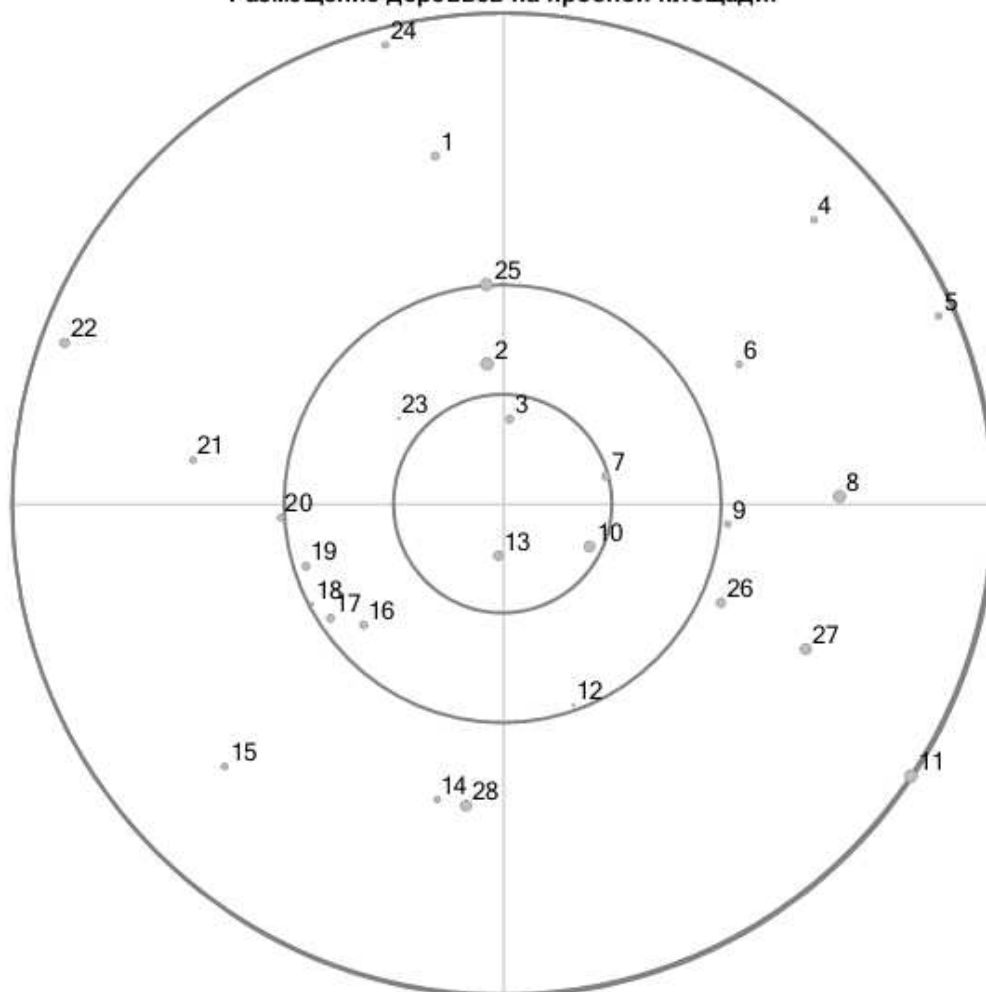
Описание ягодников:

Номер	Вид	Покрытие
1	Брусника	Единичная встречаемость

Описание раст. пищевых ресурсов:

Номер	Вид	Покрытие
1	Вид отсутствует в справочнике	Единичная встречаемость

Размещение деревьев на пробной площади:



Описание позиции и пород деревьев:

Номер деревя	X, м	Y, м	Порода
1	-1,74	8,92	СОСНА обыкновенная
2	-0,39	3,59	СОСНА обыкновенная
3	0,18	2,16	СОСНА обыкновенная
4	8,00	7,27	СОСНА обыкновенная
5	11,20	4,82	БЕРЕЗА бородавчатая
6	6,07	3,56	СОСНА обыкновенная
7	2,65	0,70	СОСНА обыкновенная
8	8,66	0,18	СОСНА обыкновенная
9	5,78	-0,53	СОСНА обыкновенная
10	2,24	-1,09	СОСНА обыкновенная
11	10,49	-6,99	СОСНА обыкновенная
12	1,83	-5,18	БЕРЕЗА бородавчатая
13	-0,11	-1,34	СОСНА обыкновенная

Описание позиции и пород деревьев: (продолжение)

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
14	-1,68	-7,59	СОСНА обыкновенная
15	-7,13	-6,74	СОСНА обыкновенная
16	-3,57	-3,11	СОСНА обыкновенная
17	-4,42	-2,94	СОСНА обыкновенная
18	-4,90	-2,58	СОСНА обыкновенная
19	-5,05	-1,60	СОСНА обыкновенная
20	-5,70	-0,35	СОСНА обыкновенная
21	-7,94	1,12	БЕРЕЗА бородавчатая
22	-11,25	4,13	СОСНА обыкновенная
23	-2,66	2,18	БЕРЕЗА бородавчатая
24	-3,01	11,77	СОСНА обыкновенная
25	-0,42	5,62	СОСНА обыкновенная
26	5,61	-2,54	СОСНА обыкновенная
27	7,78	-3,73	СОСНА обыкновенная
28	-0,94	-7,75	СОСНА обыкновенная

Описание дендрометрических параметров деревьев:

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота мах. диам. кроны (м)	Мах. ширина кроны (м)
1	254	Вилка	22,0	12,2	14,8	3,6
2	349	Вилка				
3	262	Вилка				
4	228	Вилка				
5	226	Вилка				
6	223	Вилка				
7	244	Вилка				
8	362	Вилка	27,7	17,2	23,6	2,8
9	223	Вилка				
10	329	Вилка				
11	365	Вилка				
12	125	Вилка	18,2	12,7	15,8	1,8
13	301	Вилка				
14	202	Вилка	18,4	10,8	14,8	2,5
15	226	Вилка				
16	266	Вилка				
17	240	Вилка				
18	156	Вилка				
19	243	Вилка				

Описание дендрометрических параметров деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота макс. диам. кроны (м)	Мак. ширина кроны (м)
20	227	Вилка	25,6	14,1	21,4	4,6
21	203	Вилка				
22	284	Вилка				
23	120	Вилка				
24	217	Вилка				
25	371	Вилка				
26	302	Вилка	25,9	14,8	21,1	3,6
27	322	Вилка				
28	309	Вилка				
Средние значения: диам = 249 мм; высота = 25,7 м; высота ос. живой кроны = 14,5 м.						

Описание социальной позиции деревьев:

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
1	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
2	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
3	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
4	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
5	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
6	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
7	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
8	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
9	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
10	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
11	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
12	Средний ярус: высота 1/3-2/3 верх. выс.	Слаборазвитый	Нисходящая
13	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
14	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Нисходящая
15	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
16	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
17	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Устойчивая
18	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
19	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
20	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
21	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
22	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
23	Средний ярус: высота 1/3-2/3 верх. выс.	Слаборазвитый	Нисходящая
24	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Слаборазвитый	Нисходящая

Описание социальной позиции деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
25	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
26	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
27	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
28	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая

Остальные атрибуты деревьев:

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
1	45	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
2	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
3	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
4	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
5	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
6	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
7	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
8	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
9	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
10	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
11	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
12	45	Без раздвоения	Дровянное	Не оценивалось (D1.3<20 см)
13	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
14	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
15	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
16	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
17	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
18	70	Без раздвоения	Не оценивалось (сухостой)	Не оценивалось (сухостой)
19	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
20	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
21	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
22	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
23	45	Без раздвоения	Дровянное	Не оценивалось (D1.3<20 см)
24	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
25	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
26	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
27	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
28	70	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение

Описание повреждения деревьев:

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя	Суховершинность	
1	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
2	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
3	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
4	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
5	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
6	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
7	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
8	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
9	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
10	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
11	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
12	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
13	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
14	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
15	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
16	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Живая вершина	
17	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)	Сухая вершина	
18	Без слома		Сухостой стоящий
	Свежий сухостой	Не оценивалось (сухостой)	

Описание повреждения деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя		
19	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
20	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
21	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
22	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
23	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
24	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
25	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
26	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
27	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
28	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками:

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрyтия лишайниками	
	Номер секции ствола	Высота (м)		Повреждение	Толщина сучьев (мм)
2	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	1	2,5	Без повреждения	0	0
	2	15,02	Без повреждения	30	8
	3		Без повреждения	40	9
12	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	1	8,74	Простая искривленность	0	0
	2	12,66	Простая искривленность	40	3
	3		Без повреждения	20	8
14	Разветвленный ствол			до 1.0 м и более (включ. кроны)	

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками: (продолжение)

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрытия лишайниками	
	Номер секции ствола	Высота (м)		Повреждение	Толщина сучьев (мм)
	1	2,5	Без повреждения	0	0
	2	10,82	Без повреждения	20	6
	3		Без повреждения	20	8
	Идне. развилки	Высота развилки (м)	Снижение диаметра (%)	Отношение диам. развилки	
	1	12,37	50	1/1	
16	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	2,5	Без повреждения	0	0
	2	12,84	Без повреждения	20	6
	3		Без повреждения	40	12
22	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	1,2	Без повреждения	0	0
	2	10,98	Без повреждения	20	10
	3		Без повреждения	40	25
25	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	2	Без повреждения	0	0
	2	16,16	Без повреждения	30	10
	3		Без повреждения	40	15

Описание подроста и подлеска:

Наличие подроста: Нет
 Благонадежность: Не оценивалось (возобновления нет)
 Наличие подлеска: Нет

Номер круга: 1
 Круг: Северный круг
 Кустарники: Нет
 Номер круга: 2
 Круг: Южный круг
 Кустарники: Нет

Описание детрита:

Хворост: Покрытие 26-50%
 Наличие валежа: Валеж есть
 Размещение валежа: Случайное

Описание валежа:

Номер валежа	Порода		Длина валежа (м)
Диаметр валежа (см)	Степень разложения	Тип гнили	Кол. шт. в штабеле
1	БЕРЕЗА бородавчатая		5
7	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
2	СОСНА обыкновенная		2
9	Слабая	Твердая центральная гниль	1
3	СОСНА обыкновенная		4
7	Слабая	Трухлявая центральная гниль	1

Описание пней:

Номер пня	Порода		Высота (см)	Диаметр пропила (см)	Диаметр пня (см)
Давность образования	Степень разложения	Тип гнили			Размер гнили (мм)
1	СОСНА обыкновенная		52	30	30
>2 лет	Сильная	Западина			300
2	СОСНА обыкновенная		50	24	24
>2 лет	Сильная	Западина			240
3	СОСНА обыкновенная		26	15	15
>2 лет	Сильная	Западина			150

Описание привязок:

Номер привяз	X, м	Y, м	Тип точки
Заметка			
1	-12,31	9,65	Обозначенное дерево
Сосна 32			
2	10,57	-9,40	Обозначенное дерево
Сосна 26			

Площадь: 50822005

Государственная инвентаризация лесов Российской Федерации

Паспорт инвентаризационной пробной площади

Филиал РОСЛЕСИНФОРГ:	ЦЕНТРЛЕСПРОЕКТ
Но. пробной площади:	50822005
Координаты пр. площади:	X (м): 239084.9418 Y (м): 5664791.554

Основные данные пробной площади:

Магнитное склонение (гр):	13,03
Способ закладки:	Заложена на основных координатах
Субъект РФ:	Республика Марий Эл
Лесной район:	Район хвойно-широколиственных лесов европейской части РФ
Лесничество:	Государственный природный заповедник "Большая Кокшага"
Группа кат. л. земель:	Покрытые лесной растительностью земли
Кат. лесн. земель:	Насаждения естественного происхождения
Страта:	Светлохвойные средневозр. высокопроизвод.
Страта в натуре:	Светлохвойные средневозр. высокопроизвод.
Рельеф:	Равнинный
Элементы мезорельефа:	Равнинная местность
Элементы микрорельефа:	Равнина
Экспозиция:	Равнина
Крутизна склона:	Пологий, 0-10 градусов
Высота над ур. м. (м):	112
Коммун. отходы:	Нет
Код лесораст. усл.:	Сзм
Дата работы:	21.08.2013
Время подхода (мин):	50
Время работы (мин):	100
Непогода (мин):	0
Руковод. бригады:	Торбеев
Наличие деревьев:	Встречаются деревья выше порогового диаметра

Дополнительное описание пробной площади:

Муниципальное образование:	Килемарский
Лесорастительная зона:	Зона хвойно-широколиственных лесов
Категория земель по ЗК:	Земли особо охраняемых территорий и объектов
Форма собственности:	Федеральная государственная собственность
Вид права пользования участками:	Постоянное бессрочное пользование
Участковое лесничество:	
Лесной квартал:	82
Лесотаксационный выдел:	19
Площадь лесотакс. выдела (га):	17
Вид целевого назначения лесов:	
Категория защитных лесов:	
Вид особо защитных участков:	
Зона радиоактивного загрязнения:	
Цезий 131:	
Стронций 90:	

Описание насаждения:

Происхождение насаждения:	Семенное естественное
Степень разновозрастности:	Условно разновозрастные
Количество ярусов:	1
Тип сомкнутости полога:	Горизонтальный
Устойчивость насаждения:	1 класс (здоровое насаждение, хороший рост)
Стадия деградации:	1 стадия (деградации нет)
Видовое богатство (20 д.):	1
Разномер. Участия пород (20 д.):	Полная (только одна порода)
Размещение пород (20 д.):	Нулевая (только одна порода)
Размещение деревьев (20 д.):	Агрегированное, групповое
Разнообр. высот/диам. (20 д.):	Высокая - разница между диаметрами >40%

Описание мероприятий:

Номер	Хозмероприятие	Обоснованность
1	Без мероприятий	Без мероприятий

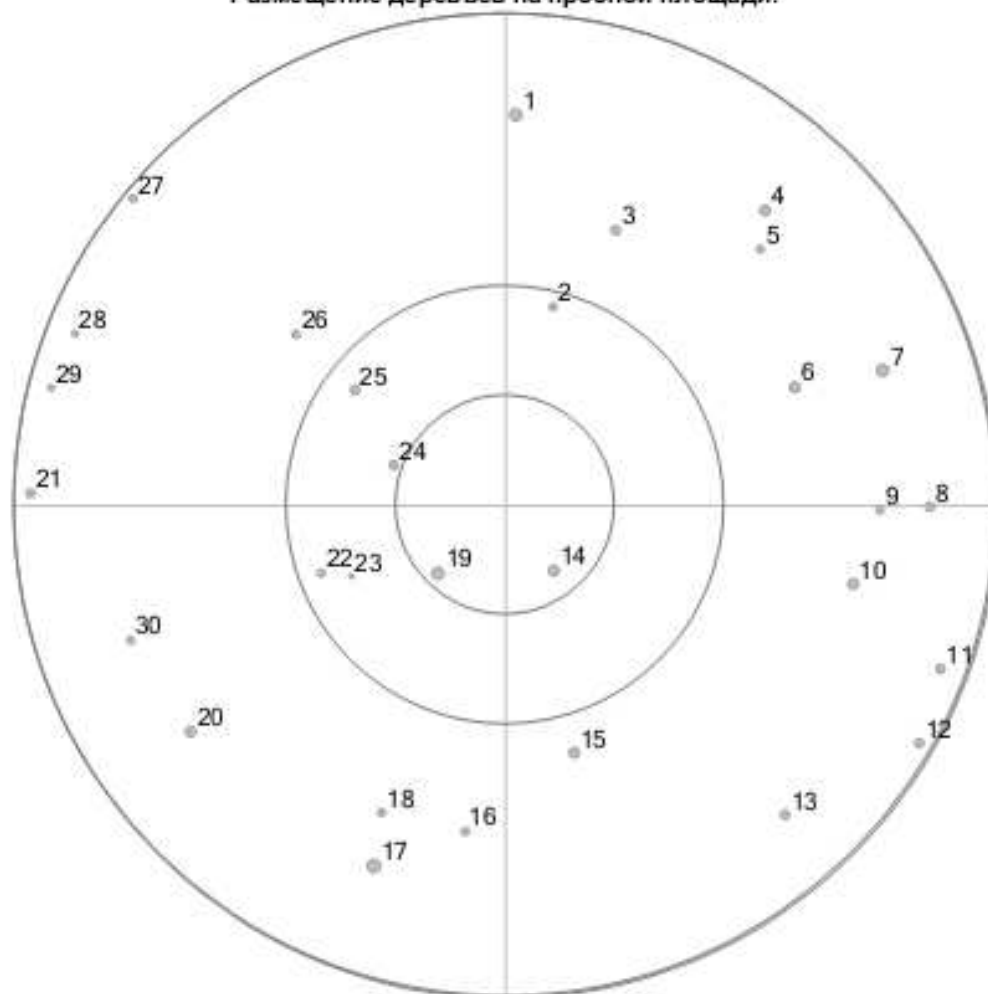
Описание почвы и напочвенного покрова:

Вся напочв. растит.:	Обильное покрытие (>75%)
Кустарнички:	Густое покрытие 51-75%)
Папоротники:	Спорадическая встречаемость (до 1%)
Осоки:	Умеренное покрытие (6-25%)
Злаки:	Единичная встречаемость
Ягодники:	Густое покрытие 51-75%)
Лишайники:	Редкая встречаемость (1-5%)
Мхи:	Обильное покрытие (>75%)
Травянистые растения:	Среднее покрытие (26-50%)
Лекарственные растения:	Нет
Раст. пищевых ресурсов:	Нет
Почвенная эрозия:	Без эрозии
Тип эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Степень эрозии:	Не оценивалось (эрозии нет)
Тип почв:	ТОРФЯНИСТО-ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВЫЕ
Механич. состав почв:	Песок
Влажность почв:	Влажная
Наличие гумуса:	Гумус есть
Толщина гумуса:	2-3 см
Тип гумуса:	Мор

Описание ягодников:

Номер	Вид	Покровие
1	Брусника	Густое покрытие 51-75%)
2	Черника	Редкая встречаемость (1-5%)

Размещение деревьев на пробной площади:



Описание позиции и пород деревьев:

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
1	0,29	9,99	СОСНА обыкновенная
2	1,25	5,07	СОСНА обыкновенная
3	2,84	7,04	СОСНА обыкновенная
4	6,70	7,54	СОСНА обыкновенная
5	6,57	6,55	СОСНА обыкновенная
6	7,44	3,01	СОСНА обыкновенная
7	9,70	3,45	СОСНА обыкновенная
8	10,90	-0,06	СОСНА обыкновенная
9	9,63	-0,15	СОСНА обыкновенная
10	8,95	-2,03	СОСНА обыкновенная
11	11,17	-4,22	СОСНА обыкновенная
12	10,64	-6,11	СОСНА обыкновенная
13	7,19	-7,96	СОСНА обыкновенная

Описание позиции и пород деревьев: (продолжение)

Номер дерева	X, м	Y, м	Порода
14	1,26	-1,69	СОСНА обыкновенная
15	1,79	-6,37	СОСНА обыкновенная
16	-1,01	-8,38	СОСНА обыкновенная
17	-3,35	-9,26	СОСНА обыкновенная
18	-3,15	-7,90	СОСНА обыкновенная
19	-1,72	-1,77	СОСНА обыкновенная
20	-8,05	-5,82	СОСНА обыкновенная
21	-12,17	0,29	СОСНА обыкновенная
22	-4,71	-1,77	СОСНА обыкновенная
23	-3,93	-1,84	СОСНА обыкновенная
24	-2,85	1,01	СОСНА обыкновенная
25	-3,85	2,93	СОСНА обыкновенная
26	-5,36	4,35	СОСНА обыкновенная
27	-9,53	7,84	СОСНА обыкновенная
28	-11,01	4,37	СОСНА обыкновенная
29	-11,63	2,98	СОСНА обыкновенная
30	-9,60	-3,48	СОСНА обыкновенная

Описание дендрометрических параметров деревьев:

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота макс. диам. кроны (м)	Мак. ширина кроны (м)
1	350	Вилка	28,0	18,2	21,5	5,3
2	250	Вилка				
3	298	Вилка				
4	311	Вилка				
5	269	Вилка				
6	312	Вилка				
7	356	Вилка				
8	298	Вилка				
9	262	Вилка	24,1	16,6	21,8	2,5
10	310	Вилка	25,8	17,1	22,9	4,2
11	298	Вилка				
12	280	Вилка				
13	292	Вилка				
14	314	Вилка				
15	331	Вилка				
16	238	Вилка				
17	401	Вилка				

Описание дендрометрических параметров деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Диам. на 1,3 м (мм)	Измерение диаметра	Высота (м)	Высота ос. живой кроны (м)	Высота макс. диам. кроны (м)	Мак. ширина кроны (м)
18	266	Вилка				
19	374	Вилка				
20	313	Вилка				
21	288	Вилка	23,2	15,3	18,8	3,8
22	258	Вилка				
23	179	Вилка				
24	301	Вилка				
25	275	Вилка				
26	270	Вилка				
27	241	Вилка				
28	213	Вилка				
29	229	Вилка	22,7	17,4	19,5	3,1
30	260	Вилка				
Средние значения: диам = 295 мм; высота = 25,8 м; высота ос. живой кроны = 17,4 м.						

Описание социальной позиции деревьев:

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
1	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
2	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
3	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
4	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
5	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
6	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
7	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
8	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
9	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
10	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
11	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
12	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
13	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
14	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
15	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
16	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
17	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
18	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
19	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
20	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая

Описание социальной позиции деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Соц. статус по IUFRO	Живучесть по IUFRO	Тенд. роста по IUFRO
21	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
22	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
23	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
24	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
25	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
26	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
27	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
28	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
29	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая
30	Верхний ярус: высота >2/3 верхней выс.	Нормально развивающийся	Устойчивая

Остальные атрибуты деревьев:

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
1	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
2	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
3	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
4	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
5	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
6	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
7	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
8	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
9	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
10	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
11	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
12	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
13	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
14	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
15	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
16	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
17	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
18	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
19	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
20	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
21	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
22	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
23	75	Без раздвоения	Деловое	Не оценивалось (D1.3<20 см)
24	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
25	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение

Остальные атрибуты деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Возраст	Раздвоение ствола	Техн. годность	Экол. значение
26	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
27	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
28	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
29	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение
30	75	Без раздвоения	Деловое	Обычное значение

Описание повреждения деревьев:

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостя	Суховершинность	
1	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
2	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
3	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
4	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
5	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
6	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
7	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
8	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
9	Запасная верхушка		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
10	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
11	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
12	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
13	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	
14	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостя нет)	Живая вершина	

Описание повреждения деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Слом ствола		Категория дерева
	Вид сухостоя		
15	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
16	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
17	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
18	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
19	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
20	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
21	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
22	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
23	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
24	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
25	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
26	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
27	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
28	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
29	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина
30	Без слома		Стоящие живое дерево
	Не оценивалось (сухостоя нет)		Живая вершина

Описание типов и интенсивности повреждений деревьев:

Номер дерева	Номер повреждения	Тип повреждения дерева	Место повреждения	Интенсивность повр.
9	1	Болезни	Крона (ветви)	Слабое повреждение

Описание типов и интенсивности повреждений деревьев: (продолжение)

Номер дерева	Номер повреждения	Тип повреждения дерева	Место повреждения	Интенсивность повр.
10	1	Механические повреждения	Нижняя часть ствола	Слабое повреждение
11	1	Механические повреждения	Нижняя часть ствола	Слабое повреждение
12	1	Механические повреждения	Нижняя часть ствола	Слабое повреждение
14	1	Механические повреждения	Нижняя часть ствола	Слабое повреждение
19	1	Механические повреждения	Нижняя часть ствола	Слабое повреждение
19	2	Болезни	Средняя часть ствола	Слабое повреждение
30	1	Механические повреждения	Нижняя часть ствола	Слабое повреждение

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками:

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрyтия лишайниками	
6	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	10,23	Без повреждения	0	0
	2	19,76	Без повреждения	30	6
	3		Без повреждения	40	10
9	Разветвленный ствол			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	4,83	Рак механические повреждения	0	0
	2	16,63	Без повреждения	30	8
	3		Без повреждения	30	12
	Идне. развилки	Высота развилки (м)	Снижение диаметра (%)	Отношение диам. развилки	
1	16,73	40	1/1		
10	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	3,97	Рак механические повреждения	0	0
	2	17,09	Без повреждения	30	8
	3		Без повреждения	30	12
16	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	1,5	Без повреждения	0	0
	2	18,36	Без повреждения	30	8
	3		Без повреждения	30	12
18	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	

Описание качества модельных деревьев и покрытия лишайниками: (продолжение)

Номер дерева	Ветвление ствола		Высота дополн. сечения (м)	Покрyтия лишайниками	
	Номер секции ствола	Высота (м)		Повреждение	Толщина сучьев (мм)
	1	1	Без повреждения	0	0
	2	17,61	Без повреждения	30	8
	3		Без повреждения	30	12
23	Основной ствол до вершины			до 1.0 м и более (включ. кроны)	
	Номер секции ствола	Высота (м)	Повреждение	Толщина сучьев (мм)	Число сучьев (шт/м)
	1	3	Без повреждения	0	0
	2	16,24	Без повреждения	30	8
	3		Без повреждения	30	12

Описание подроста и подлеска:

Наличие подроста:

Нет

Благонадежность:

Не оценивалось (возобновления нет)

Наличие подлеска:

Нет

Номер круга:

1

Круг:

Северный круг

Кустарники:

Нет

Номер круга:

2

Круг:

Южный круг

Кустарники:

Нет

Описание детрита:

Хворост:

Покрyтие 1-5% (среднее 3%)

Наличие валежа:

Валек есть

Размещение валежа:

Случайное

Описание валежа:

Номер валежа	Порода		Длина валежа (м)
	Диаметр валежа (см)	Степень разложения	
1	СОСНА обыкновенная		10
15	Сильная	Трухлявая центральная гниль	1
2	СОСНА обыкновенная		2
14	Сильная	Западина	1

Описание пней:

Номер пня	Порода		Высота (см)	Диаметр пропила (см)	Диаметр пня (см)
Давность образования	Степень разложения		Тип гнили		Размер гнили (мм)
1	СОСНА обыкновенная		39	23	23
>2 лет	Сильная	Западина			230
2	СОСНА обыкновенная		30	22	22
>2 лет	Сильная	Западина			220
3	СОСНА обыкновенная		60	38	38
>2 лет	Сильная	Западина			380
4	СОСНА обыкновенная		53	18	18
>2 лет	Сильная	Западина			180
5	СОСНА обыкновенная		60	12	12
>2 лет	Сильная	Западина			120

Описание привязок:

Номер привяз	X, м	Y, м	Тип точки
Заметка			
1	-0,32	-16,16	Обозначенное дерево
	Сосна 26 см		
2	-7,49	10,76	Обозначенное дерево
	Сосна 38 см		

Ведомость данных по учету урожайности желудей дуба черешчатого

№ ствола	Расположение учетной площадки относительно сторон света	Число желудей, шт. / м ²				Масса желудей, г / м ²		
		Здоровых	в т. ч. проросших и проклевнувшихся	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
ППП - 1Л								
16	Дерево исключено из учета, так как имеет наклон ствола, в связи с этим площадки находятся не под кроной, которая находится за пределами пробной площади;							
17	Усохло в 2001 году							
22	С	-	-	-	-	-	-	-
	Ю	-	-	-	-	-	-	-
	З	-	-	-	-	-	-	-
	В	-	-	-	-	-	-	-
32	Сухостой							
41	С	-	-	39	39	-	54,4	54,4
	Ю							
	З							
	В							
50	С	-	-	8	8	-	13,6	13,6
	Ю							
	СЗ							
	В							
55*	Сухостой							
84	С	-	-	-	-	-	-	-
	Ю							
	З							
	В							
134	С	-	-	29	29	-	38,6	38,6
	Ю							
	З							
	В							
177	С	-	-	82	82	-	159,2	159,2
	Ю							
	З							
	В							
196	С			19	19	-	33	33
	Ю							
	З							
	В							
ППП - 2Л								
15	Бурелом 1997 года							
21	С	-	-	10	10	-	17,2	17,2
	Ю							
	З							
	В							
31	Усохло в 1999 году							
32 *	С							
	Ю							
	З							
	В							
Упало								
51	Усохло в 2006 году							
54	С-З	-	-	-	-	-	-	-
	Ю	-	-	3	3	-	3,8	3,8
	З			2	2	-	2,4	2,4
	В			1	1	-	2,2	2,2
62	Усохло в 2002 году							
71	С	-	-	49	49	-	88,4	88,4
	Ю							
	З							
	В							
87	С	1	-	5	6	5,2	10,2	15,4
	Ю							
	З							
	В							
125	С	-	-	2	2	-	3,0	3,0
	Ю	1	1	3	4	5,0	6,4	11,4
	З	1	-	3	4	5,0	4,6	9,6
	В	1	-	5	6	3,4	14,6	18,0
144	С	1	-	8	9	4,6	8,2	12,8
	Ю	-	-	29	29	-	25,0	25,0
	З	-	-	10	10	-	11,4	11,4
	В	-	-	15	15	-	13,6	13,6

Окончание приложения 7.1

№ ствoла	Расположение учетной площадки относительно сторон света	Число желудей, шт. / м ²				Масса желудей, г / м ²		
		Здоровых	в т. ч. проросших и проклюнувшихся	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
197***	С	1	-	-	1	4,4	-	4,4
	Ю	-	-	1	1	-	2,4	2,4
	З	-	-	-	-	-	-	-
	В	-	-	-	-	-	-	-
ППП - 3Л								
38	С	3	-	27	30	12,2	34,8	47,0
	Ю	-	-	-	-	-	-	-
	З	-	-	-	-	-	-	-
	В	-	-	-	-	-	-	-
ППП - 15Л								
27	С	1	-	-	1	2,6	-	2,6
	Ю							
	З							
	В							
37	С	-	-	8	8	-	5,6	5,6
	Ю							
	З							
	В							
102	С	2	-	37	39	5,8	61,3	67,1
	Ю							
	З							
	В							
143	С	1	-	2	3	5,0	4,0	9,0
	Ю							
	З							
	В							
149	С	1	-	1	2	1,4	2,0	3,4
	Ю							
	З							
	В							
162	С	-	-	10	10	-	12,4	12,4
	Ю							
	З							
	В							
167	С	1	-	4	5	4,8	6,6	13,4
	Ю							
	З							
	В							
ППП - 20Л								
5	С	-	-	8	8	-	9,2	9,2
	Ю	1	-	15	16	4,2	23,2	27,4
	З	-	-	7	7	-	6,4	6,4
	В	-	-	8	8	-	9,0	9,0
82	С	-	-	-	-	-	-	-
	Ю	1	-	-	1	2,8	-	2,8
	З	1	-	2	3	4,4	4,2	8,6
	В	-	-	4	4	-	6,4	6,4
221	С	-	-	-	-	-	-	-
	Ю	-	-	-	-	-	-	-
	З	1	-	-	1	3,2	-	3,2
	В	-	-	1	1	-	2,0	2,0
234	С	-	-	1	1	-	2,2	2,2
	Ю	-	-	4	4	-	5,8	5,8
	З	-	-	2	2	-	3,0	3,0
	В	-	-	2	2	-	1,0	1,0
237	С	-	-	-	-	-	-	-
	Ю	-	-	-	-	-	-	-
	З	-	-	3	3	-	6,0	6,0
	В	-	-	1	1	-	0,4	0,4

Примечание: * - Дерево 55 (ПП-1) низкой жизненности повреждено опенком у основания ствола. ** - Дерево 32 (ПП-2) повалено с корнем на дерево 21, так что кроны этих деревьев соединились. Дерево 32 низкой жизненности 4 балла санитарного состояния. *** - Дерево 197 (ПП-2) низкой жизненности, повреждено опенком у основания ствола.

ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага»
424038, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола,
ул. Воинов-интернационалистов, д.26, тел. (8362) 22-17-11
E-mail: ekorosv_gpz@yolamail.ru, сайт: b-kokshaga.ru
Автор текста Г. Голомидова
При формировании буклета использованы
ресурсы Интернета

Отпечатано в типографии «Куба Принт».
РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Эшкинина, д. 10 Б, оф. 106
Тел. (8362) 38-53-53. Заказ № 1540. Тираж 1000 экз.



Первые
весенние цветы

ПЕРВОЦВЕТЫ

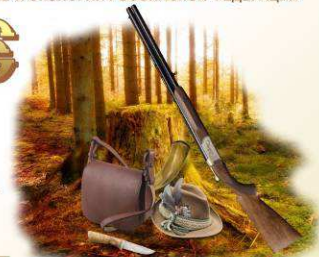


Информационные знаки экспозиции «Охота народа мари»

ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРОМЫСЛОВЫЕ ЖИВОТНЫЕ НАРОДА МАРИ



Несмотря на рост народонаселения и расширение хозяйственного освоения территории края в XIX веке, вызвавшие сокращение площади лесов и промысловых угодий, уменьшение численности некоторых видов животных (бобр, лось), охота продолжала играть заметную роль в хозяйстве мари. Однако она превращалась в подсобный, второстепенный вид промыслового занятия. Сокращалось и число лиц, занимающихся охотой. Охотились на таких животных как:

<p>Лось (шордо)</p> <p>Самый крупный промысловый зверь. Встречается в основном в долине реки Шордо. Встречается в основном в долине реки Шордо. Встречается в основном в долине реки Шордо.</p>	<p>Кабан (ирасна)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Медведь (маска-вак)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Бобр (умды-р)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Куница (лый)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Выдра (кома)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>
<p>Норка (шашке)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Белка (ур)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Заяц (меранг)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Рысь (шурманше)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Барсук (негре)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Горностай (иос)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>

ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРОМЫСЛОВЫЕ ПТИЦЫ НАРОДА МАРИ



<p>Глухарь (сузо)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Тетерев (кудыр)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Рябчик (музо)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>
<p>Кряква (кугулуду)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Чернеть (шуз лудо-вак)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>	<p>Чирок (аргек)</p> <p>Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо. Встречается повсеместно в долине реки Шордо.</p>





ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

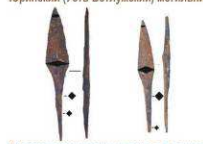
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ОХОТЫ В МАРИЙСКОМ КРАЕ

Одним из древнейших занятий у мари была охота. Издавна она носила товарный характер. Шкурки пушных зверей являлись основным средством торговых обменов с другими народами. Ими уплачивались дани, ясачные оклады, а позднее подати и налоги. У мари широко были распространены пассивные самоловные способы охоты.

Ставили всевозможные ловушки, капканы, сети, силки, устраивались западни. При активной охоте использовались колья, рогатины, ножи. В качестве оружия дальнего боя до конца XIX века применялись луки и стрелы. В зависимости от назначения, стрелы имели деревянные, костяные или железные наконечники.



Кремневые наконечники стрел.
Юринский (Усть-Ветлужский) могильник.



Железные наконечники стрел с расколом
на месте строительства Царевкокшайского
кремля (2008 г.)



Колчан со стрелами. Конец XIX – начало XX вв.

В XIX веке среди охотников получает распространение огнестрельное оружие, однако оно не вытеснило традиционных орудий и способов охоты, которые продолжают использоваться параллельно с ружейной охотой и в настоящее время.

В документах XVII века нередко упоминаются общественные и частные охотничьи и рыболовные угодья маришцев, обозначенные обрезами и посылками.

Многие отечественные и иностранные авторы XVI–XIX вв. называли маришцев в числе искусных в охоте народов, и фамилии говорят об этом: Екхотниковы, Волковы, Рыбаловы, Зайцевы, Бобровы, Глухаревы, Рыбниковы.



Капкан деревянный лучковый для охоты
на медведей. Начало XX в.

В середине XIX века М. Липцев отмечал, что у луговых маришцев охота занимает одно из первых мест и что они с малолетства привыкают к лесу. Более распространенными способами М. Липцев считал ловлю канюками, западками, силками, тенетами, самоловами (мераготыш, мерабог, лобд, шоргаш).

Для ловли зайцев, лисиц и других мелких зверей еще в конце XIX – начале XX вв. использовали сети-тенета (мерабогыш) длиной до 30–40 м шириной до 2 метров. Их расставляли тенетом кругом и шумом гнали зверей, где они запутывались или попадали под выстрел охотников. Зайцев ловили также с помощью капканов и силков (мерабог, лобд, шоргаш), которые устанавливали на значных тропах, а также огнестрельным оружием с помощью собак. При охоте на блох использовали рукав (пычач), лук и стрелы (юйгач, янлеч, пач).



Капкан железный для ловли волка и лисы.
Конец XIX – начало XX вв.

Стрелы на мелких зверьков имели костяной наконечник, который отбрасывался вперед своим ударом, и шарика при этом оставалась непошевленной.

Оригинальным способом, применяемым маришцами, была ловушка в виде ленточки из прутьев корзинки с закрывающейся крышечкой, с приманкой на поверхности последней. Ею ловили глухарей, тетеревов, рябчиков и куропаток.

Осенью приманивали тетерева с помощью чучел, которые шили из сушеной или другой черной материи и расставляли в кусты.

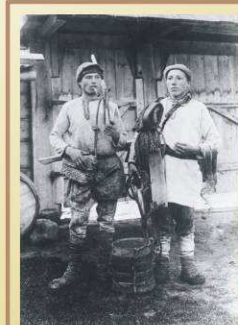


Капкан металлический на медведя.
Начало XX в.

тах возле леса, причем сами охотники укрывались поближе к шалахам.

По данным полевых этнографических материалов, маришцы не охотились на таких птиц, как лебеди, дикий гусь, журавль, и не употребляли в пищу их мясо, считая грехом.

В настоящее время охотничий промысел остается одним из традиционно любимых занятий населения республики. В последние десятилетия были предприняты меры по расширению вида промысловых животных и их охране.



Охотник и бортник в летнем снаряжении.
Конец XIX – начало XX вв.

В статье использованы фотографии из фонда Национального музея Республики Марий Эл им. Т.Е. Евсеяна

Информационные знаки экспозиции «Пчеловодство»

ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

БОРТНИЧЕСТВО



Бортничество — это лесное пчеловодство. Некоторые полагают, что «борт» означает «дыра», «дупло». Бортить — значит «выдалбливать отверстие в дереве, дуплить».

Чем выше борт, тем слаще мед, говорили в старину.

Пчеловодство являлось одним из древнейших хозяйственных занятий маришцев. В форме бортничества оно было широко распространено среди населения лесной зоны.

Маришцы-пчеловоды знали и применяли различные способы и приемы привлечения пчел в приготовленные искусственные борты и колоды (например, натрали воском внутренние стенки борты или колоды, помещали в них растения - медоносы). Ими использовались способы защиты бортов и колодных ульев от птиц, медведей, ветра и мороза, врагов-грабителей.

Добыча меда диких пчел (ир мұхш, текте мұхш), живущих в дуплах бортных деревьев (вопш), сохранилось среди маришцев вплоть до начала XX века. Помимо поиска естественных бортных деревьев пчеловоды делали искусственные борты.

Для подъема на бортные деревья использовались специальные веревки (вопш кандыра, вопш керем) длиной до 15 м. Их вили из пеньки, лыка, а также делали и из сырмятных кожаных полосок.

Другим оригинальным средством подъема на бортное дерево, применяемым пчеловодами-маришцами, служила гнутая деревянная обухва с острыми железными шипами, называемая маскяол (медвежья лапа) или кұртыйгол (железные ноги).



Добыча меда диких пчел



Ухожья с бортными деревьями



Добыча дикого меда



Ухожья с бортными деревьями



Вид борты на дереве



Конструкция улья



Борты. Вид изнутри



Сбор сот



Сбор меда

ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИЗВЕСТНЫЕ ЛЮДИ И ПЧЕЛОВОДСТВО



Многие известные люди были увлечены пчеловодством. Они не просто проявляли интерес к пчелам и любили съесть ложечку меда за кружечкой ароматного чая, но и не мало способствовали развитию этой отрасли.



Иван Константинович Айвазовский

Свой след в истории пчеловодства оставил великий живописец и русский художник Иван Айвазовский. Он практически всем своим ульям дал остроумные и оригинальные названия: Солуныч с ивняны известных русских деятелей и военачальников. Например, у него были ульи с именами Пушкина, Репина, Скобелева или просто министрану, «любодатель» и другие.

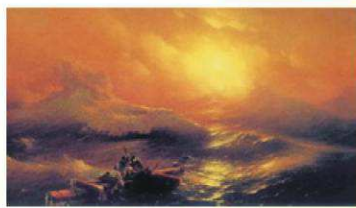


Радуга, 1873 год



Шерлок Холмс –

перой произведения Артура Конан-Дойла в то время, когда отходил от дел занимался пчеловодством в горах Суссекс на берегу Лэ-Манша.

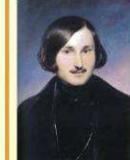
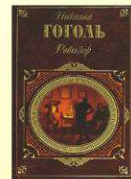
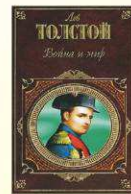


Девятый вал



Лев Николаевич Толстой

Лев Николаевич Толстой так сильно увлекался пчеловодством, что даже у себя в личной Полине Большая ласку. Не случайно и то, что в своих произведениях Лев Николаевич описывает улей и часто сравнивает историю общественной жизни и лично личной семьи. Больше всего Лев Николаевич любил разводить пчел и не только проводил в это время все свободные часы на пасеке, но и своими руками лично ухаживал за ульями. В рассказе Л. Н. Толстого «Иван Полины» (Тульская область) и только неместа Большая пасека, состоящая из колоды, приобработанных сараями великими пасекетов.



Николай Васильевич Гоголь

На основании архивных документов и воспоминаний стариков можно утверждать, что у семьи Н. В. Гоголя действительно была Большая пасека, которую называли «Крилатый» ввиду варах от села Васильевки (теперь село Гоголево) и урочища Лазорщина. Пасека была организована Василием Афанасьевичем, отцом Николая Васильевича.



ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БОЛЬШАЯ КОШАГА»

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

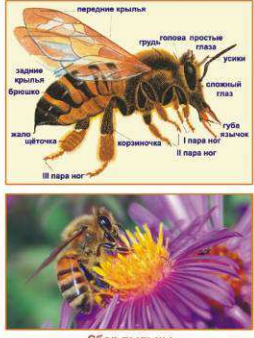
БИОЛОГИЯ ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬИ



Медоносные пчелы - общественные насекомые, живущие большими семьями в гнездах. В них пчелы складывают запасы корма и выращивают молодых пчел. Гнезда пчелы отстраивают в дуплах деревьев, в условиях культурного разведения - в рамочных ульях.
Матка живет до 4-5 лет, однако больше всего яиц она откладывает в первый год жизни. Рабочие пчелы составляют основную часть семьи. В сильной семье ранней весной бывает около 20-25 тыс. рабочих пчел. Затем количество их постепенно возрастает, доходя к началу главного медосбора до 60-80 тыс. и более, а к осени сокращается до 30-40 тыс., к зиме в семье остается 20-25 тыс. рабочих пчел.

Рабочие пчелы выполняют всю работу в семье. Молодые пчелы кормят личинку и создают в гнезде необходимые температуру и влажность воздуха, выделяют воск и строят соты, во время взятка обрабатывают приносимый в улей нектар, превращая его в мед. Пчелы старшего возраста собирают на цветках нектар и пыльцу, приносят в гнездо воду и иногда клейкое вещество - прополис.
Различают пчел-разведчиц, сборщиц, приемщиц. Пчелы-разведчицы, вылетая из гнезда, ищут новые источники корма. Обнаружив источник взятка, и набрав корм, они возвращаются в гнездо и с помощью "танцев" передают информацию об этом основной массе пчел. Получив информацию об источнике взятка, пчелы-сборщицы вылетают и собирают корм до тех пор, пока источник взятка не кончится. Если взятко превращается, пчелы-сборщицы превращают вылет из улья. Пчелы же разведчицы продолжают вылеты в поисках новых источников корма, выполняя как бы "пыльцую службу". Обнаружив источник взятка, они снова мобилизуют пчел-сборщиц на сбор корма. Приносят нектар в гнездо, пчелы-сборщицы не сами складывают его в ячейки сотов, а передают пчелам-приемщицам, которые обычно находятся на сотах около летка или даже на летке. Пчелы-приемщицы переносят полученный нектар в медовые соты, перерабатывают его и складывают в ячейки.

Строение рабочей пчелы



Сбор пыльцы

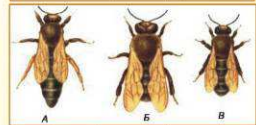
Пчелиная матка



Пчелиная матка в семье является единственной половозрелой самкой с хорошо развитыми половыми органами. От нее происходят весь состав семьи: рабочие пчелы, трутни и молодые матки. Матка постоянно находится в окружении рабочих пчел, которые ухаживают за ней: дают корм, чистят ее тело, очищают ячейки сот для откладки в них яиц.

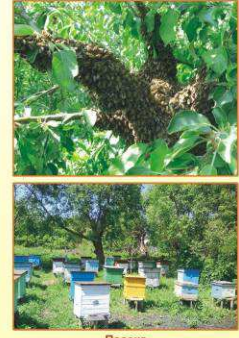
Особенности пчел

Признаки	Матка	Рабочая пчела
Жизнь пчелы	2-3 лет	всего 30-40 дней
Длина тела	2,2-2,4 см	1,5-1,8 см
Взрослая пчелка	отсутствует	отсутствует
Половое развитие для сбора пыльцы	отсутствует	отсутствует
Медосбор	с трутня не может	да
Взлет	3-4 дня	2 дня
Летать	3-4 дня	3-5-8 лет
Число ячеек трубки	1000	1-1,5 (разр. Боуза №1)
Средняя масса	170 мг	80 мг
Средняя длина крыла	50 мм	40 мм
Средняя длина тела	20 мм	18 мм
Средняя масса матки	200 мг	100 мг
Средняя масса трутня	250 мг	150 мг
Средняя масса рабочей пчелы	100 мг	80 мг
Средняя масса яйца	0,3 мг	0,2 мг
Средняя масса личинки	0,5 мг	0,4 мг
Средняя масса куколки	0,8 мг	0,7 мг
Средняя масса пчелы	1,5 мг	1,2 мг
Средняя масса матки	2,5 мг	2,0 мг
Средняя масса трутня	3,5 мг	3,0 мг



Три особи пчелиной семьи: А - матка, Б - трутень, В - рабочая пчела

Пчелиный рой



Пасека



ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БОЛЬШАЯ КОШАГА»

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОВРЕМЕННОЕ ПЧЕЛОВОДСТВО И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ



Современные технологии пчеловодства дают большие возможности для получения меда и разведения пчелиных семей. За свою многовековую историю пчеловодство никогда не располагало таким техническим потенциалом и настолько образованными инженерными кадрами, как сегодня. В современном пчеловодстве энергичнее и шире внедряются многокорпусные ульи, которые позволяют устранить мелкие неэффективные и малопродуктивные операции, а также дают возможность более надежного управления ростом и роением.
Техническое оснащение пчеловодства существенно улучшилось по сравнению с предыдущими десятилетиями. Широко используются специальные центрифуги для извлечения воска, паровые ножи и воскотопки, многоаромачные электрические радиальные медогонки, оборудованы попу- и автоматические линии для расфасовки меда. Таким образом, пчелиные хозяйства превращаются в мощные пчеловодные предприятия.
Современное пчеловодство дает возможность получать 15 - 20 кг меда с одного улья. Увеличить производительность этого продукта возможно при использовании современных прогрессивных методов. К ним относятся:

1. Применение многокорпусных ульев. Эти ульи обеспечивают условия проживания пчелиной семьи максимально приближенные к естественным.
2. Создание семей-гигантов.
3. Искусственное выведение качественных маток.
4. Отлов пчелиных роев с целью уменьшения отсева.



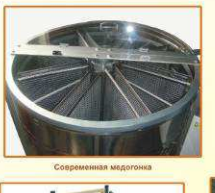
Улей многокорпусный



Улей многокорпусный



Разведение маток



Современная медогонка



Электрическая медогонка



Схема расширения улья



Пасека на колесах



Заготовка меда



Распечатыватель сот электрический



Воскотопки: 1 - солнечная, 2 - водная

ПРОДУКТЫ ПЧЕЛОВОДСТВА



Издревле известны целебные свойства меда. Его использовали в Египте и Древнем Риме, а Россия всегда славилась своим бортевым медом. Но для лечения использовался не только мед, но и такие продукты пчеловодства как прополис и воск. В наше время в народной медицине применяется все, что могут дать пчелы.

Продукты пчеловодства, такие как мед и воск, пыльца и забрус, прополис и маточное молоко – это только малая часть того, что дают людям пчелы. Все эти продукты отличаются друг от друга своим составом и свойствами, своим значением для людей. Мед, воск и другие продукты пчеловодства благоприятно влияют на человеческий организм и обладают лечебными свойствами.

Мёд – лекарство от природы

Мёд – продукт биологического происхождения, обладающий уникальными питательными и гипотензивными свойствами, которые играют немаловажную роль в процессе оздоровления. Более 80% всего состава мёда занимает глюкоза и фруктоза, а витамины В1, В2, В6, Е, К, С, фолиевая кислота и провитамин А – каротин всего лишь 3%. На воду приходится 15–20%. Но именно витамины и кислоты укрепляют иммунитет человека, стимулируют аппетит и улучшают усвоение пищи, а прополис борется с патогенными микроорганизмами, обуславливая послуживший.

Сорта мёда классифицируются в зависимости от вида растения, от которого он был собран.

Воск – продукт жизнедеятельности пчел

Второй по значимости продукт пчеловодства – это воск, который обладает многочисленными биологическими свойствами. Воск используется для лепящих ячеек сот, изоляционных перегородок в ульях, для строительства гнезда. Пчелиный воск – это твердое вещество с характерным запахом и светлым блеском. Он вырабатывается рабочими пчелами, тонкой их восковой железы.

Более 90% химической структуры мёда и в основном сложные эфиры (70–75%), углеводы (11–18%), свободные жирные кислоты (10%), вода (2,2%). Также есть и минеральные вещества: витамин А, ферменты, ферменты и витамины.

Пыльца – чудо продукт пчел

С наступлением ранней весны, пчелы строят в своем жилище ячейки и ячейки-запасники, чтобы накопить пыльцу и высушить ее до состояния «творожка» – пыльцы. Каждая ячейка имеет форму конуса, который привнес в улей 0,10 мг пыльцы. А если пчелы не успевают высушить пыльцу, то она становится влажной, и пчелы вынуждены ее выбрасывать из улья. Пыльца – это богатый источник витаминов и минеральных веществ, который был бы очень полезен для человеческого организма.

Пыльца – это тот самый продукт пчеловодства, который используется для приготовления лекарственных препаратов.

Прополис

Вещество с приятным запахом эфирного масла, которое выделяется пчелами в продукты, которыми они собирают из почек различных растений – это прополис или «пчелиный клей».

Прополис – это тот самый продукт пчеловодства, который используется для приготовления лекарственных препаратов.

Забрус

Если собрать пчелосвот с заранее подготовленной рамки, то это и будет забрус. Забрус – это слой воска, который находится между сотами. Он имеет характерный запах и используется для изготовления различных изделий из воска.

Мерва

Когда восковые ячейки были переполнены медом, пчелы закрывают их воском. Этот воск и называется мерва. Он имеет характерный запах и используется для изготовления различных изделий из воска.

Перга

Перга – это высушенная пыльца, которую пчелы собирают с растений. Она имеет характерный запах и используется для изготовления различных изделий из воска.

Подмор

Подмор – это высушенные пчелы, которые используются для изготовления различных изделий из воска.



КОЛОДНОЕ ПЧЕЛОВОДСТВО



Постепенно на смену бортичеству пришло колодное пчеловодство. Пчел стали содержать в специально подготовленных ульях-колодах (кашка смарта, пундыш смарта), что привело к пасечному содержанию пчел и послужило основой для развития домашнего пчеловодства.

Для изготовления улья-колоды служили сосна, липа, дуб, ветла, тополь и другие деревья с толстыми стволами. Колоды на настоящих разъявленных группах, неподалеку друг от друга так, чтобы к каждой можно было подойти и чтобы пчелы не пугались. Уход не отличался от ухода за бортовыми семьями: весной удаляли накопившийся за зиму сор и мертвые пчелы, осенью с ножом и курвом обходили свои «кузовья» владения и подрезали медовые соты, на зиму, для защиты, обвязывали колоды хворостом с листьями. Так из года в год и стояли колоды на настоящих.

Колода вошла в историю отечественного пчеловодства, как русский улей. Особенно она была распространена в лесной северной и средней России. Колоды были и на убогом пчеловодстве бедного пролетариата — мужика, и на убогих лесных пасаках в несколько сотен или тысяч семей богатого землевладельца и лесопромышленника. Колода являлась прародителем многих последующих конструкций ульев, родившихся на нашей национальной почве.

Разные по объему и наружности были колоды, неодинаковой толщины и высоты — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

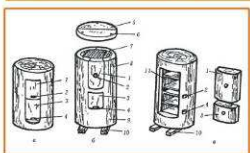
Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.

Толщина колоды и высота — от небольших и не очень толстых до колод-гигантов, в которых мог свободно поместиться человек.



Колоды а - тыльница, б - утичье, в - рамочная, г - каркас дощечки, д - карий леток, е - леточная дощечка, ж - леточный леток, з - крышка, и - крышка крышки гнезда, к - планка для наращивания сот, л - планка колоды, м - планка, н - брусья подставки, о - рама



Изготовление колоды



Вид колоды



Колода и марийский пчеловод



Вид установки колоды



Установленные колоды



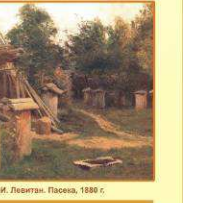
Колоды в сельском поселении



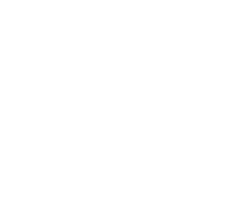
На страже своего жилища



Пчелы в рабочем состоянии



Музей колодного пчеловодства под открытым небом



И.И. Левицкий. Пасаха, 1880 г.



И.И. Левицкий. Пасаха, 1880 г.



И.И. Левицкий. Пасаха, 1880 г.



И.И. Левицкий. Пасаха, 1880 г.



И.И. Левицкий. Пасаха, 1880 г.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПЧЕЛОВОДСТВА В РОССИИ



История развития пчеловодства на Руси прослеживается с X века, то есть со времени появления письменности. Во многих летописях рассказывается о вотчинах и монастырских бортьных угодьях, торговле медом и воском. После распада Киевской Руси (1132 г.) пчеловодство процветало в Новгородской и Ростово-Суздальской Руси, в Московском, Рязанском и других княжествах, образовавшихся впоследствии Российское государство.

Продукты пчеловодства - мед и воск - имели огромное хозяйственное значение, в результате чего пчеловодство стояло на прочном экономическом фундаменте. Как писал знаменитый русский историк В. О. Ключевский, оно играло едва ли не первую роль в экономике славян. Мед и воск являлись важнейшими предметами внутреннего обмена и внешней торговли. Так, города Новгород Великий и Псков были оживленной торговлей с Грецией и многими другими государствами Европы. По историческим сведениям только в Англию вывозилось ежегодно 50 тысяч пудов меда. Путешественники, посещавшие Россию, отмечали, что вся земля русская изобилует пчелами, а мед в большом количестве вывозится за границу.

К тому времени, наряду с бортьничеством, уже было довольно распространено и пасечное (колодное) пчеловодство. Монастыри, как и многие церковные епархии, имели большие бортьные угодья и пасеки (некоторые до 2 тысяч и более колод). Духовенство, занимаясь пчеловодством, считало это дело святым. Покровителями русского пчеловодства были признаны солевецкие монахи, святые Зосима и Саватий.

К XVIII веку колодное пчеловодство достигло своего расцвета. Наиболее крупные пасеки были сосредоточены в руках помещиков знати и духовенства. Петр I, кстати сказать, был первым и последним императором-пчеловодом, который имел пасеку на берегу Финского залива и лично ухаживал за ней.

Русское пчеловодство развивалось своим самостоятельным путем, и в его истории немало блистательных имен, звезд первой величины, оказавших своими трудами и открытиями такое влияние на пчеловодную науку и практику, которое невозможно переоценить.

В начале XX века в Мариинском крае рамочно-ульевое пчеловодство получило значительное распространение. К пчеловодам предъявлялись особые морально-этические требования. Пчела пользовалась у мариинцев особым почетом и уважением. В представлении народа она олицетворяла такие качества как трудолюбие, мастерство, усердие и неутомимость, дружбу и взаимопомощь.



Борть

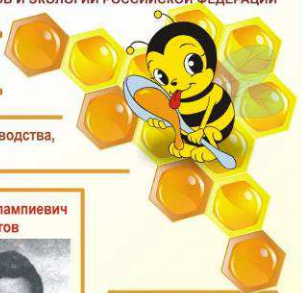


Колоды



Рамочные ульи

УЧЕНЫЕ ПЧЕЛОВОДЫ РОССИИ



В истории отечественного пчеловодства XIX век ознаменовался крупнейшими достижениями и открытиями в технологии пчеловодства, биологии медоносных пчел, химии пчеловодных продуктов, техническим прогрессом. Здесь формировалась наша классика.

Николай Михайлович Витвицкий

У самых истоков нашей национальной пчеловодной культуры стоял Николай Михайлович Витвицкий (1764—1853) — ученый и практик, изобретатель и страстный пропагандист пчеловодства, человек блестяще образованный, трудолюбивый и энергичный. Он изобрел развешивающийся на цепи много ячеек ставный улей и разработал принципиально новую систему пчеловодства, которая по своей эффективности и оригинальности не знала себе равных в мировой практике. Многие его теоретические положения и методы ухода оказались настолько верными, что не утратили своего значения до сих пор.

Н. М. Витвицкого по праву можно назвать патриархом отечественного пчеловодства и пчеловодом-первопроходцем. Он выразил примечательную особенность нашей русской пчеловодной культуры — ее новаторство и самостоятельность.

Петр Иванович Прокопович



Имя П. И. Прокоповича известно пчеловодам всего мира. Ни один учебник и ни одно историческое исследование по пчеловодству не могут обойтись без того, чтобы не упомянуть о гениальном изобретателе ульевой рамки и рамочного улья. Видный общественный деятель и публицист, он смотрел на пчеловодство с государственных позиций как на важную отрасль народного хозяйства и своими неутомимыми трудами и выступлениями в печати способствовал его развитию.

Александр Михайлович Бутлеров



Бутлеров Александр Михайлович носил гордое звание академика Российской Академии наук в России. С первых своих дней он занял позицию «для забора» науки, он выступил в 1835 году, дальнейшая его научная деятельность, и огромный труд по учению о строении молекул и переработке 70 лет. Он носил название «Пчела, ее жизнь и главные свойства настоящего пчеловодства». Он значительно стараясь расширить границы знания о пчелах для всех слоев населения. Пережил шесть революций и также пережил бесчисленные раскаты киев по созданию акасов и семейств. Также он издал свои собственные труды о жизни и развитии пчеловодства. Многие говорят, что именно с Бутлерова Александра Михайловича пчеловодство в России получило новый виток развития. Это стало началом новой эпохи пчеловодства, его преобразования и достижения. Он изложил свое учение о строении молекул и переработке 70 лет. Он носил название «Пчела, ее жизнь и главные свойства настоящего пчеловодства».

Григорий Александрович Кожевников



В 1890 году в «Дневнике зоологического отделения» Общества любителей естествознания была опубликована его работа «Строение органов размножения трутней». В 1900 году была опубликована его магистерская диссертация «Материалы по естественной истории пчелы». Докторская диссертация Кожевникова была посвящена вопросам происхождения полиморфизма медоносной пчелы — «Влияние полиморфизма у пчелы и других общественных насекомых». Основной специальностью Г. А. Кожевникова было изучение домашней пчелы и явления полиморфизма у общественных насекомых. Открыл переходные формы между маткой и рабочей пчелой.

Абрам Евлампиевич Титов



В начале 1921 г. Абрам Евлампиевич Титов был назначен завучем Измайловской опытной пасеки - старейшим пчеловодным центром России, где даже в те трудные годы не прерывалась научная и производственная работа. В октябре 1921 г. вышел первый номер журнала «Пчеловодная газета», ставшего центральным органом пчеловодов. Издавал его Измайловская опытная пасека в Московском обществе сельского хозяйства. Журнал включал материалы научно-исследовательского и практического характера, рассказывал о пчеловодной учебе и передовой опыте. Редактором его был А. Е. Титов.

Иван Алексеевич Кабулков



(1857—1942). Занимался пчеловодством и популяризацией его среди народа начиная с 1882 г. Про себя он однажды писал, что ему выпало счастье быть не только учеником А. М. Бутлерова по химии, но и старшим организатором по пчеловодству. Кабулков провел огромную работу по развитию пчеловодства путем организации выставок, лекций, чтения лекций и т. д. Он принимал личное участие в пчеловодной выставке по Сибирь в 1904 г., на которой давал объяснения многочисленным посетителям. Иван Кабулков «Мед и воск», «О медах, воске, пчеловодстве и их подделках» и другие являются основными источниками в науку о продуктах пчеловодства.

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО СОХРАНЕНИЮ ПЧЕЛОВОДСТВА РАЗВИВАЕТСЯ В БАШКИРСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ «ШУЛЬГАН-ТАШ»

ФГБУ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗАПОВЕДНИК «БОЛЬШАЯ КОКШАГА»

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МЕДОНОСНЫЕ РАСТЕНИЯ



Медонос — растение, посещаемое пчёлами для сбора нектара, пыльцы с цветков и клейкого вещества с молодых листьев и побегов. В ульях эти продукты перерабатываются, соответственно, в мёд, пергу и прополис. К медоносным свойствам относится также образование лады — сахаристых выделений у некоторых насекомых. Падевые сорта мёда очень низкого качества, могут вызывать заболевание и гибель пчелиных семей.

Медоносные растения классифицируются в основном по: - времени цветения. Их чаще всего разделяют на четыре группы: - ранневесенние; - весенние; - летние; - осенние.

- характеру взятка различают: - растения пыльценосы, с которых пчелы собирают только пыльцу; - нектаро-пыльценосы, одновременно обеспечивающие сбор пыльцы и нектара; - нектароносы, дающие только нектар.

- месту обитания и разделяют на медоносные растения: - лесных угодий; - плодово-ягодных и парковых насаждений; - лугов и пастбищ; - сельскохозяйственные медоносы; - медоносные культуры, специально высеваемые для пчел.



Гречка



Груша



Донник белый



Земляника



Ива



Клевер белый



Клюк



Крыжовник



Липа



Лох серебристый



Малина



Облепиха



Одуванчик



Ряса



Рябина



Сирень



Слива



Фаселия



Черешука



Шалфей



Яблоня

ИСТОРИЯ РЫБОЛОВСТВА НАРОДОВ МАРИИ



Рыболовство – одно из традиционных мужских занятий народа мари, имеющее в крае древнюю историю.



Лучение рыбы острогуй («корсака»).
Восточные маришцы.

Рыболовство у народа мари считалось важным промысловым занятием, поэтому к нему относились ответственно, готовились тщательно, во время промысла рыбаковы произносили молитвы с целью задобривания богов, духов природы, прося у них богатую добычу и благодарят за получение добычи.

«Когда ходим у берега воды, там есть у тебя в воде живущие рыбы, в воде живущие бобры..., в воде живущие хорьки; Боже Великий! Прибильно рыбы и прибильно всех зверей, живущих в воде, обрадуй нас!».

(Жоковлев Г.Я. «Религиозные обряды черемис», 1887).

Во время ловли рыбы маришцы одевались в повседневную сезонную одежду.



Рыбак («кользо») в костюме уральских мари.
20-30-е гг. XX в.



Кузов рыбака «курш, пешер». Начало XX в.

С самого возникновения мира рыболовство стало основным хозяйственным занятием древних людей.

Маришский край с его реками и озерами изначально располагал к занятиям рыбной ловлей. Свидетельством этому служат находки каменных орудий рыбной ловли на древних стоянках и поселениях.



Сцена рыбной ловли.
Наскальная живопись эпохи неолита.



Каменное грузило («нетлыш») для сетей



Кремневый рыболовный крючок («эгыр») эпохи неолита

При рыбной ловле широко использовались и костяные орудия, например, костяные крючки и гарпуны.



Костяные гарпуны



Костяные крючки («эгыр»)



Кованые железные рыболовные крючки («эгыр»)



Железная пешня для вырубания проруби во льду

В XVI-XIX вв. рыбная ловля была важной частью хозяйства населения Царевкокшайска. При раскопках на месте строительства Царевкокшайского кремля были обнаружены десятки керамических грузил и деревянные поплавок.



Керамические рыболовные грузила («нетлыш»)

Деревянный поплавок («лапла»)

В реках и озерах Маришского края водилось большое количество видов рыб, среди них: щука, окунь, лещ, сом, карась, плотва, стерлядь, судак, даже осетр и белуга.

Во время рыболовства маришцы использовали волоковые орудия («невода, бредни»), ставные орудия (сети, морды). Морды (мурда) плели вручную, причем морды плели из ивовых и черемуховых прутьев, выплетая внутрь конус с отверстием для входа рыбы, и ставили на запрудах, в местах с сильным течением.



Мерёжа («түр») – сеть для ловли рыбы на запрудах.
Начало XX в.



Обруч (заготовка) для плетеной ловушки «морды» («мурда»).
Первая половина XX в.

Сети также плелись вручную, грузила для сетей мари часто изготавливали из обожженной глины и камней, полавки – из осевой коры.

Использовали маришцы во время рыбного лова и удильные орудия (подлуска, переметы, удочки), а также черпальные орудия (саки, наметки).



Сеть рыболовная («валш») с грузилами («нетлыш») из обожженной глины и поплавок («лапла») из осевой коры. Начало XX в.



Сачок для ловли рыбы.
20-30-е гг. XX в.

Широко распространено было лучение рыбы ударным орудием – «острога», причем таким образом они ловили рыбу не только днем, но и ночью.

Во время зимнего подледного рыболовства для долбления льда использовалось специальное приспособление – долотообразный железный струг с деревянным черем «пешня, пуске».



Орудие для лучения рыбы «острога» («корсака»). Начало XX в.



Долотообразный железный струг с деревянным черем «пешня, пуске». Начало XX в.