

**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

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

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

# **Летопись природы**

**Книга 24  
2017 год**

**Йошкар-Ола,  
2018**



## 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 7.2.2.5. Урожайность грибов Раздел 7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника Раздел 7.2.2.7. Анализ лишенобиоты заповедника «Большая Кокшага» Раздел 7.2.3. Растительные ассоциации Раздел 8.3.3. Видовой состав и плотность орнитофауны южной части заповедника
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
Грудцына О.В., зам. директора по экологическому просвещению	Раздел 14. Эколого-просветительская деятельность
Демаков Ю.П., главный научный сотрудник	Раздел 4.1. Особенности микроклимата почв в лесных биогеоценозах в аномальном по погодным условиям 2017 году Раздел 4.2. Закономерности изменения валового содержания химических элементов в почве лесных биогеоценозов заповедника и Среднего Поволжья в целом Раздел 5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в осенне-зимний период 2017-2018 годов 7.2.2.8. Сложение и динамика породного состава лесов в борах Марийского Заволжья Редакция
Дьячкова Н.Ю., главный бухгалтер	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. Элементный состав аллювия прирусловой части поймы реки Большая Кокшага Раздел 4.4. Экогеохимия аллювиальных луговых и дерново-луговых почв заповедника «Большая Кокшага» Раздел 5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2017-2018 годов Раздел 6. Воды Раздел 7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого Раздел 11. Научные исследования Раздел 12. Охранная зона Верстка, компьютерное макетирование
Князев М.Н., старший научный сотрудник	Раздел 8.2.1. Численность крупных млекопитающих
Мосунов Г.А., зам. директора в области	Раздел 8.2.2. Численность птиц Раздел 10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника

охраны окружающей среды

Сафина Н.М.,  
инспектор по кадрам  
Сафин М.Г.,  
директор

Раздел 1.3. Коллектив заповедника

Раздел 1.1. Территория заповедника

### Сторонние исполнители

Климова С.Д., Нутрихин Г.,  
Румянцева Л.А., Смирнов  
П.А., КЮБЗ

Раздел 8.3.7. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья в заповеднике

Крюкова А.С., Синявский  
Р.А., Родкина А.А., КЮБЗ

Раздел 8.3.2. Орнитофауна заповедника в период предзимья

Дробот В.И.,  
доц. МарГУ

Раздел 8.3.1. Фауна и население птиц на постоянных маршрутах

Беляков В.В. Овсянко Е.Д.,  
КЮБЗ

Раздел 8.3.4. Структура синичьих стай в период предзимья

Корнеев В.А.,  
к.б.н. МарГУ

Раздел 13.1. Лесная куница и горностаи в заповеднике

Митякова И.И.,  
к.б.н., доц. ПГТУ

Раздел 4.4. Экогеохимия аллювиальных луговых и дерново-луговых почв заповедника «Большая Кокшага»

Григорьян М.Ю., Тихомиров  
Н.П., Проскурин А.Л., Була-  
хов А.Г., МГУ

Раздел 8.3.6. Результаты учетов птиц в зимний сезон 2016/2017 г.

Шальнова М.А., Зайченко  
С.Д., Ужвий С.Г.,  
КЮБЗ

Раздел 8.3.5. Осеннее распределение тетеревиных птиц по заповеднику

## Реферат

Объем: 288 страниц, 115 таблиц, 90 рисунков, 12 приложений, 200 наименований библиографии.

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

В двадцать четвертую книгу «Летописи природы» включены материалы, все-сторонне отражающие хозяйственную, научную, природоохранную и эколого-просветительскую деятельность заповедника в 2017 году, сведения об изменениях его территории, рельефа, климата, почв, растительного и животного мира.

Основной целью научно-исследовательских работ, выполненных на территории заповедника и его охранный 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

<b>1. История развития заповедника .....</b>	<b>8</b>
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
<b>2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты.....</b>	<b>13</b>
<b>3. Рельеф.....</b>	<b>14</b>
3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага.....	14
<b>4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах .....</b>	<b>15</b>
4.1. Особенности микроклимата почв в лесных биогеоценозах в аномальном по погодным условиям 2017 году.....	15
4.2. Закономерности изменения валового содержания химических элементов в почве лесных биогеоценозов заповедника и Среднего Поволжья в целом .....	32
4.3. Элементный состав аллювия прирусловой части поймы реки Большая Кокшага.....	56
4.4. Экогеохимия аллювиальных луговых и дерново-луговых почв заповедника «Большая Кокшага» .....	67
<b>5. Погода .....</b>	<b>111</b>
5.1. Общая метеорологическая характеристика года.....	111
5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца.....	118
5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2016-2017 годов .....	136
5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в осенне-зимний период 2017-2018 годов.....	137
<b>6. Воды .....</b>	<b>143</b>
6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага .....	143
<b>7. Флора и растительность .....</b>	<b>147</b>
7.1. Флора и ее изменения .....	147
7.1.1. Дополнения к списку флоры заповедника .....	147
7.1.1.1. Сосудистые растения .....	147
7.1.1.2. Моховидные.....	147
7.1.1.3. Лишайники.....	147
7.1.1.4. Грибы.....	147
7.1.1.5. Водоросли .....	147
7.1.2. Редкие виды. Новые места обитания.....	147
7.2. Растительность и её изменения.....	147
7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ .....	147
7.2.1.1. Фенология сообществ .....	147
7.2.2. Флуктуации растительных сообществ .....	149
7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников .....	149
7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого .....	150
7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы .....	151
7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники.....	153
7.2.2.5. Урожайность грибов .....	154
7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника .....	155
7.2.2.7. Анализ лишенобиоты заповедника «Большая Кокшага» .....	156
7.2.2.8. Сложение и динамика породного состава лесов в борах Марийского Заволжья.....	166
7.2.3. Растительные ассоциации.....	176
<b>8. Фауна и животное население .....</b>	<b>183</b>
8.1. Видовой состав фауны.....	183
8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника .....	183
8.1.1.1. Млекопитающие.....	183
8.1.1.2. Птицы .....	183
8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся.....	183
8.1.1.4. Рыбы .....	183
8.1.1.5. Беспозвоночные.....	183
8.2. Численность видов фауны .....	183
8.2.1. Численность крупных млекопитающих .....	183

8.2.2. Численность птиц .....	184
8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц .....	184
8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных .....	184
8.3.1. Фауна и население птиц на постоянных маршрутах .....	184
8.3.2. Орнитофауна заповедника в период предзимья .....	187
8.3.3. Видовой состав и плотность орнитофауны южной части заповедника.....	190
8.3.4. Структура синичьих стай в период предзимья .....	198
8.3.5. Осеннее распределение тетеревиных птиц по заповеднику .....	201
8.3.6. Результаты учетов птиц в зимний сезон 2017 года.....	203
8.3.7. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья в заповеднике .....	204
<b>9. Календарь природы .....</b>	<b>208</b>
9.1. Феноклиматическая периодизация года .....	208
<b>10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника .....</b>	<b>226</b>
10.1. Частичное пользование природными ресурсами .....	226
10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия.....	227
10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия .....	227
10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия.....	227
10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника.....	227
10.3. Прямые и косвенные внешние воздействия .....	228
10.3.1. Изменения гидрологического режима.....	228
10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения.....	228
10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства .....	228
10.3.4. Нарушения режима заповедника.....	229
10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных.....	229
10.3.6. Одичавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды.....	229
10.3.7. Пожары и другие стихийные воздействия .....	230
10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника.....	231
10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия.....	231
10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика.....	232
10.4.3. Побочное пользование .....	232
10.4.4. Регуляционные мероприятия.....	232
10.4.5. Ремонтные и строительные работы .....	232
10.4.6. Использование авиации .....	233
10.4.7. Нарушения режима охранной зоны .....	233
<b>11. Научные исследования.....</b>	<b>234</b>
11.1. Ведение картотек .....	234
11.2. Исследования, проведенные заповедником.....	236
11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными.....	237
11.4. Инвентаризация биоты .....	237
<b>12. Охранная зона.....</b>	<b>238</b>
<b>13. Многолетние исследования .....</b>	<b>239</b>
13.1. Лесная куница и горностай в заповеднике .....	239
<b>14. Эколого-просветительская деятельность.....</b>	<b>254</b>
14.1. Работа со средствами массовой информации.....	254
14.2. Издательская деятельность .....	255
14.3. Массовые природоохранные акции. Марш парков.....	255
14.5. Познавательный туризм .....	261
<b>П Р И Л О Ж Е Н И Я .....</b>	<b>263</b>

## 1. История развития заповедника

### 1.1. Территория заповедника

В 2017 году изменений в составе территории заповедника и его границ не было.

### 1.2. Финансирование и создание материально-технической базы

В 2017 г. заповеднику утверждено государственное задание на оказание государственных услуг. На выполнение госзадания выделены субсидии из федерального бюджета в сумме 12095,400 тыс. руб. (табл. 1.1). На приобретение основных средств утверждены субсидии на иные цели в сумме 501,3 тыс. руб. На проведение природоохранных мероприятий в текущем году денежные средства не выделялись. Остатки средств целевой субсидий, оставшиеся в 2016 г. на проведение капитального ремонта зданий и сооружений, перечислены в доход бюджета в сумме 20221 руб. Таким образом, общая сумма выделенных средств на выполнение госзадания составила 12596,7 тыс. руб.

Таблица 1.1

#### Объемы финансирования заповедника из федерального бюджета, тыс. руб.

Статья расхода	Утверждено	Профинансировано	В % от заявки
Зарплата с начислениями	8473,426	8473,426	100,0
Материальные затраты	3621,973	3621,973	100,0
Природоохранные мероприятия	0,0	0,0	0,0
Капитальные вложения	501,3	501,3	100,0
<b>ВСЕГО</b>	<b>12596,7</b>	<b>12596,7</b>	<b>100,0</b>

Средства от приносящей доход деятельности (собственные средства) составили в сумме 154,289 тыс. рублей и сложились из поступлений:

- от эколого-просветительской деятельности – 15,605 тыс. руб.;
- от сдачи макулатуры и металлолома – 92,684 тыс. руб.;
- грант Главы Республики Марий Эл – 46,0 тыс. руб.

### 1.3. Коллектив заповедника

В 2017 г. произошли незначительные кадровые изменения коллектива заповедника. В отделе экологического просвещения был уволен временно работающий методист, принятый на место работника, находящегося в отпуске по уходу за ребенком до достижения им возраста 3 лет; был также уволен программист, проработавший в заповеднике 13 лет. В отделе охраны заповедной территории был уволен и принят один государственный инспектор в области охраны окружающей среды. Государственный инспектор в области охраны окружающей среды Топчий И.Н. был переведен на должность временно исполняющего обязанности стар-



шего государственного инспектора в области охраны окружающей среды. В отделе обеспечения основной деятельности был принят, уволен и вновь принят менеджер по закупкам. В отделах бухгалтерского учета, экономического анализа и планирования, научном и руководстве кадровых изменений не происходило. Сведения о приеме и увольнении работников представлены в табл. 1.2. Всего в 2017 году было уволено 4 человека «по инициативе работника», а принято 2 человека.

Таблица 1.2

## Сведения о приеме и увольнении работников заповедника в 2017 году

Должность	Принято	Уволено
Методист по экологическому просвещению	0	1
Программист	0	1
Государственный инспектор в области охраны окружающей среды	2	1
Старший государственный инспектор в области охраны окружающей среды	0	1

В 2017 г. страхование жизни государственных инспекторов не проводилось. Сведения о командировках работников заповедника приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

## Основные командировки работников заповедника в 2017 году

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Сафин Масхут Гумарович	Директор	ФГБУ «Национальный парк «Самарская Лука»; Самарская область, г. Жигулевск.	Участие в семинаре для руководителей и специалистов ООПТ по теме: «Менеджмент-планирование как эффективный инструмент стратегического управления ООПТ в условиях развития познавательного туризма»	12.02.17-17.02.17
		ФГБУ «Государственный заповедник «Мордовский» Республика Мордовия, Темниковский район, п. Пушта	Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа по теме: «Организация охраны ООПТ. Вызов времени»	12.04.17-14.04.17
		ФГБУ «Государственный заповедник «Вишерский» Пермский край, г. Красновишерск.	Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа по теме: «Организация научно-познавательных и эколого-просветительских туров на ООПТ. Опыт и перспективы»	20.08.17-26.08.17
		ФГБУ «Кавказский государственный заповедник» имени Х.Г. Шапошникова	Участие в международном форуме по особо охраняемым природным территориям «Сто лет сохраняем природу»	26.09.17-04.10.17
		г. Москва	Участие во Всероссийском V Съезде по охране окружающей среды.	11.12.17-15.12.17
Рыжков Андрей Анатольевич	Заместитель директора в области охраны окружающей среды	ФГБУ «Государственный заповедник «Мордовский»	Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа по теме: «Организация охраны ООПТ. Вызов времени»	12.04.17-14.04.17
Кошкина Екатерина Николаевна	Методист по экологическому просвещению	ФГБУ «Государственный заповедник «Мордовский» Республика Мордовия, Темниковский район, п. Пушта	Участие в фестивале заповедных территорий «Пятнистый гастрономический фест»	08.09.17-10.09.17

Продолжение таблицы 1.3

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Чашев Александр Алексеевич	Государственный инспектор в области охраны окружающей среды	ФГБУ «Государственный заповедник «Башкирский»	Для обмена опытом	20.09.17-24.09.17
Голомидова Галина Федоровна	Методист по экологическому просвещению	ФГБУ «Государственный заповедник «Мордовский» Республика Мордовия, Темниковский район, п. Пушта	Участие в фестивале заповедных территорий «Пятнистый гастрономический фест»	08.09.17-10.09.17
Игнатенко Олег Борисович	Старший государственный инспектор в области охраны окружающей среды	ФГБУ «Государственный заповедник «Мордовский» Республика Мордовия, Темниковский район, п. Пушта	Участие в фестивале заповедных территорий «Пятнистый гастрономический фест»	08.09.17-10.09.17
		ФГБУ «Государственный заповедник «Башкирский»	Для обмена опытом	20.09.17-24.09.17
Дьячкова Нина Юрьевна	Заместитель директора по экономике и финансам - главный бухгалтер	Международная школа управления «Интенсив» г. Москва	Участие во Всероссийском практическом семинаре главных бухгалтеров государственных учреждений по теме: «Бухгалтерский учет, отчетность, налогообложение и другие актуальные вопросы по бухгалтерскому учету и отчетности в государственных учреждениях в соответствии с новыми нормативными документами»	04.12.17-10.12.17
Богданов Геннадий Алексеевич	Старший научный сотрудник	ФГБУ «Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник», парк-отел «Воздвиженское»	Участие во Всероссийском семинар-совещании по теме: «Летопись природы»	05.11.17-11.11.17
Исаев Александр Викторович	Заместитель директора по научной работе	ФГБУ «Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник», парк-отел «Воздвиженское»	Участие во Всероссийском семинар-совещании по теме: «Летопись природы»	05.11.17-11.11.17
Грудцына Ольга Вадимовна	Заместитель директора по экологическому просвещению	Московская область, поселок Московский	Участие в семинаре по теме «Экологическое просвещение и познавательный туризм на ООПТ»	02.04.17-12.04.17
		ФГБУ «Государственный заповедник «Вишерский» Пермский край, г. Красновишерск.	Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа по теме: «Организация научно-познавательных и эколого-просветительских туров на ООПТ. Опыт и перспективы»	20.08.17-26.08.17
		ФГБУ «Государственный заповедник «Мордовский» Республика Мордовия, Темниковский район, п. Пушта	Участие в фестивале заповедных территорий «Пятнистый гастрономический фест»	08.09.17-10.09.17
		ФГБУ «Волжско-Камский государственный природный заповедник» Республика Татарстан, г. Казань	Участие во Всероссийской конференции-совещании по вопросам эколого-просветительской деятельности на особо охраняемых природных территориях «Заповедные территории – общая ответственность и забота»	24.11.17-26.11.17
		ФГБУ «Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник»	Участие в международном семинаре по теме: «Современные социально экономические и научные подходы к планированию и управлению в области экологического туризма на ООПТ»	06.12.17-13.12.17

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Сафина Наталья Масхутовна	Инспектор по кадрам	ФГБУ «Государственный заповедник «Вишерский» Пермский край, г. Красновишерск.	Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа по теме: «Организация научно-познавательных и эколого-просветительских туров на ООПТ. Опыт и перспективы»	20.08.17- 26.08.17
		ФГБУ «Волжско-Камский государственный природ- ный заповедник» Республика Татарстан, г. Казань	Участие во Всероссийской конференции-совещании по вопросам эколого-просветительской деятельности на особо охраняемых природных территориях «Заповедные территории – общая ответственность и забота»	24.11.17- 26.11.17
Мосунов Григорий Александрович	Заместитель директора по общим вопросам	Национальный парк «Самарская Лука»; Самарская область, г. Жигулевск.	Участие в семинаре для руководителей и специалистов ООПТ по теме: «Менеджмент-планирование как эффективный инструмент стратегического управления ООПТ в условиях развития познавательного туризма»	12.02.17- 17.02.17
		ФГБУ «Государственный заповедник «Мордовский»	Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа по теме: «Организация охраны ООПТ. Вызов времени»	12.04.17- 14.04.17
		ФГБУ «Государственный заповедник «Вишерский» Пермский край, г. Красновишерск.	Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа по теме: «Организация научно-познавательных и эколого-просветительских туров на ООПТ. Опыт и перспективы»	20.08.17- 26.08.17
		ФГБУ «Государственный заповедник «Башкирский»	Для обмена опытом	20.09.17- 24.09.17

#### 1.4. Контроль деятельности заповедника

31.01.2017 г. Марийской межрайонной природоохранной прокуратурой выдано представление об устранении нарушений требований законодательства об особо охраняемых природных территориях. Нарушения устранены.

02.01.2017 г. распоряжением военного комиссара г. Йошкар-Ола РМЭ была назначена проверка осуществления воинского учета граждан, пребывающих в запасе Вооруженных Сил Российской Федерации, работающих в заповеднике. Дата проверки 19 января 2017 г. Нарушений не обнаружено.

На основании распоряжения руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Марий Эл Щекурина Э.А. № 22-р (гк) от 28.02.2017 г с 03.03.2017 г. по 20.03.2017 г. проводилась внеплановая, выездная проверка по установлению степени готовности заповедника к пожароопасному периоду 2017 года, в целях надзора за соблюдением обязательных требований пожарной безопасности в лесах на ООПТ федерального значения и пресечения их нарушений. Нарушений не выявлено. Акт представлен 20 марта 2017 г.

На основании приказа Руководителя Управления Россельхознадзора по Нижегородской области и Республике Марий Эл Ивашина И.И. от 02 июня 2017 г. № 588-ОД в период с 09.06.2017 г. по 15.06.2017 г. проведена плановая выездная проверка с целью контроля соблюдения обязательных требований нормативно-правовых актов в области ветеринарии, качества и безопасности крупы при осуществлении закупок для государственных нужд, карантин растений. Выдано предписание по устранению нарушений. Нарушения устранены.

На основании приказа Управления Федерального казначейства по Республике Марий Эл от 21.09.2017 г. № 309 «О назначении выездной проверки» в период с 22.09.2017 г по 14.11.2017 г. не включая период ее приостановления с 30.10.2017 г. по 08.11.2017 г. проведена выездная проверка достоверности отчетности о реализации государственных программ РФ, в том числе об исполнении государственных заданий. Акт предоставлен 14.11.2017 г. По результатам проверки выданы предписания по указанным нарушениям. Нарушения устранены.

## **2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты**

В 2017 году новых пробных площадей и постоянных маршрутов на территории заповедника не закладывали.

### 3. Рельеф

#### 3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага

В 2017 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 2017 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	7,80	4,70	4,10	2,90	4,20	5,80	10,10	11,50	7,20	3,50	5,50	7,20
01.07.14	16,59	12,90	11,65	7,20	4,00	3,30	2,60	4,00	5,30	9,70	11,30	6,30	4,00	5,40	7,00
05.06.15	16,59	12,90	11,65	6,90	3,86	2,95	2,37	3,25	4,85	6,16	8,60	5,00	4,00	3,90	6,60
29.06.16	16,59	12,8	11,65	6,90	3,80	2,80	1,60	2,30	4,20	6,10	4,00	3,90	1,50	3,20	3,80
27.07.17	16,59	12,80	11,65	6,90	3,80	2,80	1,33	2,20	3,80	6,00	6,80	3,60	1,25	2,90	3,68



Рис. 3.1. Промоина на дороге.

Фото А.В. Исаева

28 ноября на участке дороги от д. Шаптунга до кордона Красная Горка обнаружена промоина, которая полностью перекрыла доступ на кордон. Еще в конце октября ее не было. Образование промоины мы связываем с обильным количеством осадков, выпавших в 2017 году. Это первый случаю за всю историю заповедника с таким мощным размывом лесной дороги. Глубина промоины достигает одного метра, а ее ширина – более 15 м. Теперь перед администрацией заповед-

ника стоит вопрос о ее ликвидации.

## 4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах

### 4.1. Особенности микроклимата почв в лесных биогеоценозах в аномальном по погодным условиям 2017 году

Почва, как важнейший компонент лесных экосистем, имеет свой специфический микроклимат и химический состав, определяющие успешность развития всех обитающих в ней организмов, а также структуру и продуктивность фитоценозов. Она, наравне с другими элементами природной среды, должна обязательно являться одним из объектов экологического мониторинга, проводимого на ООПТ и находиться под пристальным вниманием исследователей.

Почва находится под мощным влиянием природных факторов, главным из которых является климат, обуславливающий её текущее состояние и дальнейшее развитие. Этот процесс имеет циклический характер и проявляется в суточной, сезонной и многолетней динамике температуры и влажности почвы, что отражается на состоянии и продуктивности фитоценозов, а также других компонентов экосистем [17, 21, 22, 25]. Существенное влияние на микроклимат почв оказывает и лесной полог, так как он ограничивает поступление солнечной энергии и атмосферных осадков, дольше сохраняет снеговой покров в лесу, изменяет излучение подстилающей поверхности и нивелирует температурный режим приземного воздуха. Температурный и влажностный режим почв рассматривается в качестве одного из важнейших факторов, влияющих на углеродный цикл наземных экосистем, поэтому не случайно, что многие исследователи [2, 4-9, 11, 15-23, 25] уделяют большое внимание его изучению. Многолетние наблюдения за микроклиматом почв в различных природных зонах и экотопах, проводимые на стационарных объектах, могут дать полезную информацию об особенностях сезонной и разногодичной динамики состояния биогеоценозов, а также о влиянии на них колебаний погодных условий, являясь важным дополнением к временным рядам метеорологических данных.

**Цель работы** заключалась в выявлении закономерностей изменчивости температуры и влажности почв в различных лесных биогеоценозах заповедника и Республики Марий Эл в целом, а также в совершенствовании методики измерения этих параметров.

**Объекты и методика исследования.** В качестве объектов исследования служили постоянные и временные пробные площади, заложенные в 35 различных экотопах заповедника «Большая Кокшага», Ботанического сада-института ПГТУ, лесопарков г. Йошкар-Олы и лесничеств Республики Марий Эл. Замеры температуры выполняли на глубине 5, 10, 20, 40, 60 и 80 см электронным термометром «Мини-щуп» с погрешностью  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ , а оценку влажности почв проводили весовым методом с отбором проб в различных слоях специальным буром. В текущем 2017 году проведено 927 замеров температуры почвы, а для оценки ее влажности использовано 207 сводных образцов, в каждый из которых вошло пять проб, взятых в каждом экотопе в пределах того или иного слоя. В сборе материала на объектах за пределами



заповедника принимали участие аспиранты и студенты ПГТУ. Полученные цифровые данные обработаны на компьютере с использованием стандартных методов математической статистики [2, 3, 10, 12-14, 24] и прикладных программ Excel и Statistika, позволяющих провести дисперсионный, корреляционный, регрессионный и кластерный анализы. Результаты исследований, проведенных в текущем году, сопоставлены с материалами прошлых лет [7-9].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Вегетационный период текущего 2017 года, как показали метеорологические наблюдения, результаты которых отражены ниже в разделе 5 «Летописи природы», характеризовался невысокой температурой воздуха и большим количеством выпавших осадков, в результате чего сильно повысился уровень воды в реке Большая Кокшага и ее притоках, часть из которых обычно пересыхает летом, а в пониженных элементах рельефа, особенно в пойменных экотопах, образовались небольшие озерца (рис. 4.1). Эти погодные аномалии существенным образом отразились на микроклимате почвы, температура разных слоев которой изменялась на объектах исследования в течение текущего вегетационного периода в довольно больших пределах (табл. 4.1), определяемых полнотой, возрастом и составом древостоев, гранулометрическим составом почв и глубиной залегания грунтовых вод. Так, к примеру, в середине мая температура почвы на глубине 5 см варьировала от 5,2 до 15,9°C, на глубине 10 см – от 5,1 до 13,8°C, а на глубине 80 см – от 3,1 до 8,0°C. С увеличением глубины измеряемого слоя почвы предел изменений температуры постепенно уменьшался.



**Рис. 4.1.** Озерцо, образовавшееся в июле 2017 года в одном из пойменных экотопов.

Фото А.В. Исаева



Таблица 4.1

## Статистические параметры температуры почвы на объектах исследования в 2017 году

Месяц, число	Глубина, см	Значения параметров на разной глубине*						
		N	M ± m	min	max	S <sub>x</sub>	V	p
Май, 11-23.05	5	55	7,9 ± 0,3	5,2	15,9	2,4	30,6	4,1
	10	55	7,4 ± 0,3	5,1	13,8	2,0	26,9	3,6
	20	55	6,4 ± 0,2	4,2	10,0	1,3	19,9	2,7
	40	45	5,2 ± 0,2	3,0	8,5	1,4	27,1	4,0
	60	39	5,1 ± 0,2	2,6	8,5	1,5	28,5	4,6
	80	39	5,0 ± 0,2	3,1	8,0	1,2	24,5	3,9
Июль, 11-20.07	5	53	19,0 ± 0,8	11,0	32,0	5,5	29,1	4,0
	10	53	17,8 ± 0,7	10,5	29,8	5,0	28,2	3,9
	20	53	15,1 ± 0,4	9,5	23,0	3,1	20,8	2,9
	40	47	14,1 ± 0,5	9,5	20,0	3,3	23,3	3,4
	60	47	13,4 ± 0,5	8,7	18,5	3,1	23,1	3,4
	80	47	12,5 ± 0,4	8,3	18,0	2,8	22,4	3,3
Сентябрь, 13-22.09	5	27	12,2 ± 0,2	9,9	14,7	1,3	10,3	2,0
	10	27	11,8 ± 0,2	10,1	13,7	0,9	7,9	1,5
	20	27	11,6 ± 0,1	10,5	13,4	0,7	6,1	1,2
	40	27	12,2 ± 0,1	10,4	13,6	0,6	5,2	1,0
	60	27	11,9 ± 0,1	10,4	13,5	0,6	5,4	1,0
	80	24	11,8 ± 0,1	11,0	13,1	0,4	3,8	0,8
Октябрь, 05.10	5	30	6,8 ± 0,3	4,5	8,6	1,1	15,8	2,9
	10	30	6,6 ± 0,2	4,0	8,7	1,1	16,8	3,1
	20	30	5,1 ± 0,1	4,0	6,5	0,7	14,7	2,7
	40	30	5,2 ± 0,1	3,5	7,0	0,8	15,7	2,9
	60	30	5,7 ± 0,1	4,5	7,5	0,8	13,9	2,5
	80	30	6,4 ± 0,1	5,0	7,2	0,7	10,4	1,9

**Примечание:** N – число измерений; M ± m – среднее значение и его ошибка, °C; min, max – минимальное и максимальное значения температуры, °C; S<sub>x</sub> – значение стандартного отклонения температуры, °C; V – коэффициент вариации, %; p – точность опыта, %.

Температура почвы наиболее высокой из всех экотопов заповедника была на лугу возле деревни Шаптунга, а самой низкой – в сосняке черничном со вторым ярусом ели (табл. 4.2 и рис. 4.2). Разница значений между экотопами составляла в мае в самом верхнем слое почвы 3,0°C, а в остальных изменялась от 2,2 до 2,4°C. В июле разница стала менее значительной и изменялась от 0,9 до 2,3°C. В сентябре температура почвы до глубины 20 см была самой высокой в сосняке лишайниковом, а ниже – на Шаптунгском поле. Наиболее же холодной почва оставалась в сосняке черничниковом. Разница температуры между экотопами в этом месяце составляла в самом верхнем слое почвы 1,9°C, а в остальных изменялась от 0,5 до 1,0°C.

Разница между верхним и нижним слоями в пределах каждого экотопа была сугубо специфичной. В мае она составляла в среднем 2,6°C, изменяясь от 1,9 до 3,5°C (наиболее высокой она была в сосняке брусничниковом, а самой низкой – в сосняке черничниковом), в июле повсилась до 4,7°C, изменяясь от 2,3 до 6,4°C (самой низкой она была в нагорном липняке Ботанического сада ПГТУ, а наиболее высокой – в сосняке лишайниково-мшистом). В сентябре различия температуры между разными слоями почвы составили в среднем 1,5°C, варь-

ируя между экотопами от 0,6 до 3,1°C (максимальными они были в сосняке лишайниковом, а минимальными – в сосняках брусничниковом и черничниковом).

Таблица 4.2

Температура почвы в 2017 году на различных объектах

Экотоп	Дата учета	Средняя температура почвы на разной глубине, °С					
		5 см	10 см	20 см	40 см	60 см	80 см
1. Заповедник, сосняк лишайниковый	24.05	7,8	7,4	7,1	5,3	5,0	4,8
	12.07	14,8	14,0	13,3	11,1	10,5	10,1
	13.09	14,4	13,3	12,5	12,3	11,9	11,6
2. Заповедник, сосняк лишайниково-мшистый	23.05	7,3	6,9	6,5	4,8	4,7	4,5
	12.07	15,1	13,5	12,8	10,6	10,1	9,7
	13.09	12,5	12,0	11,8	11,9	11,6	11,5
3. Заповедник, сосняк-брусничник	23.05	7,6	7,1	6,8	5,1	4,9	4,6
	12.07	13,8	13,1	12,5	10,1	9,5	9,0
	13.09	12,2	12,0	11,8	11,8	11,6	11,3
4. Заповедник, сосняк-черничник влажный с елью	23.05	5,6	5,4	5,3	3,8	3,4	3,3
	12.07	13,6	12,8	12,0	9,7	9,0	8,6
	13.09	12,5	12,3	12,0	12,1	11,8	11,6
5. Заповедник, сосняк-черничник сырой с елью, осиной и березой	24.05	5,7	5,4	5,2	3,7	3,6	-
	13.09	12,5	11,2	10,6	10,7	10,6	-
6. Заповедник, Шаптунгское поле	23.05	8,6	7,8	7,6	6,0	5,8	5,6
	12.07	14,8	13,7	13,1	11,5	11,3	10,3
	13.09	13,2	12,8	12,5	12,7	12,7	12,3
7. Лесопарк «Сосновая роща», пойменный луг	12.05	6,6	6,2	5,9	4,8	4,5	4,3
	21.09	11,2	11,2	11,4	12,5	12,3	12,0
8. Лесопарк «Сосновая роща», пойменный смешанный лес	12.05	6,0	5,7	5,3	3,9	3,7	3,6
	21.09	11,1	11,3	11,5	12,4	12,3	12,0
9. Ботанический сад ПГТУ, липняк снытевый нагорный	11.05	6,0	5,5	4,9	3,0	2,8	-
	11.07	11,0	10,5	9,8	9,7	9,0	8,5
	22.09	10,0	10,2	10,6	12,1	12,3	12,3

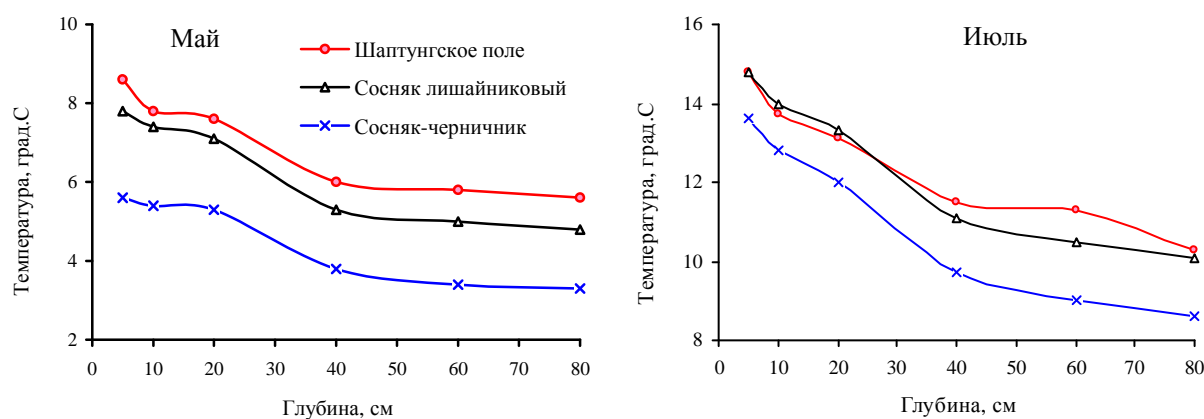
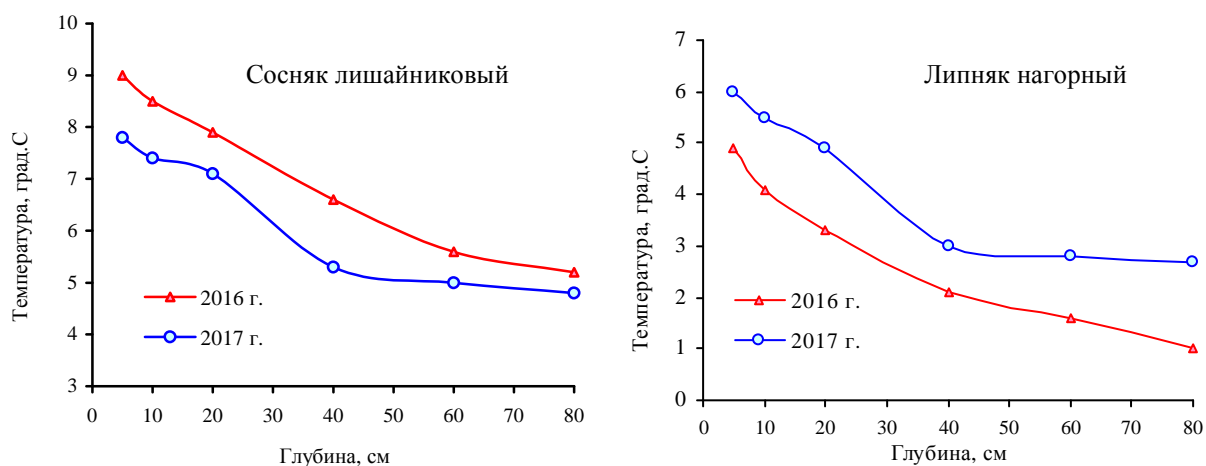
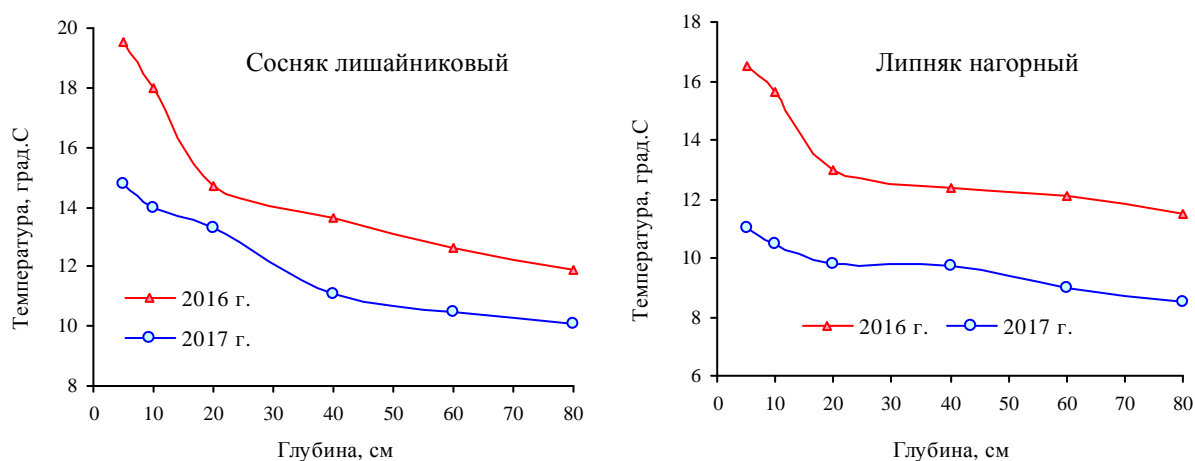


Рис. 4.2. Изменение температуры почвы по градиенту профиля в различных экотопах заповедника.

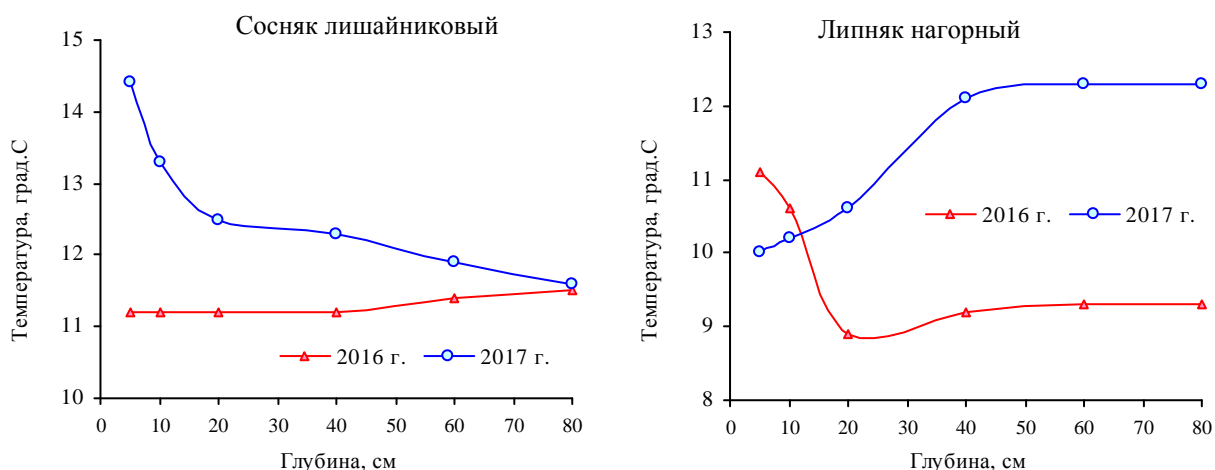
Температура почвы на стационарных объектах исследования весной и летом 2017 года была значительно ниже, чем в 2016 году (рис. 4.3 и 4.4). Исключением явился лишь липняк в Ботаническом саду ПГТУ, что объясняется разными датами проведения измерений (в 2016 году они были проведены 21 апреля сразу же после схода снега, а в 2017 – лишь 11 мая). Осенью же положение кардинально поменялось (рис. 4.5).



**Рис. 4.3.** Изменение температуры почвы по градиенту глубины профиля в контрастных по условиям экотопах в мае 2016 и 2017 годов.



**Рис. 4.4.** Изменение температуры почвы по градиенту глубины профиля в контрастных по условиям экотопах в июле 2016 и 2017 годов.



**Рис. 4.5.** Изменение температуры почвы по градиенту глубины профиля в контрастных по условиям экотопах в сентябре 2016 и 2017 годов.

Еще более значительно изменялся температурный режим почвы на объектах рекультивации. В песчаном карьере Марийского завода силикатного кирпича (МЗСК) наиболее сильно выделялся из всех экотопов непокрытый лесом участок на его дне, где уже в середине мая

температура верхних слоев почвы была на 2,2...8,7°C выше, чем на других участках (табл. 4.3, рис. 4.6). Летом различия возросли до 11,2-12,9°C. С увеличением глубины почвы различия постепенно уменьшались, составляя от 3,5 до 3,9°C.

Таблица 4.3

## Температурный режим почвы в 2017 году в рекультивированном песчаном карьере МЗСК

Экотоп	Дата учета	Средняя температура почвы на разной глубине, °C					
		5 см	10 см	20 см	40 см	60 см	80 см
1. Верхняя часть северного склона, покрытая лесом	22.05	7,2	7,3	5,5	5,3	5,3	5,0
	20.07	19,3	18,6	16,0	15,7	17,0	14,0
	05.10	5,8	6,1	4,0	5,1	5,4	6,0
2. Средняя часть северного склона, покрытая лесом	22.05	6,4	6,3	4,4	4,5	4,3	4,0
	20.07	18,7	18,2	14,8	14,2	13,7	13,0
	05.10	5,5	6,1	5,0	5,2	5,5	6,3
3. Дно карьера, покрытое лесом	22.05	8,8	8,5	6,3	5,5	5,3	5,2
	20.07	22,0	20,7	16,8	14,8	13,3	12,5
	05.10	6,7	6,5	4,7	5,0	6,0	6,4
4. Дно карьера, не покрытое лесом	22.05	15,1	13,1	9,5	8,5	8,5	8,0
	20.07	31,6	29,4	20,0	19,2	17,2	16,0
	05.10	5,0	4,3	4,0	3,7	4,5	5,2
5. Средняя часть южного склона, покрытая лесом	22.05	9,1	8,6	6,8	6,5	6,2	6,0
	20.07	20,4	19,6	15,8	15,0	14,0	14,0
	05.10	6,7	6,2	5,0	4,7	5,0	5,5
6. Подножие южного склона, покрытое лесом	22.05	12,4	10,9	8,0	7,2	6,3	5,8
	20.07	23,0	21,3	15,2	15,2	14,3	13,0
	05.10	6,7	6,4	4,7	5,0	6,0	7,0

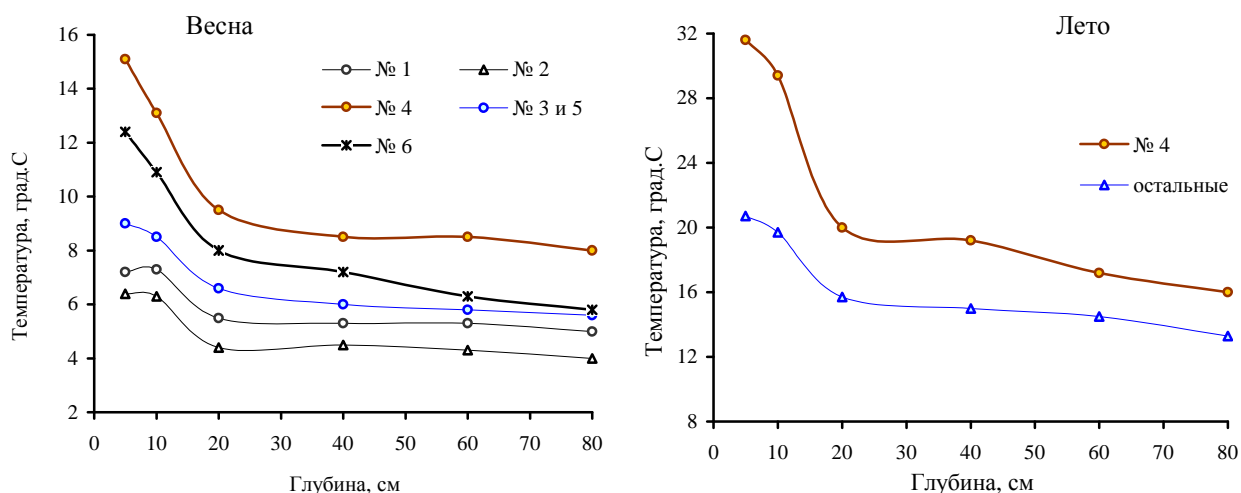


Рис. 4.6. Изменение температуры почвы по градиенту профиля в карьере МЗСК.

В Устье-Кундышском песчаном карьере температура почвы наиболее высока была опять-таки на непокрытом лесом участке, где она в середине июля достигала в верхних слоях 24,5...27,3°C (табл. 4.4). Самая же низкая температура отмечалась под пологом культур сосны с густым покровом из люпина. Летом различия между экотопами составляли в верх-

них слоях почвы 8,0-10,1°C, а в нижних – 5,0...5,3°C. В начале октября различия температуры почвы между экотопами стали менее значительными, но все же прослеживались.

Таблица 4.4

**Температура почвы в 2017 году в рекультивированном песчаном Устье-Кундышском карьере**

Экотоп	Дата учета	Средняя температура почвы на разной глубине, °С					
		5 см	10 см	20 см	40 см	60 см	80 см
1. Верхняя часть склона под пологом культур сосны	20.07	20,4	19,2	15,8	15,8	15,3	13,8
	05.10	9,4	7,6	7,7	6,1	7,0	7,5
2. Средняя часть северного склона, не покрытая лесом	20.07	26,9	24,5	21,3	19,0	18,0	17,5
	05.10	9,6	8,0	7,8	5,5	5,3	5,8
3. Подножие склона, покрытое культурами сосны с люпином	20.07	17,2	16,9	13,8	13,3	13,0	12,2
	05.10	9,8	7,6	7,5	6,2	5,7	6,0
4. Дно карьера, не покрытое лесом	20.07	27,3	24,9	20,7	19,5	18,0	16,8
	05.10	8,9	8,2	8,0	5,3	5,0	5,4

Влажность почвы на объектах исследования изменялась в гораздо большей степени, чем ее температура. Так, в самом верхнем слое весной она варьировала от 1,4 до 62,4 %, летом – от 2,5 до 37,1 %, а осенью – от 1,9 до 69,5 % (табл. 4.5). Наименьшие пределы изменчивости влажности почвы отмечены на глубине 30-50 см, где расположена основная масса сосущих корней деревьев.

Таблица 4.5

**Статистические параметры влажности почвы на объектах исследования в 2017 году**

Сезон	Слой	Значения параметров на разной глубине*						
		N	M ± m	min	max	S <sub>x</sub>	V	p
Весна	0-20 см	19	18,4 ± 4,0	1,4	62,4	17,2	93,7	21,5
	30-50 см	18	11,8 ± 2,1	2,6	27,9	8,9	75,3	17,8
	60-80 см	18	14,7 ± 2,8	2,6	40,5	11,9	80,5	19,0
Лето	0-20 см	24	9,4 ± 1,8	2,5	37,1	9,0	95,3	19,5
	30-50 см	24	8,1 ± 1,4	1,5	25,3	6,7	82,2	16,8
	60-80 см	24	8,9 ± 1,4	2,4	24,3	6,8	76,3	15,6
Осень	0-20 см	27	10,1 ± 2,6	1,9	69,5	13,7	135,1	26,0
	30-50 см	27	7,8 ± 1,3	1,9	23,9	6,7	85,4	16,4
	60-80 см	26	8,1 ± 1,4	1,8	24,1	7,3	90,5	17,7

**Примечание:** обозначения параметров приняты те же, что и в табл. 4.1.

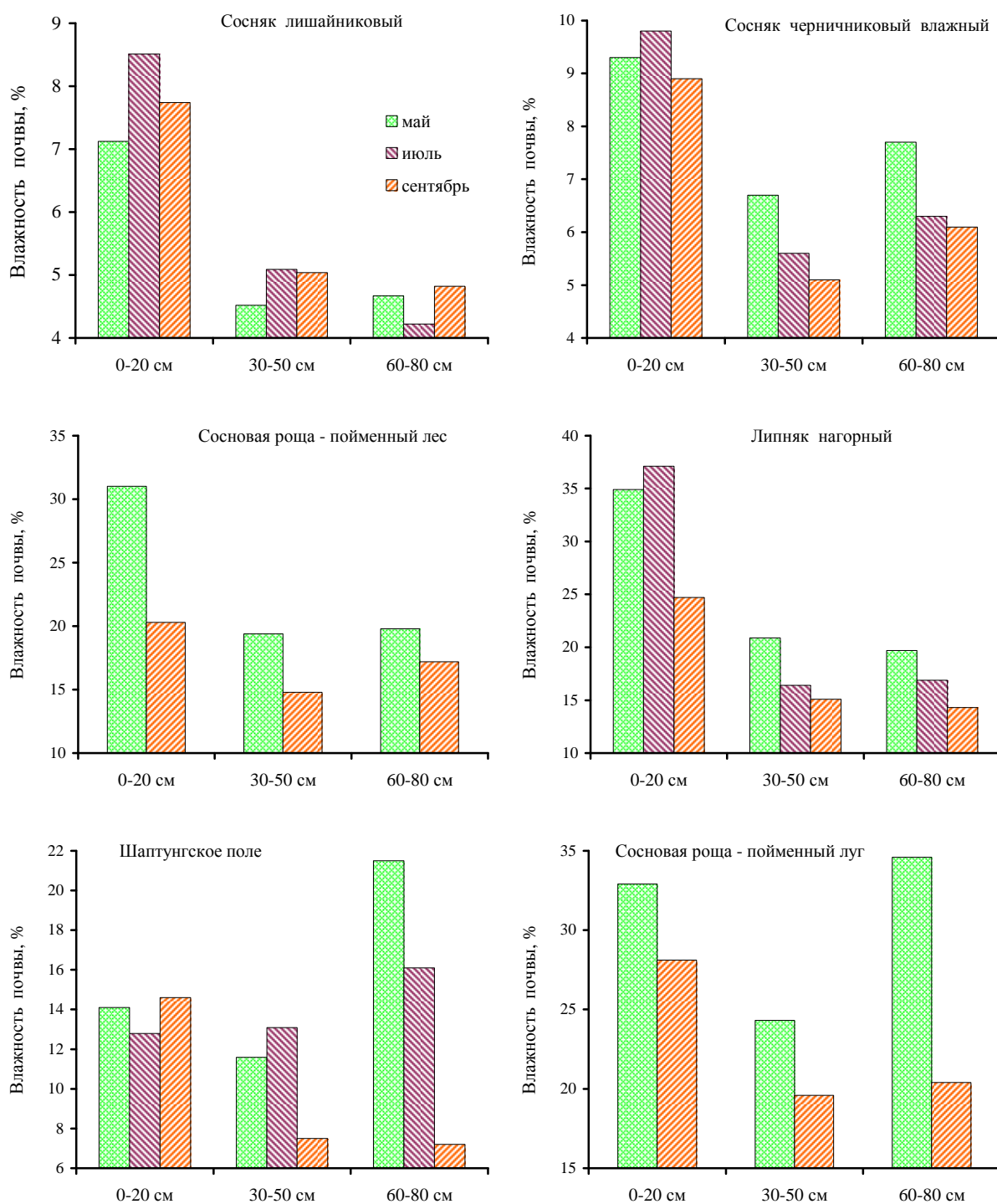
Изменение этого показателя по градиенту профиля почвы в каждом экотопе имело свои особенности (табл. 4.6), что обусловлено характером инфильтрации атмосферных осадков, деятельности корней растений и капиллярного подъема грунтовых вод. Во всех лесных экотопах наиболее высока влажность в течение всего вегетационного периода поверхностного слоя (рис. 4.7), свидетельствующая об атмосферном пополнении запасов воды в почвах и промывном типе их водного режима. В луговых экотопах все происходило иначе: весной и летом наиболее высокая влажность отмечалась у нижнего слоя почвы, а минимальная – у

среднего. Осенью же картина диаметрально изменилась. В лесных внепойменных экотопах верхний слой почвы наиболее высокую влажность имел в июле, что связано с выпадением большого количества осадков, а в луговых экотопах, особенно пойменных, – весной и осенью. Подобным же образом изменялась ее величина в слоях почвы 30-50 и 60-80 см в сосняке брусничниковом. В сосняке черничниковом и липняке снытевом влажность этих слоев почвы неуклонно снижалась от весны к осени, а в сосняках лишайниковом и лишайниково-мшистом максимальной она стала, наоборот, осенью. Если же сравнивать между собой биотопы, то влажность верхнего слоя почвы наиболее высока в сыром сосняке черничниковом с елью, осинкой и березой, примыкающего к пойме реки Большая Кокшага, что связано с наличием здесь торфянистого горизонта, обладающего большой влагоемкостью, а также в пойменных и нагорных фитоценозах, произрастающих на суглинках. Меньше же всего ее значения в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых, произрастающих на рыхло-песчаных слабогумусированных почвах.

Таблица 4.6

**Влажность почвы в 2017 году на объектах в заповеднике «Большая Кокшага» и других ООПТ**

Экотоп	Дата учета	Влажность разных слоев почвы, %		
		0-20 см	30-50 см	60-80 см
1. Заповедник, сосняк лишайниковый	24.05	7,12	4,52	4,67
	12.07	8,51	5,09	4,22
	13.09	7,74	5,04	4,82
2. Заповедник, сосняк лиш.-мшистый	23.05	6,82	4,28	4,43
	12.07	8,20	5,39	4,68
	13.09	7,35	6,07	5,36
3. Заповедник, сосняк-брусничник	23.05	8,94	5,02	3,70
	12.07	10,4	7,09	4,90
	13.09	10,0	5,44	4,24
4. Заповедник, сосняк-черничник влажный с елью	23.05	9,26	6,70	7,74
	12.07	9,78	5,56	6,27
	13.09	8,94	5,12	6,08
5. Заповедник, сосняк-черничник сырой с елью, осинкой и березой	24.05	62,4	-	-
	13.09	69,5	18,4	-
6. Заповедник, Шаптунгское поле	23.05	14,1	11,6	21,5
	12.07	12,8	13,1	16,1
	13.09	14,6	7,50	7,20
7. Лесопарк «Сосновая роща», пойменный луг	12.05	32,9	24,3	34,6
	21.09	28,1	19,6	20,4
8. Лесопарк «Сосновая роща», пойменный смешанный лес	12.05	31,0	19,4	19,8
	21.09	20,3	14,8	17,2
9. Ботанический сад ПГТУ, липняк снытевый нагорный	11.05	34,9	20,9	19,7
	11.07	37,1	16,4	16,9
	22.09	24,7	15,1	14,3



**Рис. 4.7. Сезонная динамика влажности разных слоев почвы в экотопах в 2017 году.**

В пойменных экотопах заповедника влажность почвы в июле текущего года также изменялась в очень больших пределах (табл. 4.7). Меньше всего влажность почвы варьировала в самом верхнем ее слое. Наиболее высока она была в верхних слоях и постепенно убывала с глубиной, хотя на большинстве пробных площадей грунтовые воды подступали к поверхности почвы. Особенно сырой была почва на таволговом лугу, а наименее влажной – в дубняке хвощево-крапивном (табл. 4.8).

**Статистические параметры влажности почвы в июле 2017 года в пойменных экотопах заповедника**

Слой	Значения параметров на разной глубине*						
	N	M ± m	min	max	S <sub>x</sub>	V	p
0-10 см	7	60,7 ± 4,8	47,4	81,0	12,6	20,8	7,9
10-20 см	7	34,8 ± 3,5	25,9	49,7	9,2	26,5	10,0
30-50 см	7	26,5 ± 2,3	20,7	36,4	6,1	23,1	8,7
60-80 см	7	23,3 ± 2,4	17,1	35,5	6,4	27,6	10,4

**Примечание:** обозначения параметров приняты те же, что и в табл. 4.1.

**Влажность аллювиально-дерновых почв в пойменных экотопах заповедника в июле 2017 года**

Экотоп	Влажность разных слоев почвы, %			
	0-10 см	10-20 см	30-50 см	60-80 см
ВПП-2, дубняк липово-ежевичный	48,3	31,1	26,5	23,9
ВПП-4, дубняк липово-будровый	57,1	32,1	21,3	19,4
ВПП-5, дубняк таволгово-ежевичный	66,4	25,9	23,1	17,1
ВПП-29, дубняк липово-будровый	47,4	28,0	20,7	21,2
ВПП-32, дубняк липово-хвощевый	64,0	42,3	30,7	22,8
ВПП-33, луг таволговый	81,0	49,7	36,4	35,5
ВПП-35, дубняк таволгово-крапивный	93,6	46,4	27,7	19,5
ВПП-37, дубняк хвощево-крапивный	59,5	22,0	17,2	14,9

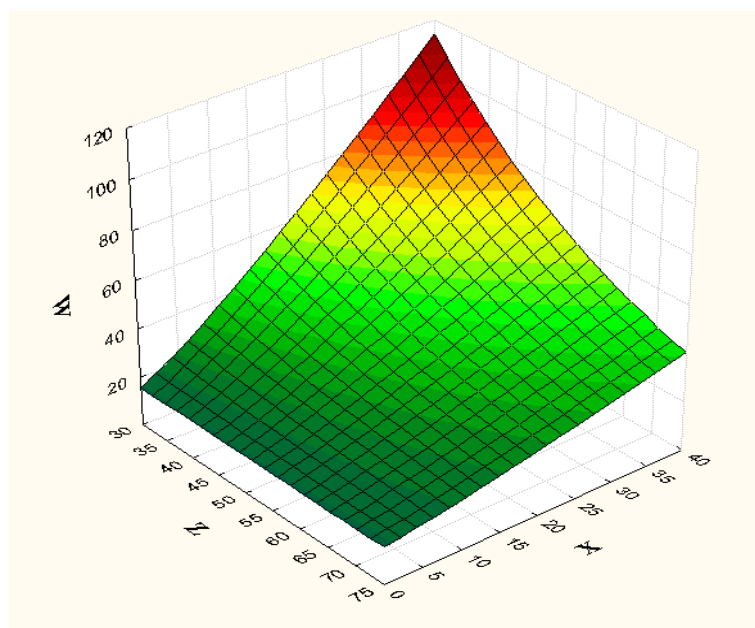
Величина влажности почвы в этих экотопах, которая приближалась в текущем году к предельно возможной, зависела в основном от содержания в ней органических веществ и физической глины, что аппроксимирует следующее уравнение регрессии:

$$W = 3,51 \times X^{1,154} \times \exp(-30,57 \times 10^{-3} \times Z) + 15,6; R^2 = 0,867; p < 0,001; \quad (4.1)$$

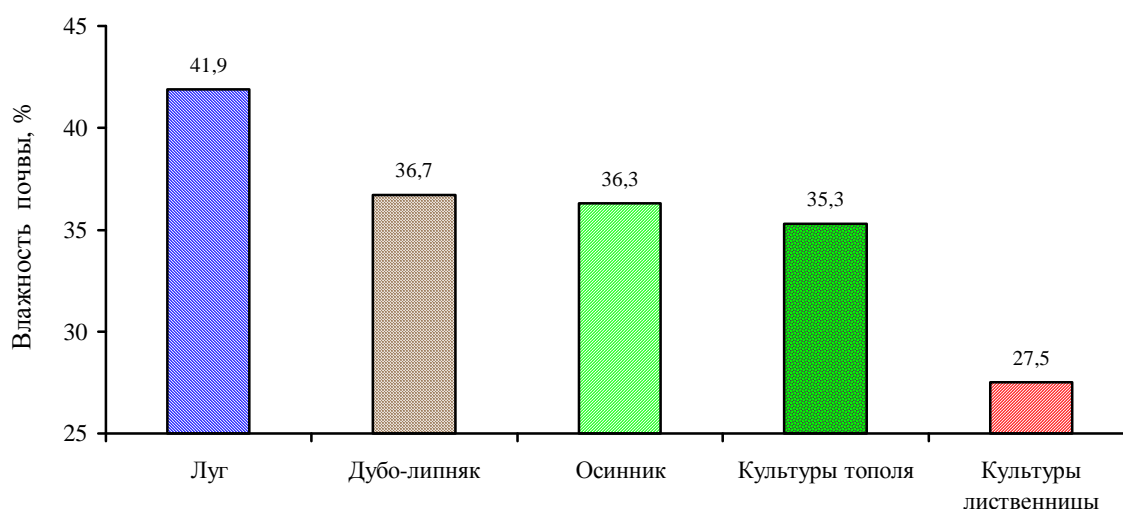
в котором  $W$  – содержание влаги в почве, %;  $X$  – потери при прокаливании почвы, %;  $Z$  – содержание в почве частиц менее 0,01 мм, %;  $R^2$  – коэффициент детерминации уравнения;  $p$  – уровень достоверности уравнения. Графическое изображение данной зависимости, представленное на рис. 4.8, показывает, что влагоемкость почвы возрастает по мере увеличения содержания в ней органических веществ и снижения доли физической глины, уменьшающей степень ее порозности. Этим и объясняется имеющийся парадокс снижения с глубиной влажности почвы на объектах исследования.

Большое влияние на влажность почвы оказывал также полог леса, определяющий степень поглощения атмосферных осадков и величину их транспирации. Так, в лесопарке «Дубовая роща» наиболее высокую влажность имел верхний слой почвы на злаково-разнотравном лугу, а минимальную – культурах лиственницы сибирской (рис. 4.9). В борových же условиях наиболее высокая влажность отмечалась в культурах березы (табл. 4.9), полог которых задерживал и испарял влаги гораздо меньше, чем полог культур сосны.





**Рис. 4.8.** Зависимость влажности почвы (W, %) в пойменных экотопах от потерь при ее прокаливании (X, %) и содержания физической глины (Z, %).



**Рис. 4.9.** Влажность верхнего слоя почвы в июле 2017 года в пойменных экотопах лесопарка «Дубовая роща».

Таблица 4.9

**Влажность почвы в июле 2017 года в лесных культурах Старожильского лесничества в ТЛУ А<sub>1</sub>**

Экотоп	Влажность разных слоев почвы, %		
	0-20 см	30-50 см	60-80 см
42-летние культуры сосны на вершине холма	4,78	3,78	3,50
42-летние культуры березы на вершине холма	8,70	6,00	4,98
42-летние культуры березы на равнине	13,2	8,15	6,47

На объектах рекультивации влажность почвы также изменялась в очень больших пределах в зависимости от места расположения экотопа и степени покрытия древесной растительностью (табл. 4.10 и 4.11). Здесь, в отличие от лесных экотопов, ее величина была наибольшей

в течение всего вегетационного периода в нижнем слое почвы (рис. 4.10), что свидетельствует о преобладании восходящего тока воды над нисходящим. Особенно резко это выражено на дне карьера, где грунтовые воды часто вплотную подступали к поверхности почвы.

Таблица 4.10

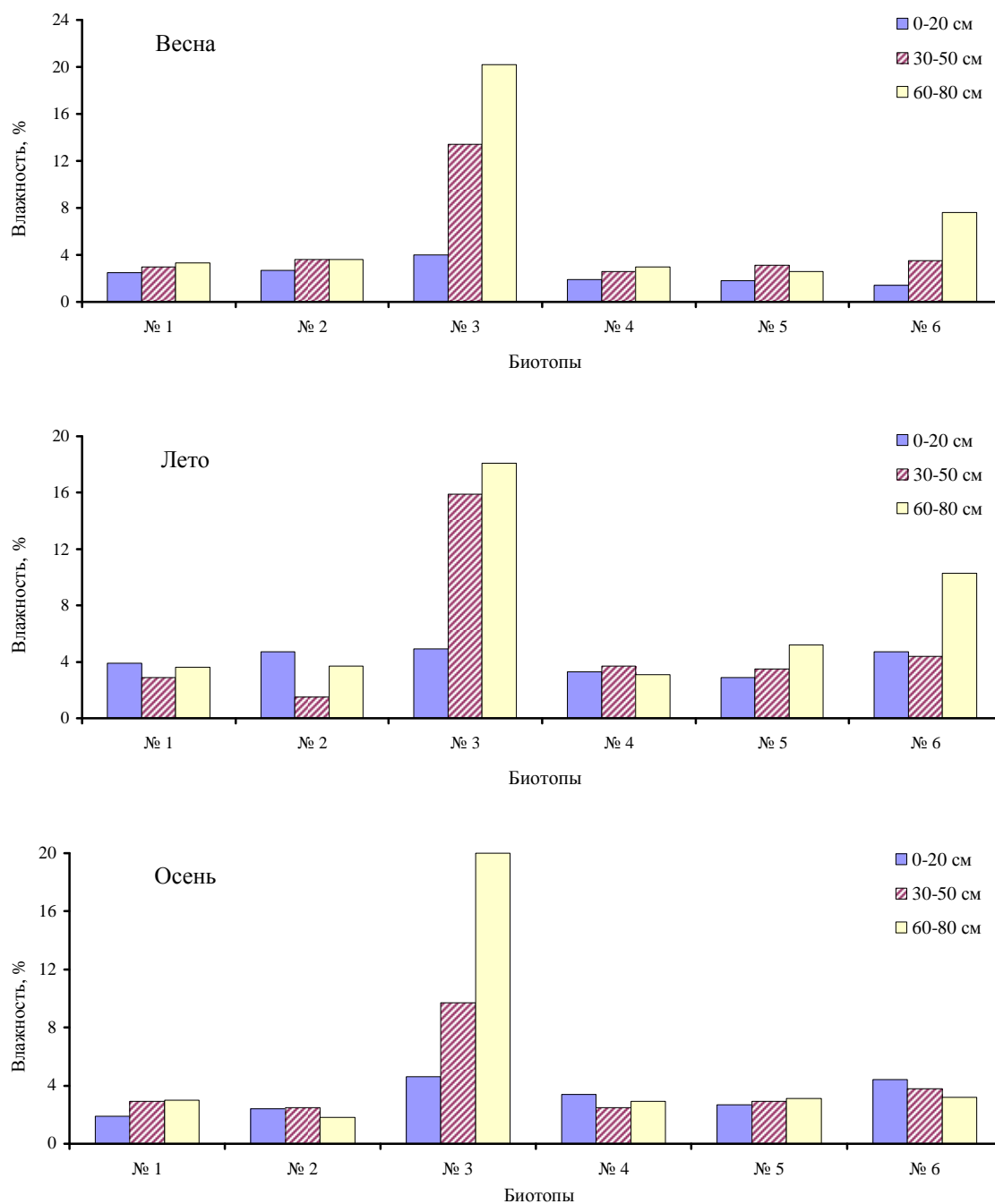
**Влажность почвы в 2017 году на рекультивированном карьере МЗСК**

Экотоп	Дата учета	Влажность разных слоев почвы, %		
		0-20 см	30-50 см	60-80 см
1. Верхняя часть северного склона, покрытая лесом	22.05	2,54	2,98	3,26
	20.07	3,92	2,86	3,64
	05.10	1,91	2,87	2,95
2. Средняя часть северного склона, покрытая лесом	22.05	2,73	3,59	3,58
	20.07	4,70	1,52	3,68
	05.10	2,38	2,54	1,85
3. Дно карьера, покрытое лесом	22.05	3,97	13,4	20,2
	20.07	4,94	15,9	18,1
	05.10	4,56	9,68	20,0
4. Дно карьера, не покрытое лесом	22.05	1,88	2,59	3,02
	20.07	3,33	3,71	3,11
	05.10	3,40	2,47	2,95
5. Средняя часть южного склона, покрытая лесом	22.05	1,81	3,06	2,58
	20.07	2,92	3,46	5,24
	05.10	2,67	2,85	3,05
6. Подножие южного склона, покрытое лесом	22.05	1,45	3,53	7,60
	20.07	4,67	4,36	10,3
	05.10	4,35	3,81	3,18

Таблица 4.11

**Влажность почвы в 2017 году в рекультивированном песчаном Устье-Кундышском карьере**

Экотоп	Дата учета	Влажность разных слоев почвы, %		
		0-20 см	30-50 см	60-80 см
1. Верхняя часть склона под пологом культур сосны	20.07	6,73	4,21	3,18
	05.10	6,10	2,05	4,09
2. Средняя часть северного склона, не покрытая лесом	20.07	4,03	5,21	4,83
	05.10	2,66	5,21	3,70
3. Подножие склона, покрытое культурами сосны с люпином	20.07	24,3	22,0	22,0
	05.10	9,05	19,6	21,5
4. Дно карьера, не покрытое лесом	20.07	3,33	5,10	9,19
	05.10	3,09	3,20	2,85



**Рис. 4.10.** Изменение влажности разных слоев почвы в рекультивированном карьере МЗСК.

При анализе многолетней динамики водного режима почв целесообразно использовать не показатели их влажности, которые, как показано выше зависят от содержания органических веществ и глинистых частиц, а запасы влаги, выраженные в миллиметрах, что позволяет сопоставить их с количеством выпавших осадков. На основе проведенных расчетов было установлено, что запас воды в почве сосновых лесов заповедника в течение всего вегетационного периода 2017 года был значительно выше, чем в двух предыдущих годах, неуклонно увеличиваясь с июля 2016 года (рис. 4.10). Изменения влагозапасов на объектах мониторинга происходили при этом практически синхронно. Сходной была и их динамика в разных слоях почвы. Исследования показали также, что песчаные почвы, на которых в заповеднике произ-

растают в основном сосняки, обладают очень малой влагоемкостью и способны удержать только лишь часть атмосферных осадков. Основная же их масса поглощается древостоем, о чем свидетельствует отмеченный выше факт снижения влажности почвы с увеличением ее глубины. Влагоемкость суглинистых почв в 2-2,5 раза выше, однако и на них, даже при выращивании зерновых культур, расход воды преобладает над приходом с атмосферными осадками, что приводит к снижению ее запасов к осени (рис. 4.12).

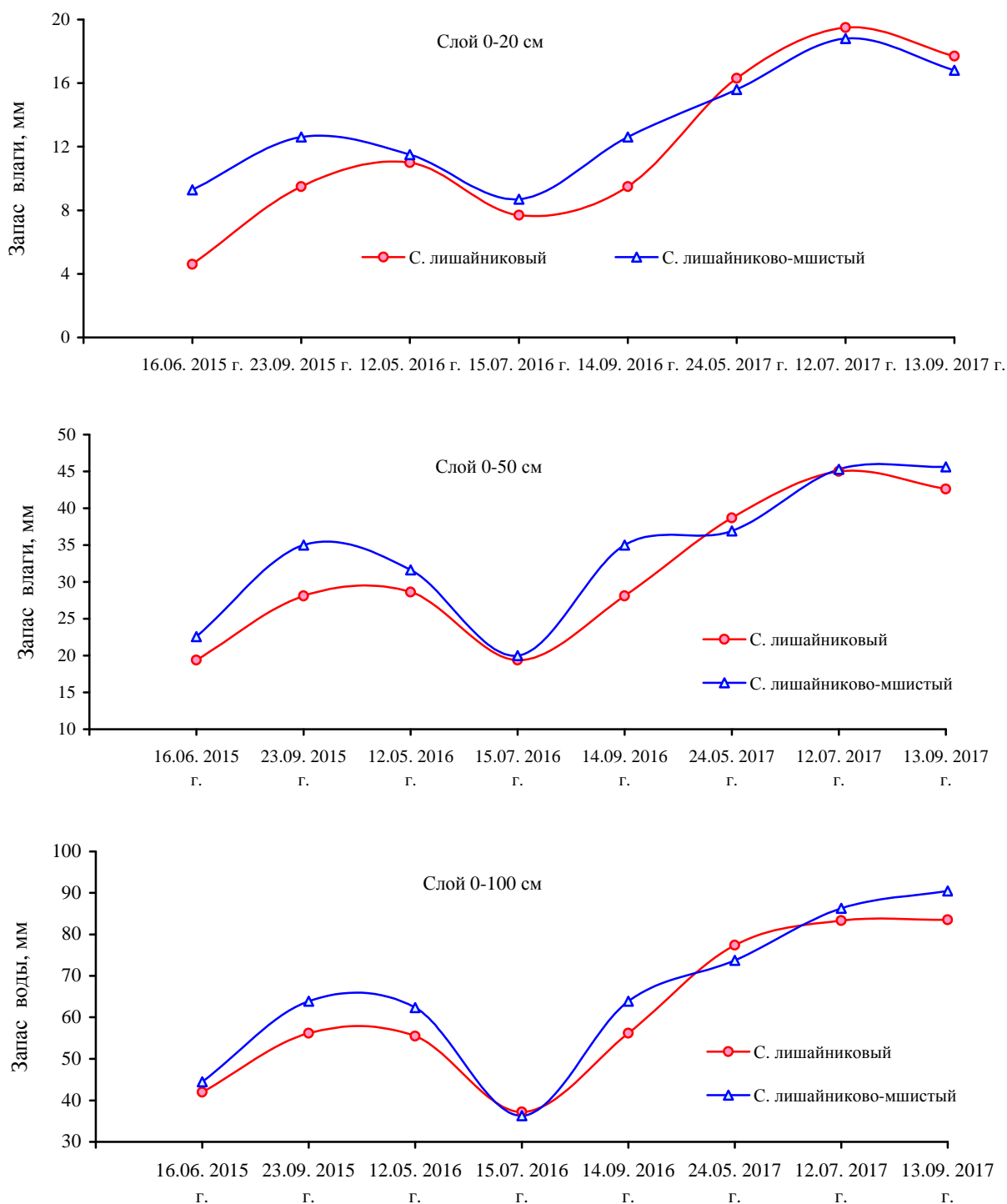
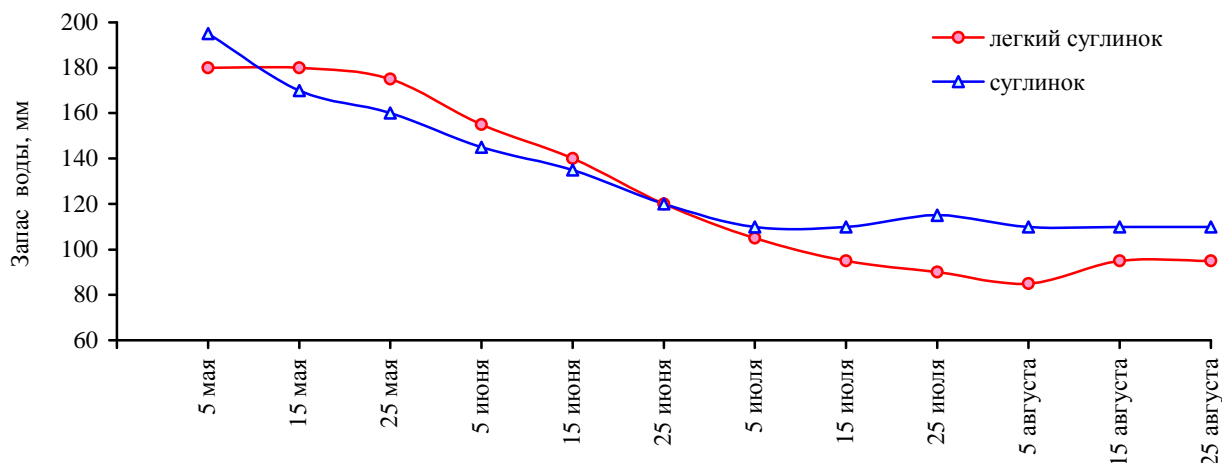


Рис. 4.11. Динамика запасов влаги в почве сосняков на постоянных пробных площадях.



**Рис. 4.12.** Сезонная динамика запасов влаги в метровом слое почвы под яровыми культурами по данным справочника «Агроклиматические ресурсы Марийской АССР» [1].

В липняке снытевом нагорном влажность почвы, как это ни парадоксально, в нынешнем дождливом году практически не изменилась по сравнению с прошлым годом: весной в верхнем слое почвы она варьировала от 34,9 до 35,5 %, а летом – от 35,1 до 37,1 % (табл. 4.12). Осенью в оба года ее величина была наименьшей, изменяясь от 24,7 до 26,2 %, что связано, на наш взгляд, с испарением влаги древостоем и напочвенным покровом, а также насыщением ею водопроводящей системы деревьев. Влажность почвы в двух нижних слоях практически не различалась между собой и в течение всего вегетационного периода обоих лет была значительно ниже, чем у верхнего слоя, что указывает на атмосферный тип ее водного питания. Пополнение запасов влаги в биогеоценозе происходило в основном весной за счет таяния снега.

Таблица 4.12

**Динамика влажности почвы в липняке снытевом нагорном Ботанического сада ПГТУ**

Слой почвы	Влажность почвы в разные сроки учета, %					
	2016 год			2017 год		
	21 апреля	6 июля	23 сентября	11 мая	11 июля	22 сентября
0-20 см	35,5	35,1	26,2	34,9	37,1	24,7
30-50 см	20,0	15,3	14,7	20,9	16,4	15,1
60-80 см	19,1	14,4	14,1	19,7	16,9	14,3

Проведенные нами исследования позволили, таким образом, в первом приближении определить пределы и закономерности пространственно-временной изменчивости температуры и влажности почвы в ряде экотопов заповедника и сопоставить их с другими участками, расположенными в различных частях Республики Марий Эл. Установлено, что погодные аномалии 2017 года существенным образом отразились на микроклимате почвы, температура и влажность разных слоев которой изменялась на объектах исследования в довольно больших пределах, определяемых ее гранулометрическим составом, глубиной залегания грунтовых

вод, положением в рельефе местности, а также характером фитоценозов. В весенне-летний период температура суглинистых и глинистых почв была ниже, чем песчаных, а на открытых местах и лугах выше, чем в лесу. С увеличением глубины почвы ее температура в весенне-летний период гиперболически снижалась, стабилизируясь на отметке 60-80 см. Весной и летом 2017 года она была значительно ниже, чем в 2016 году, а осень, наоборот, выше.

Влажность почвы на объектах исследования изменялась в гораздо большей степени, чем ее температура. Изменение этого показателя по градиенту профиля почвы в каждом экотопе имело свои особенности, что обусловлено характером инфильтрации атмосферных осадков, деятельности корней растений и капиллярного подъема грунтовых вод. Во всех лесных экотопах наиболее высока влажность в течение всего вегетационного периода поверхностного слоя, свидетельствующая об атмосферном пополнении запасов воды в почвах и промывном типе их водного режима. В луговых экотопах все происходило иначе: весной и летом наиболее высокая влажность отмечалась у нижнего слоя почвы, а минимальная – у среднего. Осенью же картина диаметрально изменилась. В лесных внепойменных экотопах верхний слой почвы наиболее высокую влажность имел в июле, а в луговых, особенно пойменных, – весной и осенью, где она в текущем году приближалась к предельно возможной, величина которой и зависела в основном от содержания органических веществ и физической глины. Большое влияние на влажность почвы оказывал также полог леса, определяющий степень поглощения атмосферных осадков и величину их транспирации. Так, к примеру, в лесопарке «Дубовая роща» наиболее высокую влажность летом имел верхний слой почвы на злаково-разнотравном лугу, а минимальную – культурах лиственницы. В борových же условиях наиболее высокая влажность отмечалась в березняках, полог которых задерживал и испарял влаги гораздо меньше, чем полог сосняков.

Запас воды в почве сосновых лесов заповедника в течение всего вегетационного периода 2017 года был значительно выше, чем в предыдущих, неуклонно увеличиваясь с июля 2016 года. Изменения влагозапасов на объектах мониторинга происходили при этом практически синхронно. Исследования показали также, что песчаные почвы обладают очень малой влагоемкостью и способны удержать только лишь часть атмосферных осадков. Основная же их масса поглощается древостоем, о чем свидетельствует снижение влажности почвы с увеличением ее глубины. Влагоемкость суглинистых почв в 2-2,5 раза выше, однако и в биогеоценозах на них расход воды в летний период преобладает над приходом с атмосферными осадками, что приводит к снижению ее запасов к осени.

Для глубокого понимания роли микроклимата почв в функционировании лесных биогеоценозов необходимо организовать во всех заповедниках, национальных парках и Ботанических садах регулярные наблюдения за температурой и влажностью почв, которые помогут оценить реакцию на них биоты и выявить существующие тенденции изменения климата. Эти

наблюдения целесообразно проводить на стационарных объектах, резко различающихся между собой по экологическим условиям, проводя измерения данных параметров трижды за сезон (в середине мая, июля и сентября) на глубине 0-20, 30-50 и 60-80 см в 3-5 точках.

### *Библиографический список*

1. Агроклиматические ресурсы Марийской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – 107 с.
2. Архангельская, Т. А. Закономерности пространственного распределения температуры почв в комплексном почвенном покрове: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук / Т.А. Архангельская. – М., 2008. – 50 с.
3. Афифи, А. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
4. Битюков, Н. А. Температурный режим бурых лесных почв под букняками / Н.А. Битюков // Известия Сочинского государственного университета. – 2012. – № 3 (21). – С. 219-223.
5. Взнуздаев, Н. А. Температурный режим серых лесных почв предгорий Северо-Западного Кавказа / Н.А. Взнуздаев // Почвоведение. – 1967. – № 4. – С. 60-65.
6. Галенко, Э. П. Формирование теплового режима почв хвойных экосистем бореальной зоны в зависимости от лесобразующей породы и типа леса / Э.П. Галенко // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2013. – Вып. 1 (13). – С. 32-37.
7. Демаков, Ю. П. Пространственное изменение температуры почвы в суходольных и пойменных биогеоценозах / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 39-47.
8. Демаков, Ю. П. Характер изменения параметров микроклимата почв в лесных биогеоценозах Республики Марий Эл / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, С.Н. Бродников, В.Г. Краснов // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг: материалы междунар. конф. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – С. 34-43. [Электронный ресурс]. <http://www.volgatech.net/international-cooperation-department/centre-for-sustainable-management-and-remote-monitoring-of-forests/publications/>
9. Демаков, Ю. П. Роль лесной подстилки в борах Марийского Заволжья и вариабельность ее параметров / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, Р.Н. Шарафутдинов // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. Йошкар-Ола, 2017. С. 15-43.
10. Демиденко, Е. З. Оптимизация и регрессия / Е.З. Демиденко. – М.: Наука, 1989. – 292 с.
11. Десяткин, Р. В. Температурный режим мерзлотно-таежных почв Центральной Якутии / Р.В. Десяткин, А.Р. Десяткин, П.П. Федоров // Криосфера Земли. – 2012. – Т. XVI, № 2. – С. 70-78.
12. Дмитриев, Е.А. Математическая статистика в почвоведении / Е.А. Дмитриев. – М.: МГУ, 1972. – 292 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
14. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
15. Клинцов, А. П. Температурный режим почвы каменно-березовых лесов Центрального Сахалина / А.П. Клинцов // Лесоведение. – 1988. – № 6. – С. 11-17.
16. Кононенко, А. В. Гидротермический режим таежных и притундровых почв европейского Северо-Востока / А.В. Кононенко. – Л.: Наука, 1986. – 144 с.
17. Коротаев, А. А. Влияние температуры и влажности почвы на рост корней в культурах хвойных пород / А.А. Коротаев // Лесоведение. – 1987. – № 2. – С. 50-58.
18. Кулькова, Л. В. Сезонная динамика температуры почв лесных и открытых биотопов заповедника «Басеги» / Л.В. Кулькова, Н.Г. Шавалиева // Вестник Пермского университета. – 2011. – Вып. 3-4. – С. 45-49.
19. Литвак, П. В. Многолетние наблюдения за температурой почвы в сосновых насаждениях Полесья УССР / П.В. Литвак // Лесоведение. – 1970. – № 6. – С. 63-69.
20. Макарычев, С. В. Формирование гидротермического режима почвы под древесными породами в условиях дендрария / С.В. Макарычев, Л.В. Лебедева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – 5 (139). – С. 44-49.
21. Молчанов, А. А. Лес и климат / А.А. Молчанов. – М.: АН СССР, 1961. – 247 с.
22. Орлов, А. Я. Температура почвы и производительность почвы / А.Я. Орлов // Доклады АН СССР. – 1953. – Т. 12, № 4. – С. 957-960.
23. Татаринцев, Л. М. Природная динамика физических и теплофизических свойств почв / Л.М. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (19). – С. 36-41.
24. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж. О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
25. Шульгин, А. М. Климат почвы и его регулирование / А.М. Шульгин. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 341 с.

#### 4.2. Закономерности изменения валового содержания химических элементов в почве лесных биогеоценозов заповедника и Среднего Поволжья в целом

**Состояние вопроса.** Периодическая система Д.И. Менделеева включает в себя 109 элементов, но в почве встречается лишь 89 из них. В начале XX столетия В.И. Вернадский пришел к выводу о всеобщем рассеянии химических элементов, т.е. любой из известных в природе химических элементов можно обнаружить во всех системах Земли. Сейчас это положение известно как закон *Кларка-Вернадского*. Наличие или отсутствие элемента в изучаемом объекте или системе зависит не от их собственных свойств, а от *чувствительности используемых аналитических методов*. Средний химический состав литосферы установлен в настоящее время довольно точно. Так, почти половина твердой земной коры состоит из одного элемента – кислорода, доля которого составляет 47 % от всего вещества. На втором месте стоит кремний (29,5 %), а на третьем – алюминий (8,05 %). В сумме они составляют 84,55%. Если к этому добавить следующие за ними железо (4,65 %), кальций (2,96 %), натрий (2,50 %), калий (2,50 %), магний (1,87 %) и титан (0,45 %), то получим 99,48 %, т.е. практически всю земную кору. Остальные 80 элементов занимают менее 1 %.

Среднее содержание элемента в земной коре называется *кларком* этого элемента. Кларк элемента – основная геохимическая константа, с которой сравнивается распределение элемента в любой системе. Однако более чем полувековые исследования показали, что оценки кларков элементов у разных авторов [2, 4, 11, 53-57] сильно отличаются между собой. Основной причиной различий, как считают Н.С. Касимов и Д.В. Власов [20], является применение авторами разного соотношения главных типов горных пород в континентальной земной коре. Кларк – это, скорее, набор условных констант, применяемых на определенном этапе развития науки, что необходимо учитывать при их использовании в качестве фоновых эталонов, в том числе в экогеохимии и геохимии ландшафтов. Содержание в почве одних и тех же химических элементов в разных географических зонах Земли и регионах России, как установлено многими исследователями [16, 20, 41], неодинаково, что обусловлено особенностями формирования их литосферы и поверхности, а также различиями природных условий. На нашей планете имеются районы, где отмечается либо недостаток, либо избыток того или иного химического элемента. Наиболее крупными единицами ландшафтно-геохимического районирования являются *биогеохимические зоны*. На территории РФ они следующие:

- 1) таежно-лесная нечерноземная, характеризующаяся недостатком Са, Р, Со, Си, I, Мо, В и относительным избытком Sr;
- 2) лесостепная и степная черноземная (достаток Са, Со, Си, Мп и сбалансированность I, Zn, Мо с другими химическими элементами, частый недостаток Р);
- 3) сухостепная и полупустынная (повышенное содержание сульфатов, хлоридов, В, Sr, Мо, иногда Со);



4) горная (изменчивые концентрации и соотношения биологически активных химических элементов).

Каждая из этих четырех зон разделена, в свою очередь, на биогеохимические провинции, в пределах которых существуют локальные участки, резко отличающиеся от окружающих пространств по химическому составу почв. В связи с этим для выявления геохимических особенностей почв в качестве эталонов сравнения необходимо использовать *региональные кларки* элементов, а для определения степени антропогенного воздействия на природную среду необходимо знать их содержание в почвах ненарушенных природных объектов, к которым более всего приближаются лесные биогеоценозы, особенно расположенные на территории заповедников.

Знания об элементном составе почв необходимы для глубокого понимания их генезиса, выявления закономерностей развития, а также особенностей протекания в них геологического и биологического круговоротов. В настоящее время по этому вопросу накоплен огромный материал, нуждающийся в обобщении [1, 7, 8, 18, 19, 23, 31, 38, 41, 44, 45, 47]. Одна из первых работ была опубликована американским геохимиком Ф. Кларком, обобщившим результаты химического анализа 5508 образцов горных пород [52]. В последующем данные о среднем химическом составе почвенной оболочки и содержании в почвах химических элементов были уточнены другими исследователями [2, 11, 20, 21, 31, 35, 55, 56, 45, 57, 54, 53].

Основными источниками поступления химических элементов в почвенный покров являются, как показали многочисленные исследования [4, 21, 41, 46], материнские почвообразующие породы, которые генетически связаны с ним, хотя в процессе его длительного развития происходит их некоторое перераспределение. Так, основные и ультраосновные изверженные породы содержат относительно большое количество титана, меди, марганца, цинка, хрома, никеля и кобальта, но сравнительно мало циркония, иттрия, бария, рубидия, лития, радия и урана. Граниты же и сиениты содержат повышенное количество марганца, циркония, рубидия, бария, иттрия, молибдена, урана и радия, но сравнительно мало хрома, цинка, никеля, кобальта, меди, титана. Те или иные химические элементы тяготеют к определенным минералам и их группам. Так, к плагиоклазам обычно тяготеют галлий, стронций и барий, а с пироксенами связаны, преимущественно, хром, ванадий, никель, кобальт, скандий и марганец. В шпинелях и оксидах железа концентрируются хром, ванадий и медь. Распределение и приуроченность элементов к определенным группам минералов определяется в основном закономерностями изоморфного замещения.

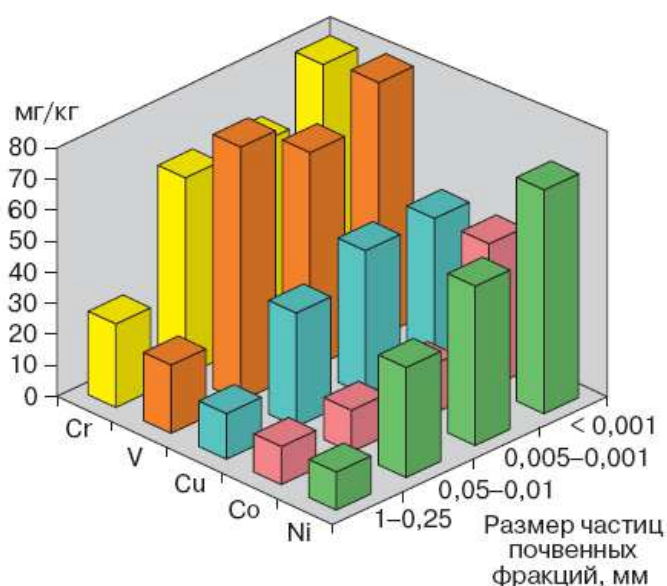
Характер распределения химических элементов в почве тесно связан также со стойкостью тех минералов, в состав которых они входят. Так, легко выветривающиеся минералы изверженных пород (оливин, роговая обманка, авгиты) относительно легко снабжают почвенно-грунтовые воды сравнительно высокими концентрациями элементов, однако по мере развития процессов выветривания эти минералы быстро теряют их. Высоко же устойчивые к

выветриванию минералы (титанит, турмалин, циркон, кварц) в процессе почвообразования накапливаются в составе мелкозема, однако большинство из них содержит, как правило, очень мало ценных для питания растений химических элементов.

На современном этапе развития суши почвообразование связано, однако, в основном не с изверженными породами, а с породами осадочного типа, сильно различающимися по химизму и стойкости к разрушению [1, 31, 41, 46, 47]. Так, слабо подверженные разрушению кварциты и кварцевые пески характеризуются обычно крайне низким содержанием микроэлементов, особенно тех, которые имеют большое физиологическое значение (бор, кобальт, никель, цинк, медь). Очень мало этих элементов и в быстро разрушающихся известняках. Относительно высока концентрация их в глинистых и особенно битуминозных сланцах. Установлено, что чем больше в песках кварца, тем резче выражен дефицит большинства микроэлементов. Тяжелые суглинки, озерный аллювий, новейшие отложения пойм обычно обогащены марганцем, хромом, ванадием, никелем, стронцием и медью. В тех осадочных породах, для которых характерно накопление в качестве главного компонента кремния, выражена аккумуляция циркония, титана, олова, тория, иногда золота и платины. Известняки и доломиты характеризуются чаще всего накоплением бария, стронция, свинца, марганца, бора и низким содержанием всех остальных микроэлементов, в том числе и физиологически важных (молибден, медь, кобальт, йод, цинк), хотя иногда эти породы обогащены ими. Для бокситов характерно высокое содержание титана, меди, никеля, ванадия, молибдена, кобальта, кадмия, урана, мышьяка, сурьмы, золота, серебра, платины, бора, селена, бериллия, галлия и ниобия. Наиболее ценными почвообразующими породами, обеспечивающими высокое содержание в почвах микроэлементов, являются глинистые и суглинистые рыхлые четвертичные наносы, *особенно те, которые прошли аккумулятивный режим пойм, аллювиальных равнин и дельт*. Исследователями неоднократно отмечалось, что глинистые фракции относительно богаче микроэлементами, чем фракции пыли и песка. Лёссы и лёссовидные суглинки, которые являются продуктами разрушения как основных, так и кислых изверженных пород, обычно несколько беднее глинистых физиологически важными микроэлементами. Валовое содержание химических элементов в почве во многом зависит от ее гранулометрического состава. Так, в иле, по сравнению с почвой, меньше концентрация кремния [21]. С уменьшением же размера частиц возрастает концентрация алюминия, железа, меди, кобальта и никеля (рис. 4.13).

Важную роль в поступлении различных веществ в почву 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 [6, 17, 22, 24, 26, 29, 32, 39, 42, 48]. Так, Н.И. Пьявченко и З.А. Сибирева [33] 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 их ис-

следования [34], проведенные на болотах Вологодской и Томской 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 [43, 51]. В Московской области, по данным многолетних наблюдений [49], с осадками ежегодно выпадает от 60 до 470 кг/га химических элементов и соединений:  $\text{SO}_4$  – 106,5;  $\text{Cl}$  – 26,5;  $\text{HCO}_3$  – 24,9;  $\text{Mg}$  – 17;  $\text{Ca}$  – 12,2;  $\text{N}$  – 9,4;  $\text{Na}$  – 5,3;  $\text{K}$  – 5,0 и  $\text{P}$  – 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 элементов и веществ, в том числе  $\text{S}$  – 11,6;  $\text{Ca}$  – 5,8;  $\text{Mg}$  – 3,4;  $\text{N}$  – 2,8;  $\text{Cl}$  – 2,5;  $\text{K}$  – 2,0;  $\text{Fe}$  – 0,7 и  $\text{P}$  – 0,09. Исследования Т.В. Глуховой [10], проведенные в Калининской области на Западно-Двинском стационаре ИЛ РАН, показали, что в болота с осадками поступает ежегодно 42,2 кг/га различных элементов и соединений, в том числе  $\text{SO}_4$  – 13,1;  $\text{HCO}_3$  – 10,2;  $\text{NO}_3$  – 4,7;  $\text{Ca}$  – 4,4;  $\text{NH}_4$  – 3,3;  $\text{K}$  – 2,6;  $\text{Na}$  – 2,5;  $\text{Cl}$  – 1,4. Аэральные поступления  $\text{S}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Fe}$  и  $\text{Si}$  превышают ежегодное их потребление лесом, а поступления же  $\text{N}$ ,  $\text{K}$  и особенно  $\text{P}$ , наоборот, недостаточны для удовлетворения потребностей растений [9, 28].



**Рис. 4.13.** Содержание некоторых микроэлементов в частицах почвы различного размера [21].

Характер изменения валового содержания химических элементов в почвах лесных биогеоценозов Среднего Поволжья, на познание закономерностей которого были направлены усилия многих исследователей [7, 12-15; 25, 27, 30, 38, 40], изучен пока довольно фрагментарно. Установлено, что элементный состав почв региона зависит от их генезиса и гранулометрического состава, но главным фактором являются геохимические особенности почвообразующих пород. Так, к примеру, наибольшее содержание  $\text{Mn}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{B}$ ,  $\text{Mo}$  и  $\text{Co}$  отмечается в элювии пермских пород, за которыми в убывающем порядке следуют лессовидные и делювиальные глины и суглинки, аллювиальные супеси и пески. Мергели, известняки и песчаники отличаются от элювиальных и лессовидных глин и суглинков меньшими концентрациями меди и цинка, а содержание никеля во всех тяжелых породах примерно одинаковое, но выше его кларка в литосфере. Содержание меди в нижнеказанских отложениях составило

в среднем: в песчаниках 31, алевролитах 45, а глинах 406 мг/кг; никеля, соответственно, – 28, 40 и 50 мг/кг; марганца – 600, 400 и 800 мг/кг (в карбонатных породах оно достигает 2000 мг/кг). В аккумулятивном горизонте черноземов содержание марганца ниже, чем в подзолистых почвах, что обусловлено различиями растительных формаций, под влиянием которых они развивались (первые – под луговой, вторые – под лесной растительностью). Содержание Co, Cu и Mn – типичных элементов-биофилов – возрастало от малогумусных почв подзолистого ряда к серым лесным и наиболее богатым органическим веществом черноземам.

Характер распределения элементов в почвах островных экосистем Куйбышевского водохранилища определяется фаціальными особенностями аллювиальной седиментации, которые выражаются в количественном изменении частиц физической глины [12]. В прирусловой части содержание тяжелых металлов (ТМ) значительно ниже, чем в пойменной и притеррасной (старичной). Было выделено две литогеохимические группы почв (с содержанием глины менее и более 30 %), статистически достоверно отличающихся по содержанию валовых и подвижных форм ТМ. В качестве *геохимических индикаторов* условий аллювиального почвообразования было предложено использовать *медь и хром*, для которых установлена наиболее тесная статистическая связь с фаціальным распределением гранулометрического спектра осадков. Степень выраженности дернового процесса почвообразования, определяющего характер их распределения в почве островов, также находится в тесной связи с особенностями аллювиального накопления осадков.

На основе анализа характера распределения ТМ в почвах специалистами ЦНИГеоЛнеруд [30] составлены карты, характеризующие геохимическое поле Республики Татарстан, на преобладающей части территории которой наблюдается относительное постоянство их фоновых содержаний, которые близки к среднему кларку почвах мира и Русской равнины. Исключение составили лишь кобальт, никель, медь, мышьяк и кадмий, содержание которых в почвах республики выше. На геохимическом поле выделены различные размеры и конфигурации участки с повышенным или пониженным в 1,5-2 раза содержанием металлов, которые рассматриваются в качестве природных (положительных и отрицательных) геохимических аномалий.

Весьма краткое изложение очерченной проблемы показывает, что в ней, несмотря на многочисленные исследования, имеется еще много «белых пятен». Для многих регионов России, особенно ее Центра и Поволжья, не установлены средние значения содержания химических элементов в основных типах почв, возможные пределы их варьирования и характер рангового распределения, не выявлены природные эталоны, которые характеризуются как наиболее высоким плодородием, так и низким антропогенным влиянием, слабо изучена зависимость от гранулометрического состава почв и не подобраны соответствующие математические уравнения.

**Цель работы** заключается в выявлении закономерностей изменения валового содержания химических элементов в основных типах почв Среднего Поволжья и разработке соответствующих математических моделей.

**Материал и методика исследований.** Исходным материалом для анализа служили как данные собственных исследований, так и сведения, приведенные в различных литературных источниках [7, 38]. Оценку валового содержания химических элементов в почве проводили в лаборатории института геологии и нефтегазовых технологий Казанского государственного университета с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), который позволяет одновременно определить практически полный состав образцов с погрешностью  $10^{-6}$  %. РФА относится к физическим методам и основан на возбуждении атомов элементов путем их рентгеновского излучения и последующем анализе спектра образцов, регистрируемого специальным детектором, с помощью компьютерной программы калибровки [3, 5, 37, 50]. Он обладает рядом следующих существенных преимуществ по сравнению с другими методами определения элементного состава образцов:

- 1) возможностью анализа твердых проб без перевода их в раствор, а также возможность анализа жидких проб без отделения органической составляющей;
- 2) простотой и однозначностью расшифровки рентгеновского спектра;
- 3) широкими возможностями, позволяющими оценивать за один прием содержание всех химических элементов при их концентрации в образце от 1 мг/кг до 100 %.

Перед проведением анализа каждый образец, составленный из пяти проб, взятых в биогеоценозах специальным буром в различных слоях почвы, размалывали на вибрационной дисковой мельнице в течение трех минут для достижения необходимых размеров частиц. Затем брали навеску исследуемого образца массой 4 г и взвешивали на весах с точностью  $10^{-5}$  г. Далее образец смешивали с органическим воском и прессовали на подложку из борной кислоты с усилием в 300 кН. Полученную таблетку помещали в кюветное отделение рентгенофлуоресцентного волнодисперсионного спектрометра S8 Tiger (Bruker, Германия), оснащенного рентгеновской трубкой мощностью 4 кВт с родиевым анодом, и проводили анализ по стандартизированной методике фирмы Geoquant®. Полученный спектр обрабатывали на компьютере, выявляя наличие паразитных пиков и учитывая дифракционные явления, а также матричные эффекты. После этого брали навеску образца массой 0,5 г, помещали в керамический тигель и прокаливали при температуре  $1100^{\circ}\text{C}$  в течении двух часов. Окончательный результат в виде процентного распределения и валового содержания оксидов элементов в образце формировали с учетом потерь при прокаливании. Вычисление содержания элементов в чистом их виде проводили по химической формуле оксидов, используя соотношения их атомного веса.

Полученный цифровой материал обработан на компьютере с использованием общепринятых методов математической статистики и прикладных программ Excel и Statistika, позволяющих провести дисперсионный, корреляционный, регрессионный и кластерный анализы.

**Результаты и их обсуждение.** Статистический анализ имеющихся литературных данных, в которых представлен лишь небольшой набор химических элементов, показал, что в почвах лесных биогеоценозов Среднего Поволжья, как и во всей коре Земли, преобладает кремний, содержание которого варьирует от 21 до 46 %, составляя в среднем  $36,3 \pm 0,29$  %

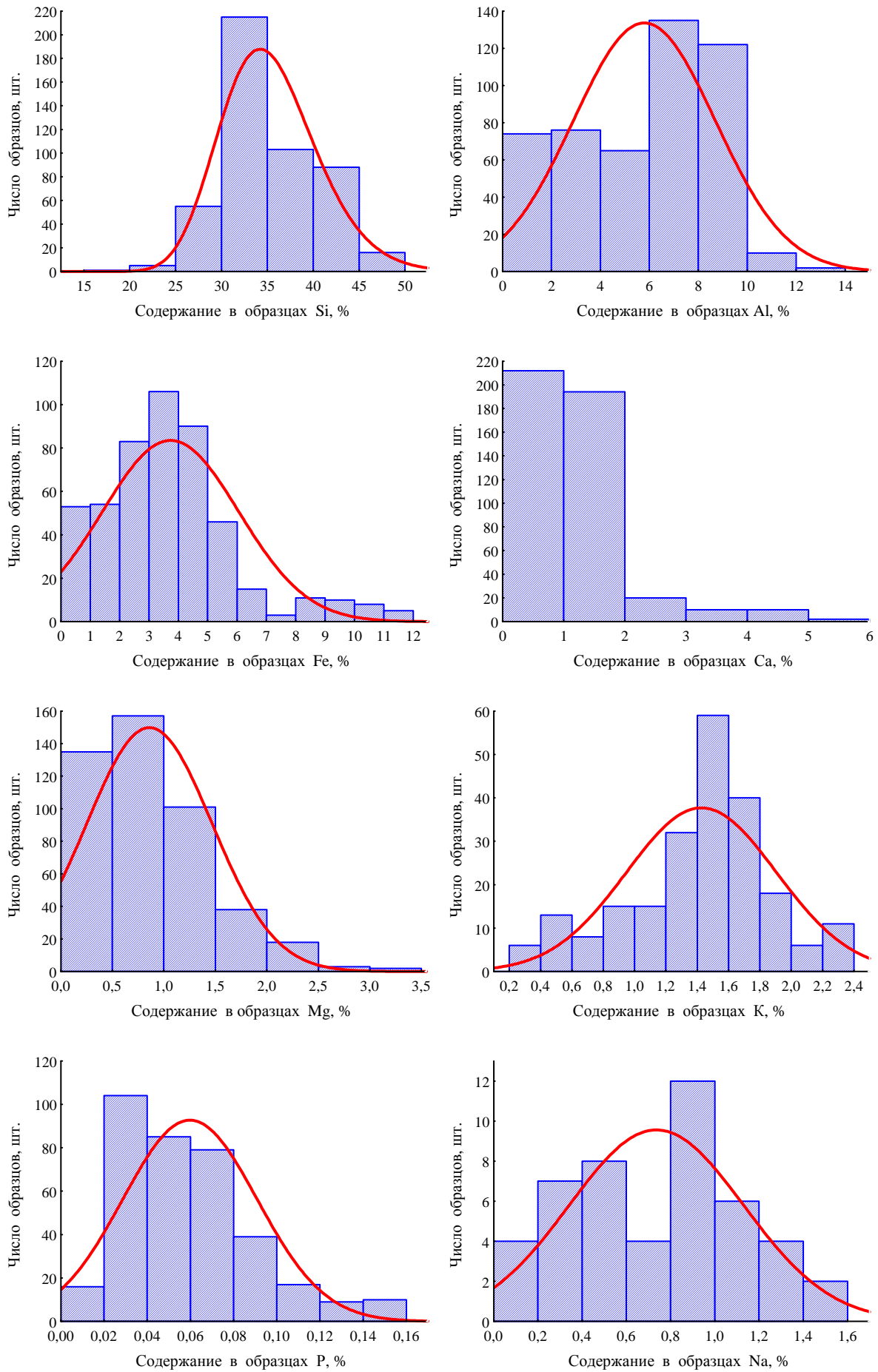
(табл. 4.13). На порядок меньше содержание в почве алюминия и железа, за которыми с незначительным разрывом следуют калий, кальций, натрий и магний. Из всей исследованной группы элементов наиболее низко содержание в почве фосфора и марганца. Коэффициент вариации содержания химических элементов, как следует из приведенных данных, изменяется в очень больших пределах (от 12,8 до 98,8 %). Меньше всего изменяется содержание в почве кремния, а наиболее же сильно варьирует его величина у марганца, железа, магния, а в подстилающих породах еще и у кальция и натрия.

Таблица 4.13

**Статистические параметры валового содержания (%) главнейших химических элементов в почве лесных биогеоценозов Среднего Поволжья**

Элемент	Значения статистических параметров								
	N	M ± m	min	max	S <sub>x</sub>	V	ρ	A	E
<i>Глубина от 3 до 50 см</i>									
Si	262	36,3 ± 0,29	21,2	46,0	4,63	12,8	0,8	0,349	-0,392
Al	262	5,37 ± 0,17	0,32	9,77	2,72	50,6	3,1	-0,332	-1,128
Fe	262	3,39 ± 0,14	0,17	11,53	2,32	68,2	4,2	1,392	2,210
K	120	1,48 ± 0,04	0,30	2,51	0,48	32,8	3,0	-0,503	5,096
Ca	251	1,04 ± 0,03	0,15	3,18	0,47	45,2	2,9	1,040	2,210
Na	23	0,85 ± 0,07	0,22	1,34	0,35	40,9	8,5	-0,691	-0,341
Mg	248	0,71 ± 0,03	0,03	3,61	0,50	71,1	4,5	1,589	2,671
P	200	0,07 ± 0,002	0,01	0,16	0,03	51,0	3,6	0,862	0,202
Mn	14	0,07 ± 0,02	0,01	0,29	0,07	98,8	26,4	2,451	6,993
<i>Глубина от 52 до 100 см</i>									
Si	100	34,1 ± 0,54	18,6	45,9	5,38	15,8	1,6	0,340	0,496
Al	101	6,33 ± 0,28	0,35	11,1	2,85	45,0	4,5	-0,760	-0,752
Fe	101	4,26 ± 0,23	0,22	11,7	2,29	53,7	5,3	0,711	1,498
K	49	1,42 ± 0,07	0,27	2,40	0,48	33,9	4,8	-0,053	0,056
Ca	92	1,18 ± 0,07	0,21	4,18	0,70	59,3	6,2	2,140	6,678
Na	12	0,59 ± 0,09	0,02	1,02	0,32	53,2	15,4	-0,337	-0,605
Mg	93	1,01 ± 0,07	0,03	2,48	0,64	63,8	6,6	0,568	-0,170
P	76	0,06 ± 0,003	0,01	0,15	0,03	51,4	5,9	1,074	1,096
Mn	4	0,04 ± 0,01	0,01	0,06	0,02	58,2	29,1	-0,856	0,867
<i>Глубина от 105 до 345 см</i>									
Si	121	34,0 ± 0,53	21,4	45,6	5,77	17,0	1,5	0,488	-0,675
Al	121	6,14 ± 0,29	0,36	12,9	3,17	51,6	4,7	-0,430	-0,798
Fe	121	3,96 ± 0,20	0,26	11,9	2,23	56,3	5,1	0,977	2,131
K	56	1,30 ± 0,06	0,39	1,97	0,44	33,7	4,5	-0,729	-0,336
Ca	111	1,98 ± 0,17	0,24	9,29	1,83	92,4	8,8	1,776	3,025
Na	12	0,64 ± 0,14	0,16	1,57	0,49	76,5	22,1	0,979	-0,457
Mg	114	1,05 ± 0,07	0,07	3,19	0,69	65,7	6,2	0,665	0,274
P	84	0,05 ± 0,002	0,02	0,12	0,02	43,4	4,7	0,871	1,014
Mn	9	0,05 ± 0,004	0,03	0,06	0,01	27,1	9,0	-0,146	-2,024

Частотное распределение образцов почвы по содержанию в них того или иного химического элемента в большинстве случаев одномодальное, но существенно отличающееся от нормального гауссовского (рис. 4.14). Особенно резко это выражено у кальция, высокое содержание которого характерно только для карбонатных почв. Распределение образцов почвы по содержанию в них натрия бимодальное, что свидетельствует о неоднородности имеющейся выборки.



**Рис. 4.14.** Частотное распределение образцов почвы по содержанию в них химических элементов.

Содержание кремния и марганца в почвах Среднего Поволжья в среднем выше в 1,20 и 1,34 раза, чем в верхней части континентальной земной коры. Содержание же остальных представленных в таблице элементов ниже средних значений в земной коре и кларки их концентрации составляют: у фосфора – 0,87, алюминия – 0,81, железа – 0,78, калия – 0,62, кальция и магния – 0,60. Различия между содержанием химических элементов в разных слоях почвы, как следует из приведенных данных, статистически не достоверны, что указывает на незначительную роль фитоценозов и атмосферных осадков в их миграции и вертикальном переносе. Отмечается лишь незначительное обеднение кальцием и магнием верхнего слоя почвы, где особенно сильно проявляется влияние природных факторов, и небольшое повышение в нем содержания фосфора и марганца. Железо больше всего концентрируется на глубине от 50 до 100 см.

Расчеты показали, что разные типы почв существенно различаются между собой по содержанию химических элементов (табл. 4.14). Подзолистые почвы, имеющие в большинстве случаев легкий механический состав, характеризуются высоким содержанием кремния и низким остальных элементов, особенно магния и марганца. Алюминия и фосфора больше всего в выщелоченных черноземах, железа и калия – в рендзинах, кальция и магния – в дерново-карбонатных почвах, а марганца – в бурых лесных. Приведенные в таблице данные могут являться в первом приближении эталонами сравнения при оценке качества конкретных типов почв.

Таблица 4.14

**Валовое содержание главных химических элементов в почве  
лесных биогеоценозов Среднего Поволжья**

Типы почв	Среднее валовое содержание химических элементов							
	Si	Al	Fe	Ca	K	Mg	Mn	P
<i>Фактическое содержание элементов в почве, %</i>								
<b>Региональный кларк N = 453</b>	<b>36,9</b>	<b>5,37</b>	<b>2,81</b>	<b>1,07</b>	<b>1,40</b>	<b>0,79</b>	<b>0,057</b>	<b>0,062</b>
Подзолистые N = 106	40,3	3,61	1,79	0,74	0,79	0,41	0,032	0,050
Серые лесные N = 155	34,0	6,95	3,71	1,21	1,91	0,95	0,051	0,065
Бурые лесные N = 167	37,2	5,32	2,87	0,96	0,91	0,70	0,094	0,069
Рендзины N = 6	30,9	8,29	4,63	2,40	1,82	1,95	-	0,100
Выщелоченные черноземы N = 12	31,7	8,95	4,43	1,57	0,93	1,81	-	0,109
Дерново-карбонатные N = 7	26,9	8,14	4,34	4,84	1,59	3,31	0,112	0,059
<i>Содержание относительно регионального кларка, %</i>								
Подзолистые	109,2	67,2	63,7	69,2	56,4	51,9	56,1	80,6
Серые лесные	92,1	129,4	132,0	113,1	136,4	120,3	89,5	104,8
Бурые лесные	100,8	99,1	102,1	89,7	65,0	88,6	164,9	111,3
Рендзины	83,7	154,4	164,8	224,3	130,0	246,8	-	161,3
Выщелоченные черноземы	85,9	166,7	157,7	146,7	66,4	229,1	-	175,8
Дерново-карбонатные	72,9	151,6	154,4	452,3	113,6	419,0	196,5	95,2



В некоторых литературных источниках [7, 38] содержится также фрагментарная информация о содержании в почвах лесных биогеоценозов региона титана и ряда микроэлементов, ведущим из которых является хром (табл. 4.15). Коэффициент вариации содержания химических элементов, как следует из приведенных данных, изменяется в очень больших пределах (от 37,9 до 139,3 %). Меньше всего изменяется содержание в почве титана, цинка и бериллия, а наиболее же сильно варьирует его величина у свинца, олова, ванадия и никеля, которые являются в основном продуктами хозяйственной деятельности человека и загрязняют окружающую среду.

Таблица 4.15

**Статистические параметры валового содержания (мг/кг) микроэлементов  
в почве лесных биогеоценозов Среднего Поволжья**

Элемент	Значения статистических параметров								
	N	M ± m	min	max	S <sub>x</sub>	V	p	A	E
Ti	128	3010 ± 101	540	5160	1140	37,9	3,3	-0,171	-1,163
Cr	68	108,5 ± 7,4	20	256	60,8	56,0	6,8	0,428	-0,803
B	29	67,1 ± 7,9	26	206	42,5	63,3	11,8	-	-
V	68	62,9 ± 7,5	2,8	259	61,5	97,8	11,9	1,439	1,731
Zn	39	51,1 ± 4,2	17	108	26,2	51,3	8,2	0,757	-0,495
Ni	68	44,8 ± 4,8	2,0	155	39,8	88,8	10,8	1,183	0,801
Cu	65	31,4 ± 2,3	1,4	75	18,4	58,5	7,3	-0,017	-0,471
Co	58	18,4 ± 1,7	1,0	61	13,2	71,8	9,4	1,058	1,137
Sn	18	11,9 ± 2,8	3,9	52	12,1	101,4	23,9	-	-
Pd	18	8,61 ± 2,8	2,0	40	12,0	139,3	32,8	-	-
Mo	50	1,37 ± 0,13	0,2	5,2	0,91	66,3	9,4	2,372	7,398
Be	39	0,63 ± 0,05	0,1	1,4	0,33	51,4	8,2	0,607	-0,009

Одним из основных источников вариации содержания в почве химических элементов, особенно составляющих ядро комплекса, в число которых, наряду с кремнием, входят алюминий и железо, является ее гранулометрический состав, что в своих работах отмечают многие авторы. Проведенные нами исследования не только полностью подтверждают эту зависимость (рис. 4.15), но и выводят ее на качественно новый уровень, отображая существующие связи следующими уравнениями регрессии:

$$[\text{Si}] = 21,35 \times \exp(-63,00 \times 10^{-4} \times X^{1,170}) + 21,87; R^2 = 0,861; \quad (4.2)$$

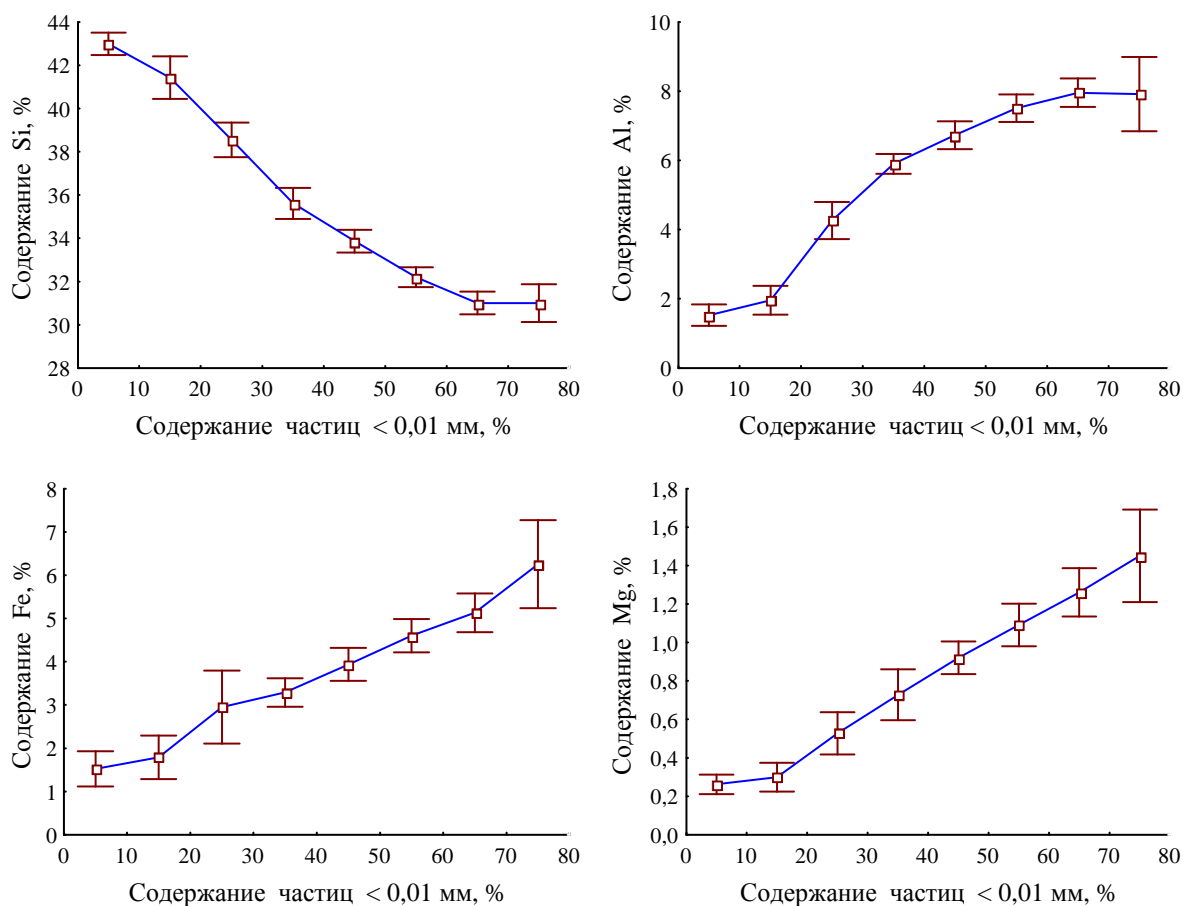
$$[\text{Al}] = 9,40 \times [1 - \exp(-21,13 \times 10^{-3} \times X)] + 0,85; R^2 = 0,839; \quad (4.3)$$

$$[\text{Fe}] = 63,14 \times 10^{-3} \times X + 0,63; R^2 = 0,765; \quad (4.4)$$

$$[\text{Ca}] = 31,07 \times 10^{-2} \times X^{0,344}; R^2 = 0,518; \quad (4.5)$$

$$[\text{Mg}] = 16,21 \times 10^{-3} \times X + 0,132; R^2 = 0,590; \quad (4.6)$$

где X – содержание частиц менее 0,01 мм, %; R<sup>2</sup> – коэффициент детерминации уравнения.



**Рис. 4.15.** Связь между содержанием в почве химических элементов и физической глины.

Введение в состав уравнений содержания в почве гумуса не повышает существенно их точности, что указывает на генетическую связь химического состава почв с материнскими породами. Изменение содержания в почве кальция и магния, как свидетельствуют приведенные данные, менее тесно связано с ее гранулометрическим составом, что обусловлено весьма неравномерным распространением в Среднем Поволжье карбонатных пород, богатых этими элементами.

Концентрация в почве калия и фосфора в большей степени зависит не от содержания физической глины или элементов ядра комплекса, а от содержания гумуса ( $X$ , %), что подтверждает их высокую биофильность. Эту связь отображают следующие уравнения регрессии:

$$[K] = 22,31 \times 10^{-3} \times X + 0,42; R^2 = 0,639; \quad (4.7)$$

$$[P] = 7,75 \times 10^{-3} \times X + 0,04; R^2 = 0,418 \quad (4.8)$$

Содержание в почве химических элементов зависит не только от ее гранулометрического, но также и минералогического состава, который в лесных биогеоценозах Среднего Поволжья, как показали исследования А.Х. Газизуллина (2005), весьма разнообразен. Так, по мере уменьшения размера частиц четко возрастает во фракции доля полевых шпатов и снижается доля кремния (табл. 4.16). Доля же кварца наиболее велика во фракции крупного и среднего песка. При этом в каждой фракции почвы содержание того или иного минерала из-

меняется в очень больших пределах, что в итоге отражается на вариабельности концентрации химических элементов.

Таблица 4.16

**Статистические параметры минералогического состава физического песка  
в почвах лесных биогеоценозов Среднего Поволжья**

Минералы	Значения статистических параметров содержания минералов, %					
	$M \pm m$	min	max	$S_x$	V	p
<i>Фракция 0,25-1,0 мм, N = 9</i>						
Кварц	38,6 ± 3,3	27,5	54,0	9,9	25,6	8,5
Шпаты	1,5 ± 0,6	0,0	4,5	1,7	112,9	37,6
Кремний	13,8 ± 2,5	5,5	26,4	7,4	53,7	17,9
Прочие	46,1 ± 3,9	33,0	67,0	11,6	25,1	8,4
<i>Фракция 0,1-0,25 мм, N = 27</i>						
Кварц	48,0 ± 2,0	33,0	69,5	10,2	21,3	4,1
Шпаты	17,3 ± 1,9	0,0	38,5	9,8	56,4	10,9
Кремний	10,8 ± 1,0	2,3	22,0	5,4	49,3	9,5
Прочие	23,9 ± 2,6	5,0	54,3	13,7	57,6	11,1
<i>Фракция 0,01-0,1 мм, N = 9</i>						
Кварц	26,2 ± 6,0	0,0	58,3	17,9	68,5	22,8
Шпаты	34,1 ± 8,1	0,0	86,0	24,4	71,6	23,9
Кремний	3,8 ± 0,9	1,3	8,0	2,7	70,6	23,5
Прочие	35,0 ± 8,1	6,0	90,0	24,3	69,6	23,2

На основе приведенных выше математических моделей нами вычислены средние значения содержания главных химических элементов в почвах различного гранулометрического состава (табл. 4.17), которые могут являться региональными эталонами для сравнения при ведении экологического мониторинга и научно-исследовательских работ.

Таблица 4.17

**Валовое содержание основных химических элементов в почвах лесных биогеоценозов  
Среднего Поволжья различного гранулометрического состава**

Тип почвы по гранулометрическому составу	Содержание частиц и элементов, %					
	Глины	Si	Al	Fe	Ca	Mg
Рыхло-песчаная	< 5	> 42,4	< 1,79	< 0,95	< 0,64	< 0,21
Связно-песчаная	5-10	41,3-42,4	1,79-2,64	0,95-1,26	0,64-0,82	0,21-0,29
Супесчаная	10-20	39,2-41,3	2,64-4,09	1,26-1,89	0,82-1,04	0,29-0,46
Легкосуглинистая	20-30	37,1-39,2	4,09-5,26	1,89-2,52	1,04-1,19	0,46-0,62
Среднесуглинистая	30-40	35,2-37,1	5,26-6,21	2,52-3,16	1,19-1,32	0,62-0,78
Тяжелосуглинистая	40-50	33,4-35,2	6,21-6,98	3,16-3,79	1,32-1,42	0,78-0,94
Легкоглинистая	50-65	31,2-33,4	6,98-7,87	3,79-4,73	1,42-1,56	0,94-1,19
Среднеглинистая	65-80	29,3-31,2	7,87-8,52	4,73-5,68	1,56-1,67	1,19-1,43
Тяжелоглинистая	> 80	< 29,3	> 8,52	> 5,68	> 1,67	> 1,43

Отклонение фактических значений почв от эталонов определенного гранулометрического состава позволяет более адекватно оценивать степень изменения их под влиянием факторов среды. Так, к примеру, содержание кремния в дерново-карбонатных почвах Среднего

Поволжья значительно ниже эталонных значений, вычисленных по фактическому содержанию в них глинистых частиц (табл. 4.18). Содержание же в них алюминия, железа и особенно магния, наоборот, выше. Дерново-подзолистые почвы, по сравнению с другими, обеднены железом и кальцием, а рендзины обогащены кальцием и магнием. Превышение последнего из этих элементов по отношению к другим почвам отмечается также в выщелоченных черноземах.

Таблица 4.18

**Результаты сравнения валового содержания главнейших химических элементов в почве лесных биогеоценозов Среднего Поволжья с региональным эталоном по содержанию глины**

Типы почв	Содержание химических элементов по отношению к эталону, %				
	Si	Al	Fe	Ca	Mg
Подзолистые N = 106	103,3	87,5	88,2	77,5	92,5
Серые лесные N = 155	102,7	100,4	102,6	90,0	102,5
Бурые лесные N = 167	99,8	118,2	113,3	90,3	118,8
Рендзины N = 6	101,8	104,0	92,4	152,6	160,5
Выщелоченные черноземы N = 12	97,9	122,3	105,1	105,6	167,9
Дерново-карбонатные N = 7	81,1	120,8	117,7	92,0	173,6

Разработанные нами математические модели позволяют также оценить химический состав почв по содержанию в них кремния на основе следующих уравнений регрессии:

$$[Al] = 8,35 \times \exp[-16,75 \times 10^{-4} \times (Si - 26)^{2,5}]; R^2 = 0,954; \quad (4.9)$$

$$[Fe] = 5,74 \times \exp[-15,64 \times 10^{-3} \times (Si - 26)^{1,767}]; R^2 = 0,900; \quad (4.10)$$

$$[Ca] = 1,39 \times \exp[-14,74 \times 10^{-4} \times (Si - 26)^{2,393}]; R^2 = 0,697; \quad (4.11)$$

$$[Mg] = 3,48 \times \exp[-16,18 \times 10^{-2} \times (Si - 26)]; R^2 = 0,786; \quad (4.12)$$

Расчеты показали, что содержание в почве подвижных соединений кальция и магния в определенной мере зависит от валового содержания этих элементов, а также алюминия, который способствует увеличению их подвижности. Эти зависимости аппроксимируют следующие уравнения регрессии, объясняющие почти 60 % общей вариации показателей:

$$Y_1 = 2,777 \times [Ca]^{0,600} \times [Al]; R^2 = 0,579; \quad (4.13)$$

$$Y_2 = 0,748 \times [Mg]^{0,377} \times [Al]; R^2 = 0,586; \quad (4.14)$$

в которых  $Y_1$  и  $Y_2$  – содержание обменного кальция и магния, мг-экв. на 100 г почвы;  $[Ca]$ ,  $[Mg]$ ,  $[Al]$  – валовое содержание соответствующих элементов, %. Содержание же подвижных соединений калия и фосфора практически не зависят от валового содержания этих элементов и определяются действием других факторов.

**Оценка содержания химических элементов в песчаных почвах заповедника.**

Рентгенофлуоресцентный анализ образцов почвы, взятых в сосновых лесах заповедника и ряда лесничеств Республики Марий Эл, позволил выявить наличие в них 25 химических элементов, из которых только 11 присутствовали постоянно. Остальные 14 элементов встре-

чались далеко не во всех образцах. Так, фосфор и цирконий обнаружены в 32 из 33 образцов (97 %), сера – в 31, никель – в 29, хром – в 28, цинк – в 25, рубидий – в 19, хлор – в 17, рутений – в четырех, палладий – в трех, барий и церий – в двух, ванадий и серебро – только в одном. На первом месте в ранговом ряду элементов по их валовому содержанию в почве находится кремний, за которым, как и в целом в земной коре, следуют алюминий и железо (табл. 4.19). За ними с большим отставанием идут калий, натрий, магний, кальций, титан, фосфор и марганец. Замыкают ранговый ряд элементов хром, никель, стронций и цинк. Содержание всех элементов, как свидетельствуют приведенные данные, очень сильно варьирует в выборке. Особенно велика вариабельность содержания марганца, хрома, цинка и серы. Меньше всего изменяется концентрация меди и, особенно, кремния.

Таблица 4.19

**Статистические параметры валового содержания химических элементов в почве сосновых биогеоценозов заповедника «Большая Кокшага» и ряда лесничеств РМЭ**

Элемент	Единица измерения	Значения статистических параметров, N = 33						
		M ± m	КК*	min	max	S <sub>x</sub>	V	p
Si	%	43,94 ± 0,12	1,19	41,98	45,01	0,69	1,6	0,3
Al	г/кг	10,95 ± 0,55	0,14	4,86	19,59	3,15	28,7	5,0
Fe	г/кг	8,48 ± 0,42	0,21	5,61	14,46	2,40	28,3	4,9
K	г/кг	2,54 ± 0,12	0,11	1,42	4,92	0,68	26,9	4,7
Na	г/кг	1,67 ± 0,08	0,07	0,82	2,74	0,43	25,9	4,5
Mg	г/кг	0,73 ± 0,05	0,05	0,22	1,35	0,27	36,7	6,4
Ca	г/кг	0,62 ± 0,04	0,02	0,30	1,39	0,23	37,2	6,5
Ti	г/кг	0,54 ± 0,03	0,14	0,26	1,19	0,19	35,7	6,2
P	г/кг	0,18 ± 0,02	0,26	0,00	0,52	0,09	52,1	9,1
Mn	г/кг	0,11 ± 0,01	0,14	0,05	0,42	0,07	67,3	11,7
Zr	мг/кг	77,7 ± 5,5	н/д	0,00	193,9	31,6	40,7	7,1
S	мг/кг	77,2 ± 7,5	0,08	0,00	216,5	43,3	56,1	9,8
Cu	мг/кг	34,3 ± 0,7	0,73	25,1	42,1	3,9	11,3	2,0
Cr	мг/кг	31,7 ± 3,9	0,34	0,00	111,6	22,4	70,5	12,3
Ni	мг/кг	19,2 ± 1,5	0,38	0,00	33,1	8,8	45,9	8,0
Sr	мг/кг	15,8 ± 1,2	0,06	0,80	45,1	6,8	43,2	7,5
Zn	мг/кг	13,8 ± 1,6	0,18	0,00	29,0	8,9	64,7	11,3

**Примечание:** \* КК – кларк концентрации элемента относительно среднего его содержания в земной коре.

Кларки концентрации (КК) всех элементов, кроме кремния, очень низкие, особенно по кальцию, магнию, натрию, стронцию и сере, что связано с крайне малым содержанием в почвах физической глины. Если же сопоставить содержание основных элементов с данными табл. 4.17 и результатами расчетов, проведенных по уравнениям 4.9-4.12, то значения КК будут иными: по Al – 1,53, Fe – 0,71, Ca – 0,46, Mg – 0,19. Полученные результаты свидетельствуют, таким образом, о своеобразии химического состава почв на объектах исследования и необходимости разработки региональных эталонов сравнения, дифференцированных по ти-

пам лесорастительных условий и содержанию кремния, как основного элемента, во многом определяющего характер распределения остальных элементов комплекса.

Расчеты показали, что все химические элементы почвенного комплекса в той или иной мере связаны между собой (табл. 4.20), объединяясь друг с другом в определенные кластеры и образуя неразрывное единство. В песчаных почвах на объектах исследования все элементы комплекса по характеру изменения содержания в образцах объединяются между собой в четыре кластера, в первый из которых вошли медь, никель и цинк, сгруппировавшись вместе с показателем потерь почвы при прокаливании (рис. 4.16), который характеризует содержание в ней органических летучих фракций. Во второй кластер вошли сера, кальций, железо и марганец, которые сгруппировались совместно с кремнием, характеризующим степень минерализации почвы. В третий кластер вошли алюминий, магний, калий и натрий, связанные с содержанием в почве глинозема, богатого этими элементами. Четвертый кластер состоит из титана, фосфора, хрома, циркония и стронция. Причина объединения между собой этих элементов не совсем ясна. Снижение содержания одного из членов этой системы обязательно приводит к увеличению содержания какого-либо другого или же ряда других элементов. Об этом убедительно свидетельствуют следующие уравнения регрессии:

$$[Al] = 30,48 - 0,359 \times \text{ППП} - 0,654 \times [Si]; R^2 = 0,836; \quad (4.15)$$

$$[Fe] = 57,30 - 0,582 \times \text{ППП} - 1,225 \times [Si] - 1,463 \times [Al]; R^2 = 0,960; \quad (4.16)$$

$$[K] = 27,94 - 0,295 \times \text{ППП} - 0,597 \times [Si] - 0,538 \times [Al] - 0,395 \times [Fe]; R^2 = 0,890; \quad (4.17)$$

$$[Ca] = 17,43 - 0,171 \times \text{ППП} - 0,373 \times [Si] - 0,415 \times [Al] - 0,261 \times [Fe]; R^2 = 0,820; \quad (4.18)$$

$$[Mg] = 77,64 \times 10^{-3} \times [Al] - 0,012; R^2 = 0,829; \quad (4.19)$$

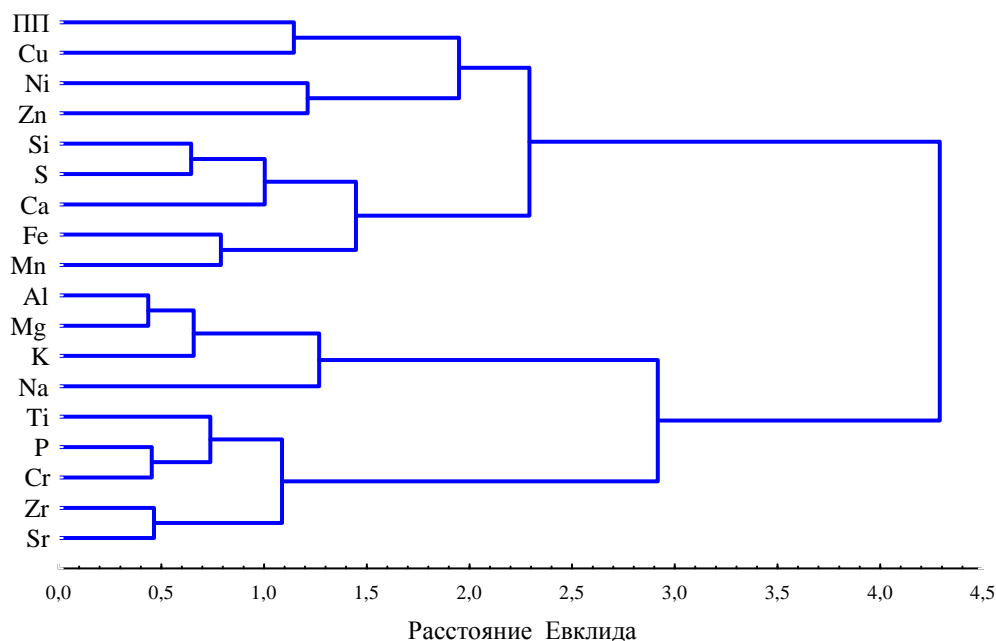
в которых ППП – потери массы почвы при прокаливании, %; содержание всех элементов выражено в % от абсолютно сухой массы почвы.

Таблица 4.20

## Матрица парных коэффициентов корреляции между различными элементами комплекса песчаных почв сосновых лесов

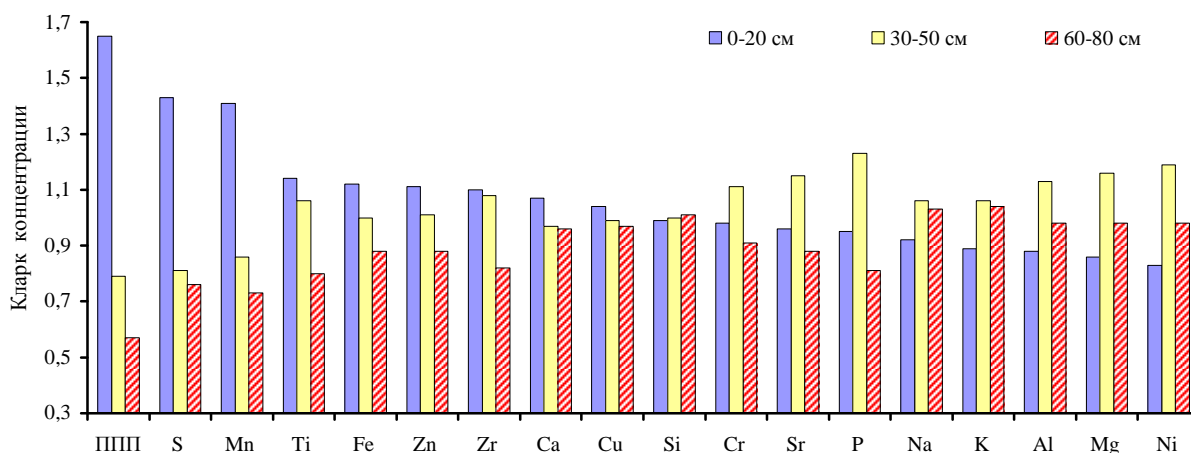
Элемент	Значения коэффициентов корреляции между элементами																
	ППП*	Si	Al	Fe	K	Mg	Ca	Na	Ti	Mn	P	S	Zr	Cr	Sr	Ni	Zn
ППП*	1,00																
Si	-0,77	1,00															
Al	-0,08	-0,52	1,00														
Fe	0,34	-0,58	0,10	1,00													
K	-0,13	-0,47	0,86	0,28	1,00												
Mg	-0,07	-0,47	0,91	0,07	0,74	1,00											
Ca	0,39	-0,68	0,45	0,46	0,57	0,52	1,00										
Na	0,03	-0,40	0,68	-0,06	0,60	0,62	0,59	1,00									
Ti	0,38	-0,81	0,66	0,63	0,67	0,52	0,53	0,33	1,00								
Mn	0,30	-0,56	0,33	0,62	0,35	0,32	0,52	0,11	0,61	1,00							
P	0,13	-0,62	0,74	0,45	0,73	0,53	0,39	0,33	0,83	0,46	1,00						
S	0,66	-0,79	0,33	0,49	0,28	0,27	0,58	0,19	0,72	0,58	0,49	1,00					
Zr	0,32	-0,64	0,42	0,59	0,59	0,26	0,47	0,32	0,73	0,31	0,68	0,45	1,00				
Cr	0,05	-0,52	0,58	0,59	0,72	0,39	0,38	0,21	0,73	0,45	0,79	0,40	0,69	1,00			
Sr	0,14	-0,57	0,59	0,50	0,74	0,47	0,56	0,45	0,68	0,25	0,69	0,36	0,92	0,73	1,00		
Ni	-0,24	-0,07	0,21	0,47	0,32	0,29	0,23	-0,08	0,25	0,32	0,27	-0,02	0,10	0,30	0,19	1,00	
Zn	0,10	-0,40	0,46	0,30	0,44	0,49	0,22	0,08	0,50	0,38	0,38	0,26	0,22	0,38	0,31	0,28	1,00
Cu	0,35	-0,42	0,18	0,25	0,22	0,17	0,23	0,20	0,34	0,17	0,23	0,40	0,51	0,18	0,41	-0,06	0,10

Примечание: \* ППП – потери массы почвы при прокаливании.



**Рис. 4.16.** Дендрограмма связей между элементами почвенного комплекса сосновых лесов, выполненная методом Варда по матрице абсолютных значений коэффициентов корреляции.

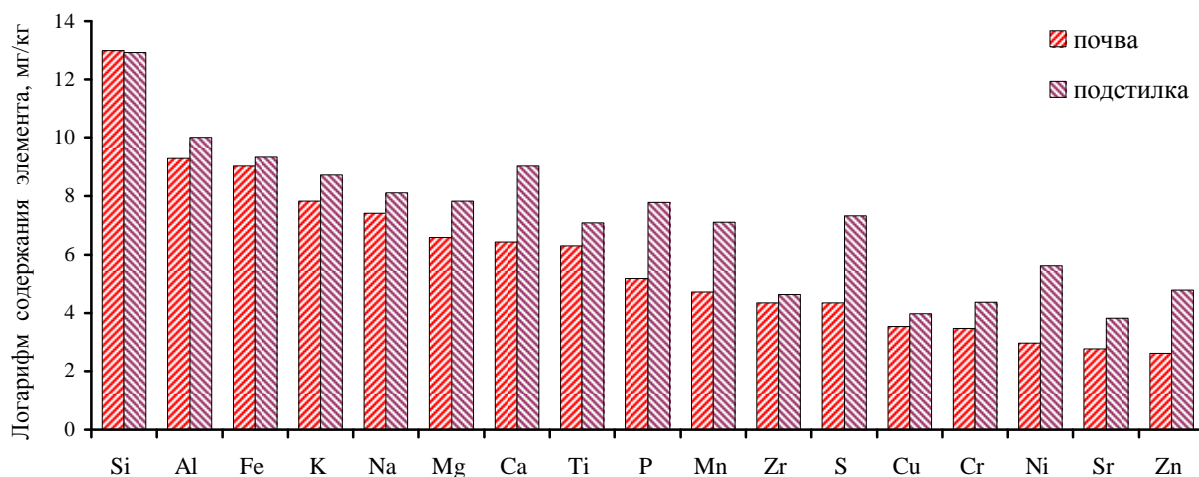
Исследования показали, что содержание химических элементов определенным образом изменяется по градиенту глубины почвы, указывая на роль фитоценозов и атмосферных осадков в их вертикальном переносе. Так, потери при прокаливании почвы, связанные с содержанием летучих фракций органического вещества, в том числе и гумуса, закономерно снижаются с глубиной (рис. 4.17). Сходным образом изменяются также кларки концентрации S, Mn, Ti, Fe, Zn, Zr, Ca и Cu. Содержание кремния во всех слоях почвы практически одинаково, а у всех остальных элементов, особенно у фосфора, стронция и хрома, концентрация наиболее велика в слое 30-50 см.



**Рис. 4.17.** Содержание химических элементов в разных слоях почвы по отношению к эталону для сосновых лесов Марийского Полесья.

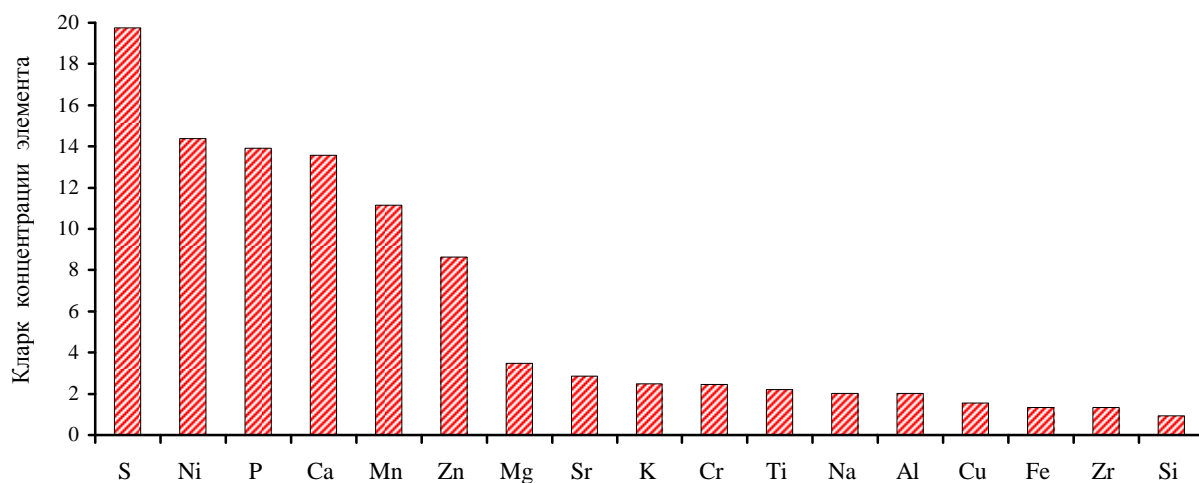


Степень влияния фитоценозов на почвы можно оценить, проанализировав химический состав подстилки. Исследования показали, что лидирующую позицию по содержанию в золе подстилки, как и в почве, занимает кремний, за которым следуют алюминий и железо (рис. 4.18). Ранговые же позиции других элементов в почве и подстилке не совпадают между собой.



**Рис. 4.18.** Ранговый ряд концентрации химических элементов в почве и золе подстилки сосняков.

Об отличии химического состава подстилки от почвы свидетельствуют кларки концентрации элементов в ней. Расчеты показали, что содержание серы в золе подстилки в 20 раз выше, чем в почве, никеля, фосфора и кальция – в 14, марганца – в 11, цинка – в 8,6, магния – в 3,5 (рис. 4.19). Кларки концентрации стронция, калия, хрома, титана, натрия и алюминия изменяются в пределах от 2,0 до 2,8, а меди, железа и циркония – от 1,3 до 1,5. Содержание же кремния в золе подстилки лишь немного ниже, чем в почве.



**Рис. 4.19.** Кларки концентрации химических элементов в золе подстилки сосняков по отношению к среднему содержанию в почве.

Песчаные почвы изученных нами биогеоценозов существенно различаются между собой по химическому составу (табл. 4.21), что связано с особенностями их минералогического состава и неоднородностью пространственного распределения концентрации элементов. Наиболее значительные различия между ними отмечаются по содержанию в почве хрома, фосфора, цинка, марганца и никеля (рис. 4.20), которые могут выступать в качестве элементов-индикаторов. Различия между биогеоценозами по содержанию в почве серы, циркония, титана, кальция, стронция, магния и натрия, составляют 2,26-3,54 раза. В пределах этого же диапазона изменяются между биотопами значения потерь почвы при прокаливании (ППП). По содержанию калия, алюминия и железа различия между крайними вариантами составляют 1,94-1,98 раза, а меди – всего 1,26 раза. Содержание же в почве кремния во всех биотопах практически одинаково.

Таблица 4.21

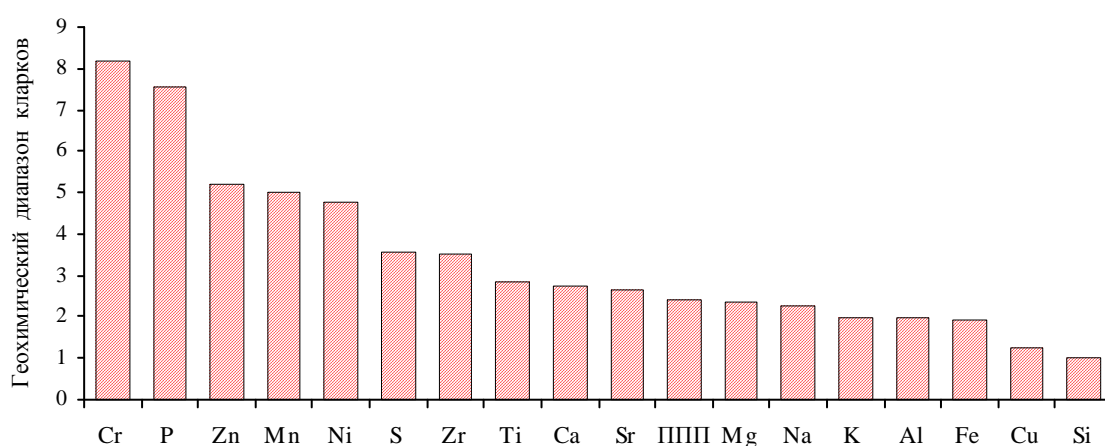
**Содержание химических элементов в почве изученных биотопов  
относительно их среднего значения**

Элемент	Относительная величина содержания элемента в различных биотопах*										
	СЛП	СБР	СЛШ	СЛШМ	КС-1	КС-2	КС-Б	КБ-Б	КБ-Р	КС-05	С-80
ППП	1,656	0,913	0,688	0,910	0,941	0,701	0,897	0,948	1,346	0,784	1,028
Si	0,981	1,002	1,009	1,002	0,997	1,013	1,007	1,005	0,985	0,980	0,996
Al	0,956	0,825	0,944	1,022	1,106	0,834	0,933	0,978	1,401	1,613	0,944
Fe	1,357	1,333	1,042	1,027	1,035	0,889	0,766	0,806	0,745	1,441	1,348
K	1,037	1,030	0,909	0,993	1,025	0,864	0,969	0,912	1,261	1,710	0,965
Mg	0,916	0,683	0,923	0,880	1,488	0,902	0,927	0,923	1,359	1,613	0,875
Ca	1,756	0,885	0,652	0,636	1,261	0,990	0,927	0,834	1,059	1,573	0,885
Na	1,271	0,970	0,636	0,767	1,091	0,886	1,003	0,940	1,436	1,204	0,978
Ti	1,250	1,052	1,030	1,190	1,017	0,688	0,742	0,744	1,287	1,947	1,154
Mn	1,252	1,443	1,024	0,780	1,448	0,823	0,835	0,860	0,537	2,687	1,445
P	1,177	0,974	1,093	1,337	0,746	0,316	0,953	1,031	1,373	2,382	1,248
S	1,911	0,661	1,064	1,039	0,931	0,670	0,540	0,993	1,190	1,822	1,001
Zr	1,417	1,269	0,920	0,927	0,689	0,525	1,013	0,961	1,279	1,836	1,097
Cr	1,443	1,160	1,536	1,135	0,406	0,559	1,169	0,358	1,232	2,933	1,384
Sr	1,429	1,068	0,816	0,848	0,750	0,817	0,947	1,006	1,320	2,004	1,062
Ni	0,981	1,175	0,933	1,293	1,293	1,063	1,131	0,792	0,340	1,621	1,282
Zn	0,579	1,076	1,125	1,020	1,634	1,006	0,413	1,096	1,050	2,150	1,463
Cu	1,028	1,072	0,990	0,943	0,987	0,878	0,944	1,049	1,108	1,053	0,978

**Примечание:** \* СЛП – сосняк липово-кисличный; СБР – сосняк брусничниковый; СЛШ – сосняк лишайниковый; СЛШМ – сосняк лишайниково-мшистый; КС-1 – культуры сосны густотой 0,5-1,0 тыс. экз./га в ТЛУ А<sub>1</sub> Силикатного лесничества; КС-2 – культуры сосны густотой 10 тыс. экз./га на этом же опытном объекте; КС-Б – культуры сосны в ТЛУ А<sub>1</sub> Старожильского лесничества, произрастающие на вершине песчаной дюны; КБ-Б – культуры березы в ТЛУ А<sub>1</sub> Старожильского лесничества на этом же участке; КБ-Н – культуры березы в ТЛУ А<sub>1</sub> Старожильского лесничества, произрастающие на ровной поверхности; КС-05 – культуры сосны 1905 года в ТЛУ А<sub>2</sub> заповедника (ППП-66-01); С-66 – 80-летний сосняк естественного происхождения в ТЛУ А<sub>1</sub> заповедника (ППП-66-02).

Наиболее высоко содержание большинства химических элементов, как свидетельствуют приведенные данные, в почве 110-летних культур сосны, произрастающих на территории за-

поведника в ТЛУ А<sub>2</sub>. Содержание же кремния в этом биотопе самое низкое. Почва в сосняке липово-кисличном характеризуется самым высоким содержанием органического вещества, кальция, натрия и серы. Алюминия и магния меньше всего содержится в почве сосняка брусничникового, кальция и натрия – сосняков лишайникового и лишайниково-мшистого на ППП-90-3 и ППП-90-4. В почве под 45-летними культурами сосны, произрастающими на территории Силикатного лесничества в условиях сухого бора, наиболее низко содержание калия, титана, фосфора, циркония и меди, а в сходном по условиям увлажнения и растительности участке, находящемся в Старожильском лесничестве, – серы и цинка. В почве под пологом 45-летних культур березы, произрастающих на вершине песчаной дюны содержание хрома меньше, чем в других биотопах, а произрастающих на ровной поверхности – железа, марганца и никеля.



**Рис. 4.20.** Геохимический диапазон кларков элементов в почве изученных биоценозов.

Для оценки степени сходства элементного состава почв в разных биотопах нами был использован коэффициент Жаккара, который применяется в биогеоценологии для количественной оценки сходства видового состава растительных сообществ. Расчеты показали, что его значения изменялись в довольно больших пределах (табл. 4.21) и для исследованной совокупности биотопов их распределение приближалось по своему характеру к логнормальному (рис. 4.21). Оказалось, что наиболее схожи друг с другом по химическому составу почвы сосняков брусничникового на ПЛ-9, лишайникового и лишайниково-мшистого на ППП-90-03 и ППП-90-04, значение коэффициента Жаккара между которыми составляет 0,88-0,89. Наиболее же значительно отличается от других биотопов, особенно от участков с культурами сосны в Силикатном и Старожильском лесничествах, почва в ТЛУ А<sub>2</sub> под пологом 110-летних культур сосны на пробной площади бб-01, расположенной на территории заповедника, что наглядно подтверждают результаты кластерного анализа (рис. 4.22). Все исследованные биотопы, как следует из приведенных данных, объединяются между собой по элементному составу почв в три разновеликих кластера. В первый из них вошло шесть биотопов, ко-

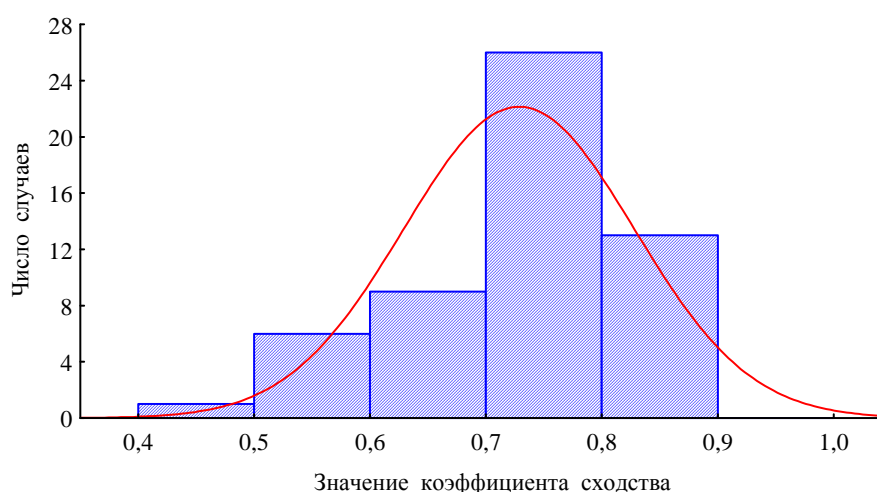
торые расположены в разных лесничествах и существенно различаются между собой по составу и производительности фитоценозов, но близки по химическому составу почвы. Во второй же кластер вошло четыре биотопа, находящиеся на территории заповедника и схожие по составу и производительности фитоценозов. Существенно отделена от остальных биотопов почва под пологом 110-летних культур сосны на пробной площади бб-01, расположенной на территории заповедника, где содержание большинства химических элементов, как было отмечено выше, наиболее велико. Наибольшие различия между кластерами отмечаются по содержанию в почве Cr, Mn, P, Zn и Ti, а наименьшие – по содержанию Na, Cu и органического вещества, связанного с потерями при прокаливании (рис. 4.23). По содержанию же в почве кремния все биотопы, как уже отмечалось выше, практически не различаются между собой.

Таблица 4.21

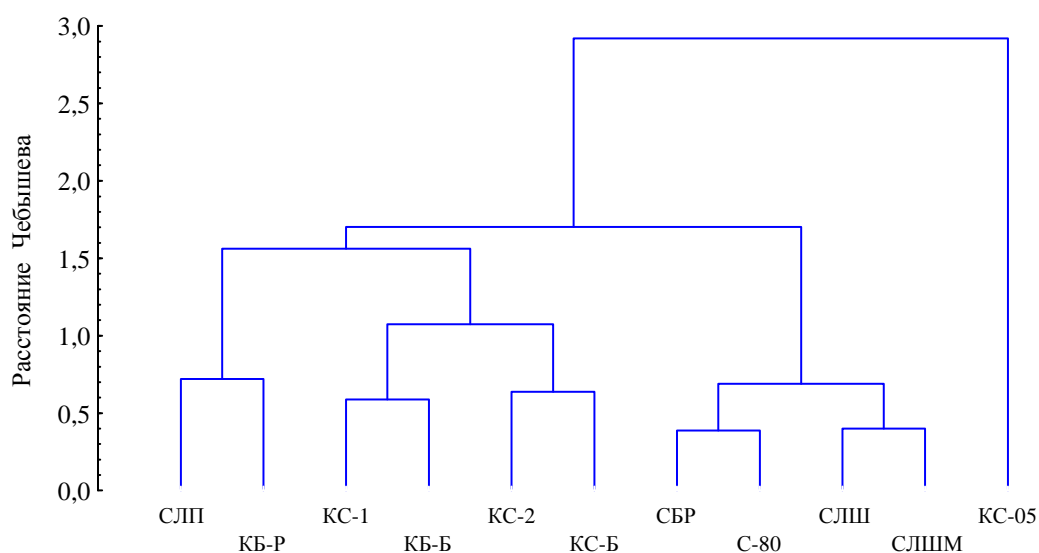
**Матрица коэффициентов сходства химического состава почв изученных биотопов**

Биотопы	Значения коэффициентов сходства между биотопами*									
	СЛП	СБР	СЛШ	СЛШМ	КС-1	КС-2	КС-Б	КБ-Б	КБ-Р	КС-05
СЛП	1,00									
СБР	0,76	1,00								
СЛШ	0,72	0,80	1,00							
СЛШМ	0,72	0,82	0,88	1,00						
КС-1	0,67	0,77	0,74	0,76	1,00					
КС-2	0,61	0,74	0,76	0,76	0,78	1,00				
КС-Б	0,71	0,82	0,79	0,82	0,79	0,73	1,00			
КБ-Б	0,68	0,79	0,82	0,82	0,82	0,73	0,83	1,00		
КБ-Р	0,75	0,72	0,70	0,75	0,72	0,61	0,70	0,72	1,00	
КС-05	0,65	0,58	0,55	0,56	0,59	0,46	0,51	0,51	0,60	1,00
С-80	0,78	0,89	0,83	0,85	0,85	0,70	0,79	0,79	0,73	0,63

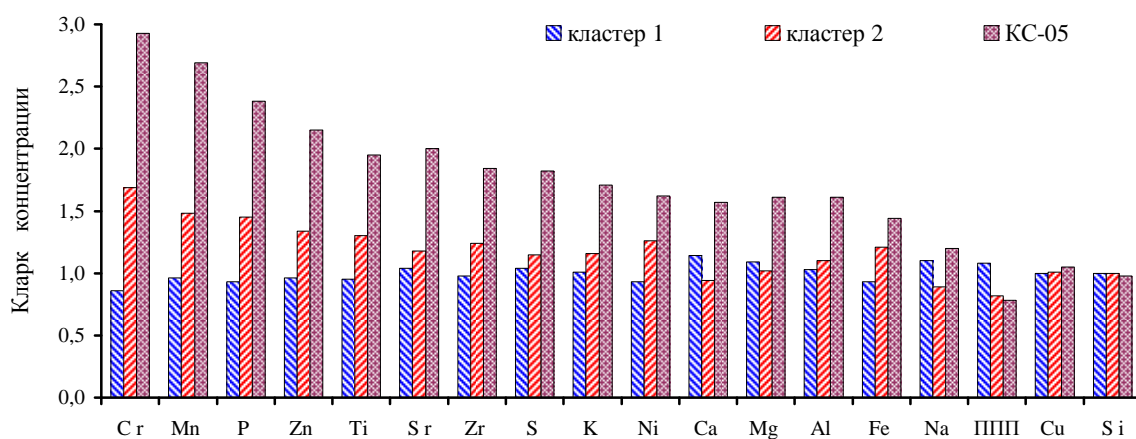
**Примечание:** \* - обозначение биотопов те же, что и в табл. 4.20.



**Рис. 4.21.** Характер распределения значений коэффициентов сходства биотопов по элементному составу почв.



**Рис. 4.22.** Дендрограмма сходства биотопов по элементному составу почвы, выполненная методом Варда по матрице нормированных данных.



**Рис. 4.23.** Различия между кластерами по кларкам концентрации химических элементов.

Проведенные нами исследования позволили, таким образом, в первом приближении оценить химический состав почв в различных экотопах заповедника, определить пределы и закономерности изменчивости содержания в них различных элементов и сопоставить их с другими биотопами, расположенными в различных лесничествах Республики Марий Эл. Установлено, что на первом месте в ранговом ряду элементов по их валовому содержанию в почве находится кремний, за которым, как и в целом в земной коре, следуют алюминий и железо. За ними с большим отставанием идут калий, натрий, магний, кальций, титан, фосфор и марганец. Замыкают ранговый ряд элементов хром, никель, стронций и цинк. Содержание всех элементов очень сильно варьирует в выборке. Особенно велика вариабельность содержания марганца, хрома, цинка и серы. Меньше всего изменяется концентрация меди и, особенно, кремния.

Расчеты показали, что все химические элементы почвенного комплекса в той или иной мере связаны между собой, объединяясь друг с другом в определенные кластеры и образуя неразрывное единство. Снижение содержания одного из членов этой системы обязательно приводит к увеличению содержания какого-либо другого или же ряда других элементов. Характер взаимосвязей между элементами с высокой точностью описывают соответствующие математические уравнения.

Почвы изученных нами биотопов существенно различаются между собой по содержанию химических элементов, что связано с особенностями их минералогического состава. Наиболее значительные различия между ними отмечаются по содержанию хрома, фосфора, цинка, марганца и никеля, которые могут выступать в качестве элементов-индикаторов. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости разработки региональных эталонов сравнения, дифференцированных по типам почв и содержанию в них кремния, как основного элемента, во многом определяющего характер распределения остальных элементов комплекса.

#### **Библиографический список**

1. Алексеенко В. А. Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000. – 626 с.
2. Беус А.А., Грабовская Л.И., Тихонова Н.В. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1976. – 248 с.
3. Бёккер, Ю. Спектроскопия / Ю. Бёккер. – М.: Техносфера, 2009. – 528 с.
4. Виноградов А. П. Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия. – 1962. – № 7. – С. 555–571.
5. Водяницкий, Ю. Н. Изучение тяжелых металлов в почвах / Ю.Н. Водяницкий. – М.: Дрофа, 2005. – 112с.
6. Второва, В. Н. Роль атмосферных осадков в обменных процессах хвойных лесов Подмосквья / В.Н. Второва // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С.52-67.
7. Газизуллин А.Х. Почвообразование, почвы и лес. – Казань: РИЦ «Школа», 2005. – 540 с.
8. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
9. 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.
10. 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 гидролесомелиорации. – Йошкар-Ола: Марийское областное правление ВЛНТО, 1986. С. 44-45.
11. Григорьев, Н. А. Распределение химических элементов в верхней части континентальной коры / Н.А. Григорьев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2009. – 382 с.
12. Григорьян Б. Р., Иванов Д.В., Фасхутдинова Т.А. Тяжелые металлы в компонентах островных экосистем Куйбышевского водохранилища // Экологические системы островов Куйбышевского водохранилища. Казань: Фэн, 2002. С. 220-281.
13. Даутов Р.К., Минибаев В.Г. Влияние материнских пород и механического состава почв на содержание микроэлементов в почвах // Вопросы генезиса и рационального использования почв. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1969. С. 31-37.
14. Даутов Р.К., Минибаев В.Г., Калимуллина С.Н. Микроэлементы в почвах Чувашской АС Р и рациональное использование микроудобрений. – Чебоксары: Чувашское кн. изд-во, 1979. – 64 с.
15. Даутов Р.К., Минибаев В.Г., Калимуллина С.Н., Бакирова В.Г., Тюменева Р.В. Микроэлементы в серых лесных почвах и их доступность растениям // Серые лесные почвы Татарии, их плодородие и рациональное использование. – Казань: Изд-во КГУ, 1991. С. 168-177.
16. Добровольский В.В. География микроэлементов: Глобальное рассеяние. – М.: Мысль, 1983. – 272 с.
17. Дроздова, В. М. Химический состав атмосферных осадков на Европейской территории СССР / В.М. Дроздова, О.П. Петренчук, Е.С. Селезнева и др. – Л.: Гидрометеоздат, 1964. – 209 с.
18. Зайцев Б.Д. Лес и почва. – М.: Лесная пром-сть, 1964. – 162 с.
19. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

20. Касимов, Н. С. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии / Н.С. Касимов, Д.В. Власов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2015. – № 2. – С. 7-17.
21. Ковда В.А. Основы учения о почвах. – М.: Наука, 1973. – 447 с.
22. 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.
23. Кузнецов В.А. Геохимия речных долин. – Мн.: Наука и техника, 1986.
24. Кулагина, М. Л. Химизм дождевых осадков, проникающих под полог леса в Красноярской лесостепи / М.Л. Кулагина // Гидроклиматические исследования в лесах Сибири. – М.: Наука, 1967. С. 56-64.
25. Маданов П.В. Марганец в почвах Татарской Республики и разработка некоторых вопросов применения марганцевых удобрений // Ученые записки Казанского ун-та. 1951. Т. 111, кн. 1. С. 25-38.
26. 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.
27. Минибаев В.Г., Даутов Р.К. Микроэлементы в почвах правобережья среднего течения Волги // Микроэлементы в почвах СССР. – Рига: Зинатне, 1979. Т. 20. С. 50-56.
28. Морозова, Р. М. Биологический круговорот веществ в сосняках брусничных и лишайниковых / Р.М. Морозова // Почвы сосновых лесов Карелии. – Петрозаводск: КФ АН СССР, 1978. С. 85-112.
29. 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.
30. Озол А.А. Геохимические исследования почв Татарстана // Проблемы экологической химии Республики Татарстан. – Казань, 1998. Вып. 1. С. 5-27.
31. Перельман, А. И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: Астрей-2000, 1999. – 768 с.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. Ронов А.Б., Ярошевский А.А., Мигдисов А.А. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. – М.: Наука, 1990.
36. Саарман, Т. Е. О поступлении минеральных веществ из слово-лиственного опада в бурую псевдоподзолистую почву / Т.Е. Саарман // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. – 1979. – Вып. 20. – С. 19-21.
37. Семендяева, Н. В. Инструментальные методы исследования почв и растений / Н.В. Семендяева, Л.П. Галеева, А.Н. Мармулев. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – 116 с.
38. Смирнов В.Н. Почвы Марийской АССР, их генезис, эволюция и пути улучшения. – Йошкар-Ола: Маргнгоиздат, 1968. – 531 с.
39. Соколов, А. А. Химический состав атмосферных осадков, прошедших сквозь полог елового и березового древостоя / А.А. Соколов // Лесоведение. – 1972. – № 3. – С. 103-106.
40. Сорокина, Е. П. Дифференциация геохимического фона природной среды на основе ландшафтно-геохимического районирования территории / Е.П. Сорокина, Н.К. Дмитриева, Л.К. Карпов, Н.Ю. Трихалина // География и природные ресурсы. – 2007. – № 2. – С. 143-151.
41. Сысо, А. И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири / А.И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 275 с.
42. 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.
43. 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.
44. Ферсман, А. Е. Геохимия. Т.2. – М.-Л.: Техиздат, 1934.
45. Фортескью, Дж. Геохимия окружающей среды. – М.: Прогресс, 1995. – 360с.
46. Хренов, В Я. Содержание микроэлементов в почвообразующих породах Севера Тюменской области / В.Я. Хренов // География и природные ресурсы. – 1987. – № 3. – С. 163-165.
47. Хрусталева М.А. Экогеохимия моренных ландшафтов Русской равнины. – М.: Техполиграфцентр, 2002. – 315 с.
48. Черняева, Л.Е. Химический состав атмосферных осадков (Урал и Приуралье) / Л.Е. Черняева, А.М. Черняев, А.К. Могиленских. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 179 с.
49. Шатилов, И. С. Химический состав атмосферных осадков и поверхностно-стекаемых вод / И.С. Шатилов, А.Г. Замираев, Г.В. Чеповская // Докл. ВАСХНИЛ. – 1977. – № 6. – С. 1-3.
50. Ширкин, Л. А. Рентгенофлуоресцентный анализ объектов окружающей среды / Л.А. Ширкин. – Владимир: Изд-во Владимирского гос. ун-та, 2009. – 65 с.
51. Шварцев, С. Л. Гидрогеохимия зоны гипергенезиса / С.Л. Шварцев. – М.: Наука, 1978. – 287 с.
52. Clarke F.W. The relative abundance of the chemical elements // Phil. Soc. Washington. – 1889. – Bull. XI. – P. 131-142.

53. Hu Z., Gao S. Upper crustal abundances of trace elements: A revision and update // *Chemical Geology*. – 2008. V. 253. – Iss. 3–4. – P. 205–221.
54. Rudnick R. L., Gao S. Composition of the continental crust // *Treatise on geochemistry*. V. 3. Elsevier Science, 2003. – 659 p.
55. Shaw D. M., Dostal J., Keays R.R. Additional estimates of continental surface Precambrian shield composition in Canada // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1976. – V. 40. – Iss. 1. – P. 73–83.
56. Taylor S. R., McLennan S.M. The continental crust: Its composition and evolution. – Oxford: Blackwell Science Publ., 1985. – 330 p.
57. Wedepohl K. H. The composition of the continental crust // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. – 1995. – V. 59. – № 7. – P. 1217–1232.

### **4.3. Элементный состав аллювия прирусловой части поймы реки Большая Кокшага**

Интерпретация результатов изучения аллювиальных почв всегда представляется довольно сложной задачей для исследователя, поскольку на них, помимо прочих классических факторов почвообразования, оказывают влияние, по меньшей мере, еще два: аллювиальность и поемность. Некоторые исследователи выделяют еще фактор переменного гидроморфизма, обусловленного влиянием грунтовых вод [6]. Именно эти факторы влияют, зачастую, на формирование почвы в более значительной степени, чем все остальные, однако оценить это не так-то просто. Публикаций, тем или иным образом освещающих эти вопросы в литературе, очень мало, хотя исследованию пойменных почв посвящено довольно много работ [2, 5, 8]. Наибольшее внимание аллювиальным отложениям и поемности уделяли гидрологи при изучении русловых деформаций [4]. Благодаря этим работам установлено, что особенности строения и формирования аллювиальных отложений определяются гидродинамикой потока в сочетании с блужданием русла, а также режимом уровня и расходов воды [7]. В почвоведческой же литературе можно найти сравнительно небольшое количество работ, посвященных этой тематике. Одной из самых известных среди них является монография Г.В. Добровольского по почвам речных пойм центра Русской равнины [2]. Сведения о геохимии аллювия имеются также в работах Ю.Н. Водяницкого [1]. Таким образом, вопрос изучения химического состава аллювия, как основного материала, из которого формируются пойменные почвы, и, возможно, определяющего свойства пойменных почв, остается открытым.

Одной из причин, тормозящих исследование свойств аллювия является, на наш взгляд, отсутствие доступных исследователю простых способов его сбора. Так, при изучении литературы нами нигде не встречено описание таких способов, а в публикациях приводятся лишь характеристики аллювия, которые получены, возможно, при полевых исследованиях путем его сбора с поверхности почвы. Такой метод, однако, не вполне надежен, поскольку аллювий в процессе взаимодействия с погребенной им почвой и осадками, а также биоценоотическими факторами, может приобрести другие свойства, отличные от первоначальных, что существенно снижает качество полученных при анализе данных, а также не позволяет определить степень его накопления на единицу площади. Поэтому необходимо проводить исследование непосредственно «чистого» аллювия. Это возможно сделать, используя лишь специальные



приспособления для его улавливания. Мы предлагаем в качестве такого материала использовать пластиковое щетинистое покрытие без перфораций, которое имеется в свободной продаже и доступно любому исследователю.

**Цель работы** заключалась в выявлении элементного состава аллювия и оценке его вклада в формирование почвенного покрова пойменных почв, а также возможности использования пластиковое щетинистого покрытия для сбора аллювиальных наносов.

**Объекты и методика.** Исследование аллювиальных наносов проведено на временных пробных площадях (ВПП), заложенных в прирусловой части поймы (рис. 4.24). Таксационная характеристика их приведена в разделе 4.4 Летописи природы за 2016 год, а описание геоморфологического строения поймы на исследуемом участке и почвенного покрова в разделе 4.2 Летописи природы за 2015 год. Для сбора аллювия использовано пластиковое щетинистое покрытие без перфораций, которое было нарезано на полосы размером 40×44,5 см, установленные зимой на каждой ВПП. Эти наилкоуловители, уложенные на предварительно очищенные от лесной подстилки и ветоши площадки, были закреплены во избежание их сноса полкой водой металлическими кольшками из нержавеющей стали. Весной сразу после схода воды наилкоуловители были освобождены от прошлогодней листвы (рис. 4.25), собраны поштучно в индивидуальные пластиковые пакеты, высушены в лаборатории при комнатной температуре и тщательно очищены от аллювия, который поместили в полиэтиленовые пакеты и отправили для анализа элементного и гранулометрического состава. Определение элементного состава проведено с помощью рентгенофлуоресцентного анализа в Казанском (Приволжском) Федеральном университете по методике, описанной в главе 4.3 Летописи природы за 2016 год, а гранулометрического состава в Поволжском государственном технологическом университете.

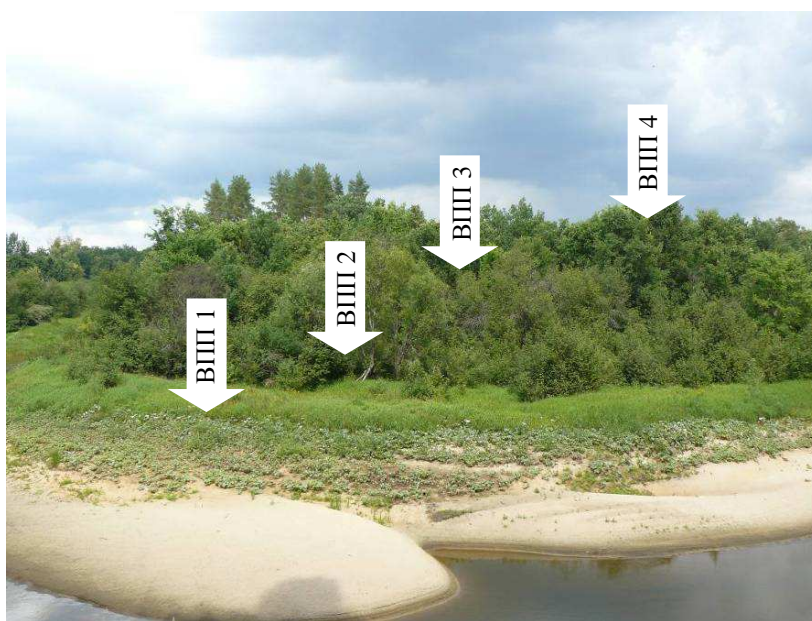


Рис. 4.24. Места установки наилкоуловителей (показаны стрелками) в пойме р. Большая Кокшага.

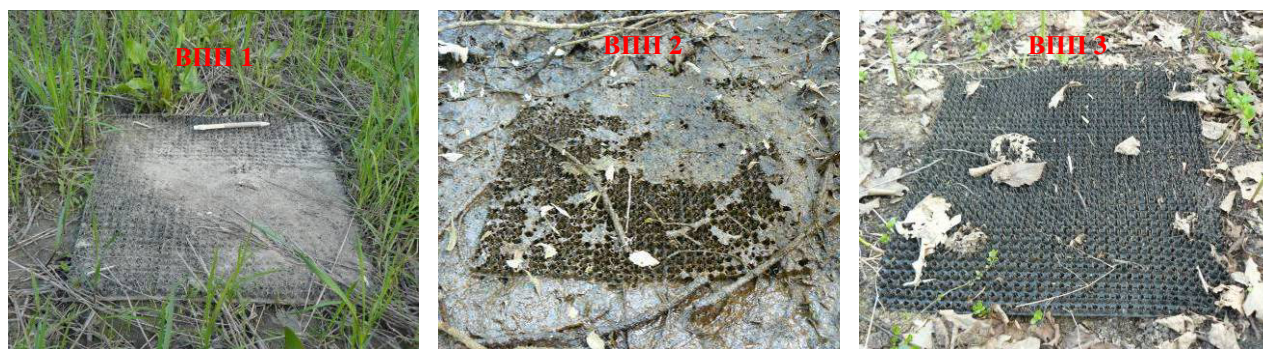


Рис. 4.25. Наилкоуловители после схода полой воды.

Фото А.В. Исаева

**Результаты и их обсуждение.** Исследования показали, что масса аллювия весьма сильно варьировала в зависимости от геоморфологического положения участка: на ВПП-1, находящейся в непосредственной близости от русла реки, в пересчете на 1 м<sup>2</sup> она составила 11,67 кг, на ВПП-2 – 1,014 кг, на ВПП-3 – 0,136 кг, а на самой удаленной от реки ВПП-4 – 0,123 кг. Таким образом, напряженность аккумулятивных процессов резко убывает по мере удаления от русла реки, о чем свидетельствует снижение масса аллювия, уловленного наилкоуловителями. Полые воды реки, протекающие на значительном удалении от русла, содержат небольшое количество взвешенных частиц.

Данные гранулометрического состава аллювия показали, что в непосредственной близости от реки на ВПП-1 в его составе преобладает (76,2 %) песчаная фракция, в которой больше всего содержится мелкого песка (табл. 4.22). Содержание же физической глины составляет 9,4%. На ВПП-2, удаленной от русла реки на расстоянии не более 30 м, доминирует, как ни парадоксально, фракция крупной пыли (62,2 %). Значительно выше здесь и содержание фракции физической глины (25,4 %). Таким образом, на весьма небольшом расстоянии от русла реки произошло значительное изменение фракционного состава аллювия. На ВПП-1 отлагается так называемый русловой аллювий [7], который попадает в воды реки из ближайших зон размыва [5], а на ВПП-2 – пойменный. На ВПП-3 и ВПП-4 гранулометрический состав наилка оценить не удалось вследствие весьма малой величины его массы, что свидетельствует о необходимости увеличения площади наилкоуловителей за счет увеличения их числа.

Таблица 4.22

**Гранулометрический состав аллювия и верхнего горизонта почв**

Экотоп	Содержание частиц различных фракций, %						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
<i>Аллювий</i>							
ВПП 1	21,0	55,2	14,4	2,2	5,5	1,7	9,4
ВПП 2	0,0	12,4	62,2	7,2	13,7	4,5	25,4
<i>Верхний горизонт аллювиальных почв</i>							
ВПП 1	26,0	50,4	14,3	2,3	5,5	1,5	9,3
ВПП 2	0,2	25,4	44,6	7,8	17,5	4,5	29,8

Сопоставляя данные гранулометрического состава аллювия и верхнего горизонта почв исследуемых экотопов следует отметить высокое сходство между ними по содержанию разных фракций. Так, в верхнем горизонте почвы на ВПП-1 также доминирует песчаная фракция (50,4 %), а содержание физической глины отличается лишь на 0,1 % [3]. В верхнем слое почвы экотопа на ВПП-2 доминирует фракция крупной пыли, а различие между фракциями физической глины наилка и почвы составляет 4,4 %. Стоит отметить, что у аллювиальных луговых почв в гранулометрическом составе доминирует именно фракция крупной пыли.

Анализ элементного состава аллювия выявил содержание в нем 22 элементов, образующих в порядке убывания концентрации следующий ранговый ряд: Si > Al > Fe > K > Ca > Na > Mg > Ti > Mn > P > S > Ba > Zr > Cr > Sr > Zn > Ni > Cu > Rb > Cl > As > Pb. Хлор и мышьяк обнаружены только на ВПП-2 и ВПП-3, а свинец – только на ВПП-2. Данный ряд весьма незначительно отличается от такового для верхнего горизонта дерновых почв: Si > Al > Fe > K > Ca > Mg > Na > Ti > Mn > P > S > Zr > Ba > Cr > Sr > Cl > Zn > Ni > Cu > Rb > As, в котором отмечается только перегруппировка магния и натрия, циркония и бария, хлора и мышьяка. Можно предположить, что в формировании элементного состава верхнего гумусового горизонта дерновых почв, равно как и гранулометрического состава, наибольшую роль играет именно состав аллювия, а не другие факторы.

Весьма интересны данные об абсолютной величине содержания элементов в аллювии. Так, концентрация алюминия достигает 51,4 г/кг, железа – 46,5, калия и кальция – около 10, магния – 8,6, натрия – 7,8, титана, марганца, фосфора и серы – около 1 г/кг, а остальных элементов не превышает 1 г/кг (табл. 4.23). Всю совокупность элементов по характеру их распределения между экотопами можно разделить на несколько групп. Первая включает элементы с максимумом на ВПП 2 сюда относятся алюминий, железо, калий, натрий магний, титан, фосфор, цирконий, хром и рубидий, вторая – элементы с максимальным содержанием на ВПП 3: кальций, марганец, сера, барий, цинк и медь, и третья – с равным максимальным содержанием на ВПП 2 и 3: стронций и никель.

Таблица 4.23

#### Элементный состав аллювия

Элемент	Содержание элемента, мг/кг			
	ВПП-1	ВПП-2	ВПП-3	ВПП-4
ППП, %*	1,80	15,54	34,14	16,27
Si	416421,3	283895,9	218678,8	340517,2
Al	24177,1	51421,3	38081,7	22806,7
Fe	10416,5	46540,4	35011,1	21792,4
K	5933,1	12146,1	9824,1	5511,9
Ca	3770,4	11622,4	16885,4	6654,0
Na	6892,7	7898,7	4088,2	3826,3
Mg	3155,6	8687,7	7084,7	3718,4
Ti	866,9	2969,2	2408,8	1015,9
Mn	217,0	2008,3	2110,6	740,5
P	327,6	2339,9	1751,0	924,9
S	187,96	1159,58	1423,84	687,71

Элемент	Содержание элемента, мг/кг			
	ВПП-1	ВПП-2	ВПП-3	ВПП-4
Ba	154,53	441,54	555,32	232,22
Zr	171,72	287,72	162,49	92,05
Cr	86,74	164,03	107,98	68,82
Sr	54,50	118,02	115,59	55,62
Zn	25,02	101,91	128,81	85,73
Ni	26,22	80,58	80,90	55,25
Cu	30,99	60,90	70,01	54,82
Rb	14,08	49,42	43,58	19,35
Cl	0,00	188,15	171,96	0,00
As	0,00	0,38	13,16	0,00
Pb	0,00	26,71	0,00	0,00

**Примечание:** \*здесь и далее: ППП – потери при прокаливании.

Содержание элементов в аллювии, отложенном в прирусловой части поймы, довольно изменчиво: наименьшие коэффициенты вариации (менее 40 %) отмечены у меди, хрома, натрия, калия, алюминия и кремния. Наиболее же высоки они у марганца, а также у потерь при прокаливании (табл. 4.24).

Таблица 4.24

**Статистические показатели содержания органического  
вещества и химических элементов в аллювии**

Биотоп	Значения статистических показателей						
	$M_x$	max	min	$S_x$	$m_x$	V	p
ППП, %	16,9	34,1	1,8	13,3	6,6	78,3	39,2
Si	314878,3	416421,3	218678,8	84028,9	42014,5	26,7	13,3
Al	34121,7	51421,3	22806,7	13439,8	6719,9	39,4	19,7
Fe	28440,1	46540,4	10416,5	15704,0	7852,0	55,2	27,6
K	8353,8	12146,1	5511,9	3187,4	1593,7	38,2	19,1
Ca	9733,0	16885,4	3770,4	5766,6	2883,3	59,2	29,6
Na	5676,5	7898,7	3826,3	2030,0	1015,0	35,8	17,9
Mg	5661,6	8687,7	3155,6	2660,7	1330,4	47,0	23,5
Ti	1815,2	2969,2	866,9	1036,4	518,2	57,1	28,5
Mn	1269,1	2110,6	217,0	938,2	469,1	73,9	37,0
P	1335,8	2339,9	327,6	888,0	444,0	66,5	33,2
S	864,8	1423,8	188,0	544,3	272,2	62,9	31,5
Ba	345,9	555,3	154,5	184,9	92,4	53,4	26,7
Zr	178,5	287,7	92,0	81,0	40,5	45,4	22,7
Cr	106,9	164,0	68,8	41,3	20,7	38,7	19,3
Sr	85,9	118,0	54,5	35,7	17,8	41,5	20,7
Zn	85,4	128,8	25,0	44,0	22,0	51,5	25,8
Ni	60,7	80,9	26,2	26,0	13,0	42,7	21,4
Cu	54,2	70,0	31,0	16,7	8,3	30,8	15,4
Rb	31,6	49,4	14,1	17,5	8,7	55,4	27,7

Расчеты показали, что содержание ряда элементов в аллювии ниже, чем в гумусовом горизонте почв экотопов. Так, в гумусовом горизонте самой близкой к руслу реки ВПП-1 содержится больше железа, марганца, фосфора, серы, бария, цинка, никеля, меди и рубидия, а самой отдаленной ВПП-4 – почти всех элементов за исключением кремния (табл. 4.25). Концентрация же алюминия, кальция, натрия, калия, магния и циркония в аллювии на ВПП-1 значительно выше, чем в верхнем слое почвы. На ВПП-2 почва содержит несколько больше бария, хро-

ма и цинка и почти в два раза больше циркония. На ВПП-3 только кремния содержится почти в два раза меньше, чем в почве. Концентрация хлора в аллювии на ВПП-2 и ВПП-3 в 1,9 и 1,2 раза выше, чем в гумусовом горизонте, а на ВПП-4 он в аллювии вообще не выявлен. В почвы на ВПП-2 и ВПП-3 с аллювием поступают также мышьяк и свинец. Таким образом, можно констатировать, что аллювиальные почвы прирусловья обогащаются за счет аллювиальных наносов многими химическими элементами. Ограничивающим фактором их поступления является лишь положение в пределах поймы, обуславливающее степень напряженности аккумулятивных процессов, от которой зависит, в свою очередь, его величина.

Таблица 4.25

## Содержание элементов в аллювии по отношению к гумусовому горизонту почв

Эко- топ	Значение отношения содержания элементов																			
	ППП	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb
ВП 1	0,64	1,01	1,18	0,71	1,08	1,51	1,47	1,27	1,02	0,80	0,88	0,93	0,82	1,34	1,01	1,02	0,86	0,80	0,82	0,95
ВП 2	1,81	0,85	1,07	1,53	1,00	1,43	1,06	1,21	1,10	1,65	1,89	1,20	0,90	0,54	0,91	1,02	0,95	1,38	1,19	1,29
ВП 3	5,36	0,56	1,61	2,33	1,70	4,33	1,00	2,10	2,25	4,64	2,80	2,72	2,11	1,49	1,37	2,18	3,12	1,92	1,79	2,26
ВП 4	1,24	1,17	0,39	0,52	0,39	0,59	0,62	0,39	0,28	0,39	0,58	0,81	0,35	0,10	0,36	0,39	0,88	0,74	0,93	0,36

Используя исходные данные, мы провели корреляционный анализ содержания химических элементов и органического вещества, выраженного через величину потерь при прокаливании, а также кластерный анализ, хотя и осознаем тот факт, что имеющаяся выборка имеет небольшой объем. Для сравнения приведен корреляционный анализ содержания элементов в верхнем слое дерновых почв. Результаты этих анализов весьма интересны. Мы предполагаем, что данные в корреляционной матрице по аллювию отражают связь элементов между собой в первоначальном субстрате до того как он попал в реку. Мы также считаем, что взаимодействие аллювия с водой не повлияла на связь элементов между собой, а лишь отсортировала его по фракциям. Вовлечение же аллювия в специфические процессы формирования пойменных почв могло привести к изменению первоначальной концентрации в нем химических элементов и связей их между собой.

Корреляционный анализ показал наличие очень тесной положительной связи ( $r > 0,90$ ) между большинством элементов и органическим веществом (табл. 4.26). Исключением является лишь кремний, связь концентрации которого с другими элементами и органическим веществом отрицательная, что вполне логично, поскольку его содержание обратно пропорционально содержанию мелкозема, выступающего качестве главного носителя. Меньше всего с содержанием других элементов и с органическим веществом в аллювии связана концентрация натрия, тесно коррелирующего только с цирконием и хромом. То же самое отмечается в луговых почвах, где концентрация натрия тесно коррелирует с содержанием в них циркония и кремния, а с содержанием других элементами связана слабо. В дерновых почвах содержание натрия довольно тесно связано с содержанием многих элементов. Интересно отметить, что в аллювии выявлена пусть и не высокая, но положительная связь кремния с натрием (0,313).

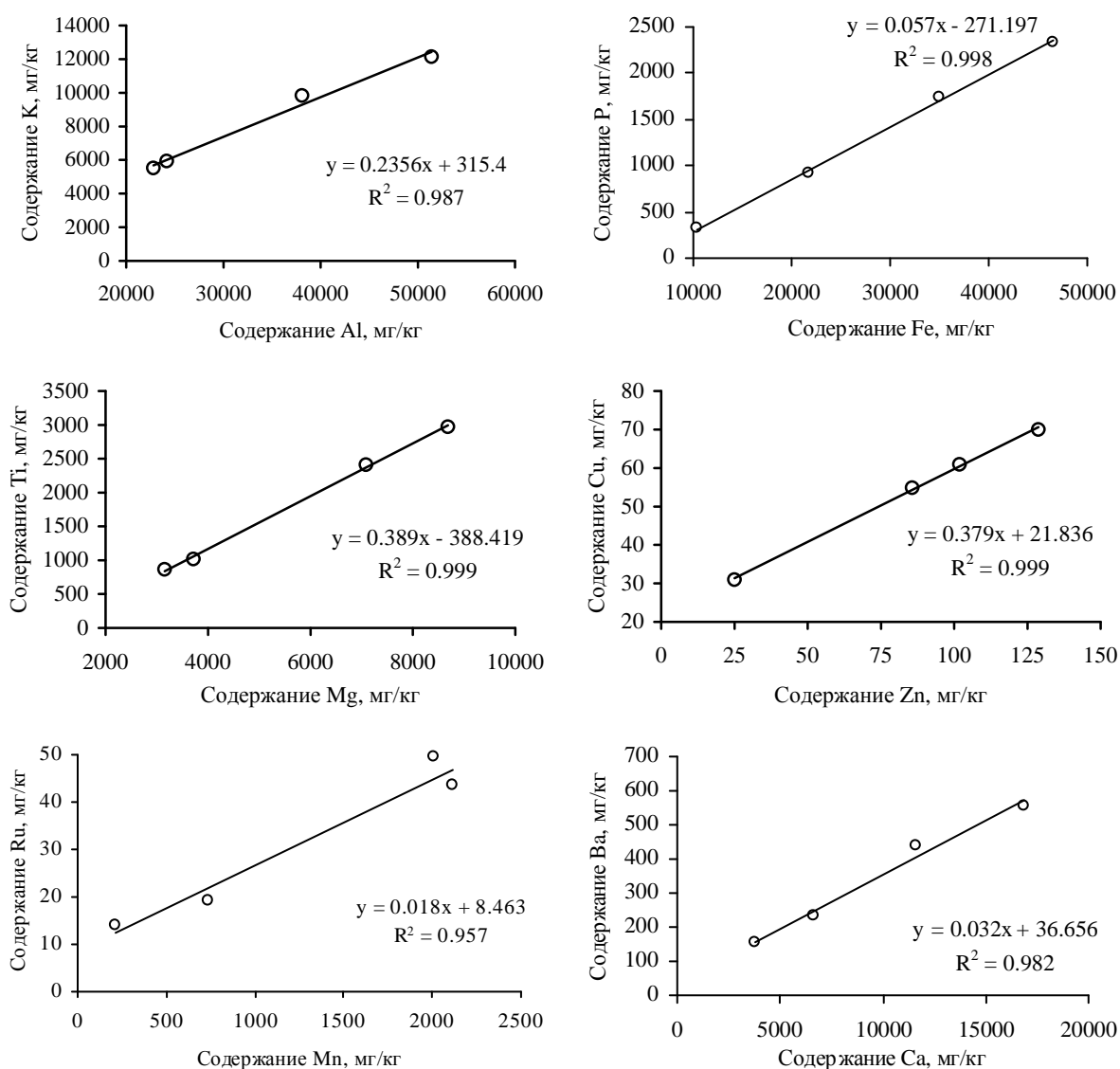
Таблица 4.26

## Матрица коэффициентов парной корреляции содержания элементов и органического вещества в наилке и верхнем горизонте почвы

Элемент	Значение коэффициентов корреляции																			
	ППП	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb
ППП		<b>-0,966</b>	<b>0,908</b>	<b>0,907</b>	<b>0,885</b>	<b>0,963</b>	0,517	<b>0,937</b>	<b>0,916</b>	<b>0,960</b>	<b>0,949</b>	0,576	<b>0,960</b>	<b>0,807</b>	<b>0,783</b>	<b>0,902</b>	0,614	<b>0,956</b>	<b>0,864</b>	<b>0,949</b>
Si	-0,947		<b>-0,985</b>	<b>-0,976</b>	<b>-0,975</b>	<b>-0,991</b>	-0,688	<b>-0,995</b>	<b>-0,988</b>	<b>-0,994</b>	<b>-0,985</b>	-0,648	<b>-0,993</b>	<b>-0,898</b>	<b>-0,895</b>	<b>-0,980</b>	<b>-0,722</b>	<b>-0,990</b>	<b>-0,931</b>	<b>-0,991</b>
Al	0,378	-0,654		<b>0,980</b>	<b>0,998</b>	<b>0,973</b>	<b>0,782</b>	<b>0,996</b>	<b>0,997</b>	<b>0,976</b>	<b>0,976</b>	0,673	<b>0,975</b>	<b>0,912</b>	<b>0,938</b>	<b>0,994</b>	<b>0,761</b>	<b>0,976</b>	<b>0,933</b>	<b>0,978</b>
Fe	0,584	-0,807	0,938		<b>0,975</b>	<b>0,952</b>	0,701	<b>0,979</b>	<b>0,989</b>	<b>0,977</b>	<b>0,938</b>	0,584	<b>0,968</b>	<b>0,927</b>	<b>0,911</b>	<b>0,983</b>	0,704	<b>0,971</b>	<b>0,943</b>	<b>0,986</b>
K	0,462	-0,719	<b>0,993</b>	0,938		<b>0,961</b>	<b>0,814</b>	<b>0,989</b>	<b>0,993</b>	<b>0,965</b>	<b>0,965</b>	0,670	<b>0,965</b>	<b>0,905</b>	<b>0,950</b>	<b>0,995</b>	<b>0,769</b>	<b>0,964</b>	<b>0,927</b>	<b>0,969</b>
Ca	0,927	<b>-0,984</b>	0,667	0,770	0,741		0,665	<b>0,988</b>	<b>0,974</b>	<b>0,992</b>	<b>0,993</b>	0,671	<b>0,989</b>	<b>0,891</b>	<b>0,868</b>	<b>0,966</b>	<b>0,721</b>	<b>0,976</b>	<b>0,910</b>	<b>0,975</b>
Na	-0,590	0,313	0,501	0,211	0,433*	-0,248		<b>0,734</b>	<b>0,743</b>	0,657	0,704	0,674	0,677	0,651	<b>0,854</b>	<b>0,782</b>	<b>0,789</b>	0,660	0,708	0,684
Mg	0,562	-0,798	<b>0,978</b>	<b>0,975</b>	<b>0,989</b>	0,800	0,309		<b>0,995</b>	<b>0,990</b>	<b>0,987</b>	0,681	<b>0,987</b>	<b>0,917</b>	<b>0,911</b>	<b>0,987</b>	<b>0,756</b>	<b>0,984</b>	<b>0,942</b>	<b>0,986</b>
Ti	0,570	-0,802	<b>0,976</b>	<b>0,967</b>	<b>0,991</b>	0,811	0,309	<b>0,999</b>		<b>0,982</b>	<b>0,972</b>	0,645	<b>0,978</b>	<b>0,922</b>	<b>0,926</b>	<b>0,992</b>	<b>0,738</b>	<b>0,983</b>	<b>0,934</b>	<b>0,983</b>
Mn	0,796	-0,948	0,861	0,936	0,902	0,944	0,001	0,948	0,951		<b>0,977</b>	0,648	<b>0,996</b>	<b>0,921</b>	<b>0,874</b>	<b>0,975</b>	<b>0,726</b>	<b>0,983</b>	<b>0,940</b>	<b>0,993</b>
P	0,602	-0,822	0,941	<b>0,999</b>	0,945	0,790	0,204	0,981	<b>0,974</b>	0,948		0,700	<b>0,975</b>	<b>0,874</b>	<b>0,869</b>	<b>0,960</b>	<b>0,735</b>	<b>0,971</b>	<b>0,903</b>	<b>0,960</b>
S	0,904	<b>-0,992</b>	0,731	0,873	0,784	<b>0,970</b>	-0,220	0,858	0,860	<b>0,975</b>	0,885		0,670	<b>0,748</b>	<b>0,582</b>	0,621	<b>0,957</b>	0,625	0,694	0,652
Ba	0,876	<b>-0,975</b>	0,761	0,839	0,824	<b>0,991</b>	-0,127	0,873	0,882	<b>0,977</b>	0,858	<b>0,977</b>		<b>0,916</b>	<b>0,886</b>	<b>0,975</b>	<b>0,749</b>	<b>0,985</b>	<b>0,940</b>	<b>0,993</b>
Zr	-0,083	-0,232	0,879	0,673	0,842	0,284	0,851	0,762	0,762	0,526	0,673	0,326	0,405		<b>0,817</b>	<b>0,899</b>	<b>0,836</b>	<b>0,899</b>	<b>0,935</b>	<b>0,930</b>
Cr	0,164	-0,470	<b>0,975</b>	0,852	0,950	0,494	0,680	0,906	0,904	0,726	0,852	0,561	0,606	<b>0,961</b>		<b>0,950</b>	<b>0,713</b>	<b>0,880</b>	<b>0,844</b>	<b>0,896</b>
Sr	0,678	-0,869	0,924	0,919	<b>0,960</b>	0,897	0,194	<b>0,973</b>	<b>0,980</b>	<b>0,974</b>	0,933	0,905	0,947	0,676	0,826		<b>0,733</b>	<b>0,969</b>	<b>0,929</b>	<b>0,979</b>
Zn	0,936	<b>-0,975</b>	0,595	0,806	0,646	0,921	-0,397	0,747	0,745	0,905	0,814	<b>0,974</b>	0,910	0,139	0,403	0,787		0,701	<b>0,799</b>	<b>0,749</b>
Ni	0,818	-0,947	0,792	0,941	0,822	0,900	-0,125	0,897	0,892	<b>0,970</b>	0,945	<b>0,978</b>	0,927	0,405	0,640	0,895	<b>0,959</b>		<b>0,932</b>	<b>0,983</b>
Cu	0,925	<b>-0,968</b>	0,599	0,814	0,647	0,909	-0,390	0,750	0,745	0,902	0,820	<b>0,970</b>	0,900	0,144	0,409	0,782	<b>0,999</b>	<b>0,962</b>		<b>0,953</b>
Rb	0,653	-0,861	0,948	<b>0,969</b>	<b>0,971</b>	0,864	0,206	<b>0,993</b>	<b>0,994</b>	0,978	<b>0,978</b>	0,909	0,923	0,689	0,853	<b>0,988</b>	0,809	0,930	0,809	

**Примечание:** данные в верхней правой части матрицы – верхние горизонты почвы, в левой нижней части – аллювии; жирным выделены коэффициенты корреляции, значения которых достоверны при  $p \leq 0,01$ .

Коэффициенты корреляции элементов между собой в верхнем горизонте дерновых почв также велики и довольно схожи с таковыми у аллювия. Значительные отличия наблюдаются между ними только по натрию, содержание которого в верхнем горизонте почвы довольно тесно коррелирует с алюминием (0,782), железом (0,701), калием (0,814) и кальцием (0,655), тогда как в аллювии связи между ними невысоки. Несмотря на незначительный объем выборки, мы приведем в работе некоторые графики, иллюстрирующие наиболее тесное соотношение элементов (рис. 4.26), по которым видно, что связи между элементами носят исключительно прямолинейный характер.

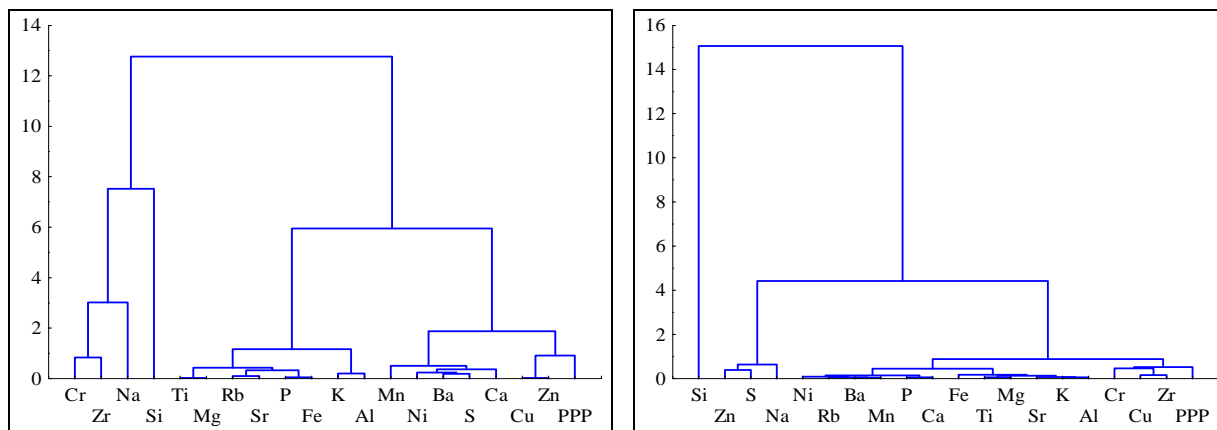


**Рис. 4.26.** Связь содержания некоторых элементов между собой.

Кластерный анализ сходства химических элементов и органического вещества в аллювии и в верхнем горизонте дерновых почв установил наличие в том и другом случае довольно обособленных трех кластеров, группировка элементов в которых специфична для каждого объекта исследования (рис. 4.27). В первый кластер по аллювию вошли кремний, натрий, цирконий и хром, во второй – титан, магний, рубидий, стронций, фосфор, железо, калий и алюминий, в

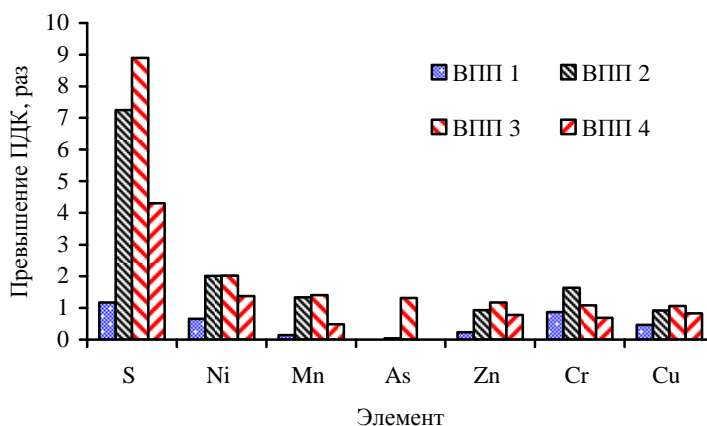


третий – все остальные и потеря при прокаливании. Кластеризация элементов между собой в верхнем горизонте дерновых почв несколько отличается от таковой для аллювия. Кремний образует обособленный кластер, так как его связь со всеми элементами отрицательная. В отдельный кластер сгруппированы натрий, сера и цинк. В группировке элементов между аллювием и верхним слоем почвы, несмотря на выявленные различия, отмечается и сходство: и в том и другом случае наиболее тесно связаны между собой титан и магний, алюминий и калий.



**Рис. 4.27.** Кластерный анализ сходства элементов в аллювии (слева) и верхнем горизонте дерновых почв (справа), построенный способом Варда по коэффициентам корреляции.

Сравнение содержания элементов в аллювии разных экотопов с ПДК, а мышьяка с ОДК (10 мг/кг) показало превышение по S до 8,9, Ni – 2,0, Mn – 1,41, As – 1,3, Zn – 1,2, Cr и Cu в 1,1 раза (рис. 4.28). Низкие значения арсенатного, никелевого и медного модулей в аллювии свидетельствуют о прочном закреплении тяжелых металлов и металлоидов (табл. 4.27). Высокое значение фосфатного модуля (90,9) отражает, возможно, образование опасного непрочного соединения фосфора. Построенные геохимические спектры для аллювия выявили повышенное, по сравнению с кларком литосферы, содержание фосфора, марганца, меди, мышьяка, хрома, никеля, цинка, серы и железа, причем первых четырех более чем в 2 раза (рис. 4.29). Таким образом, по этим элементам формируются естественные положительные геохимические аномалии.



**Рис. 4.28.** Превышение концентрации элементов в аллювии значений ПДК и ОДК.



Таблица 4.27

## Значение модулей закрепления микроэлементов Fe-содержащей фазой в аллювии (моль/моль)

Экотоп	Значение модуля в аллювии			
	As/Fe	Ni/Fe	P/Fe	Cu/Fe
ВПП 1	-	2,402	56,866	2,624
ВПП 2	0,006	1,652	90,909	1,154
ВПП 3	0,281	2,204	90,432	1,763
ВПП 4	-	2,419	76,747	2,218

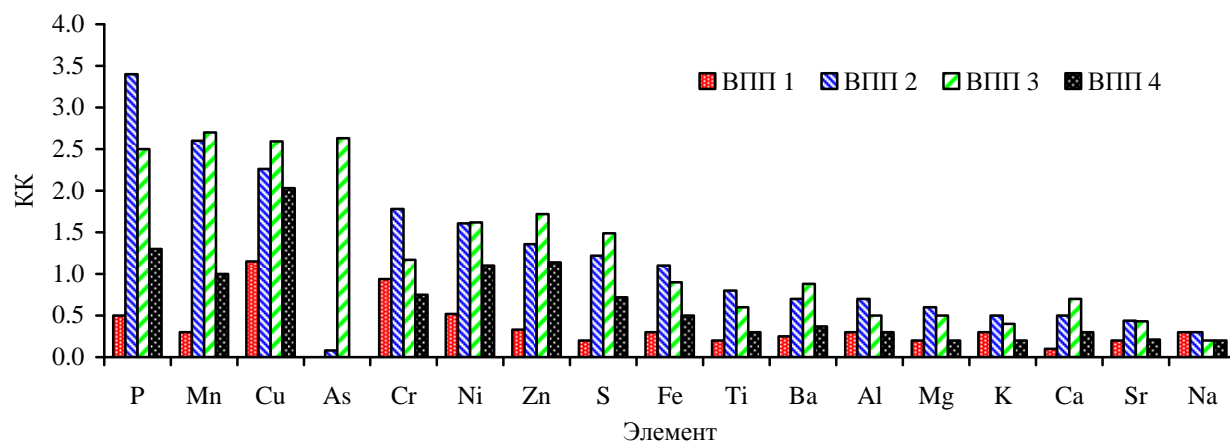


Рис. 4.29. Превышение содержания элементов в аллювии над кларком верхней части континентальной земной коры.

**Заключение.** Для сбора аллювия можно с успехом использовать наилкоуловители из пластикового щетинистого покрытия без перфораций, число которых, обеспечивающих получение необходимой массы аллювия, нужно подбирать для каждого экотопа индивидуально на основе экспериментальных исследований.

Масса собранного аллювия весьма сильно изменяется в зависимости от геоморфологического положения участка в пойме: на самой близкой от русла реки ВПП-1 она наибольшая ( $11,67 \text{ кг/м}^2$ ) а на самом удаленной ВПП-4 в 10 раз меньше ( $0,123 \text{ кг/м}^2$ ).

В непосредственной близости от русла реки на ВПП-1 в гранулометрическом составе аллювия преобладает песчаная фракция (76,2 %), а содержание физической глины составляет 9,4 %. На ВПП-2, удаленной от русла на расстоянии всего 30 м, доминирует фракция крупной пыли (62,2 %), а содержание физической глины увеличивается в 2,7 раз, составляя 25,4 %. Между гранулометрическим составом аллювия и верхнего горизонта почв отмечено высокое сходство.

Данные элементного состава аллювия выявили содержание в нем 22 элементов, образующих в порядке убывания концентрации следующий ранговый ряд:  $\text{Si} > \text{Al} > \text{Fe} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Ti} > \text{Mn} > \text{P} > \text{S} > \text{Ba} > \text{Zr} > \text{Cr} > \text{Sr} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Rb} > \text{Cl} > \text{As} > \text{Pb}$ . Данный ряд весьма незначительно отличается от такового для верхнего горизонта дерновых почв, который выглядит следующим образом:  $\text{Si} > \text{Al} > \text{Fe} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{Na} > \text{Ti} > \text{Mn} > \text{P} > \text{S} > \text{Zr} > \text{Ba} > \text{Cr} > \text{Sr} > \text{Cl} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Rb} > \text{As}$ . В эти почвы с аллювиом поступают такие элементы как мышьяк, свинец и хлор, которые в дерновых почвах приуровья не обнаружено, но вы-

явлены в луговых почвах. Содержание элементов в аллювии довольно изменчиво: наименьшие коэффициенты вариации (менее 40 %) отмечены у меди, хрома, натрия, калия, алюминия и кремния, наиболее высокие – у марганца – 73,9 %, а также потери при прокаливании – 78,3 %. Хлор и мышьяк обнаружены только на ВПП-2 и ВПП-3, а свинец – только на ВПП-2, что связано с их очень низкой концентрацией и воздействием ряда случайных факторов.

Химический состав аллювиальных почв приустья существенно изменяется за счет аллювиальных наносов. Основным ограничивающим фактором является при этом лишь положение экотопа в пределах поймы, обуславливающее степень напряженности аккумулятивных процессов и величину поступления массы аллювия.

Установлена очень тесная положительная связь ( $r > 0,90$ ) большинства элементов друг с другом и с органическим веществом. Исключением является лишь кремний, связь концентрации которого с другими элементами и органическим веществом отрицательная, что вполне логично, поскольку его содержание обратно пропорционально содержанию мелкозема, выступающего качестве главного носителя. Меньше всего с содержанием других элементов и с органическим веществом в аллювии связана концентрация натрия, тесно коррелирующего только с цирконием и хромом. То же самое отмечается в луговых почвах, где концентрация натрия тесно коррелирует с содержанием в них циркония и кремния, а с содержанием других элементами связана слабо. В дерновых почвах содержание натрия довольно тесно связано с содержанием многих элементов.

Сравнение содержания элементов в аллювии разных экотопов с ПДК и ОДК показало превышение по S до 8,9, Ni – 2,0, Mn – 1,41, As – 1,3, Zn – 1,2, Cr и Cu в 1,1 раза. В аллювии значения арсенатного, никелевого и медного модулей низкие, что свидетельствуют о прочном закреплении тяжелых металлов и металлоидов. Высокое значение фосфатного модуля (90,9) отражает, возможно, образование опасного непрочного соединения фосфора. В аллювии выявлено повышенное, по сравнению с кларком литосферы, содержание фосфора, марганца, меди, мышьяка, хрома, никеля, цинка, серы и железа, причем первых четырех элементов более чем в 2 раза, указывающих на формирование естественных положительных геохимические аномалий.

#### *Библиографический список*

1. Водяницкий, Ю.Н. Гидрогенное загрязнение тяжелыми металлами аллювиальных почв г. Пермь / Ю.Н. Водяницкий, А.А. Васильев, М.Н. Власов // Почвоведение, 2008, № 11. – М. 1399-1408.
2. Добровольский, Г.В. Почвы речных пойм Центра Русской равнины / Г.В. Добровольский. – М.: Изд-во МГУ, 1968. – 296 с.
3. Исаев, А.В. Экогеохимия почв приустьевой части поймы, развивающихся в условиях свободного мандрирования / А.В. Исаев, И.И. Митякова // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – С. 76-114.
4. Маккаев, Н.И. Русловые процессы / Н.И. Маккаев, Р.С. Чалов – М.: Изд-во МГУ, 1986 – 264 с.

5. Максимов, А.А. Структура и динамика биоценозов речных долин / А.А. Максимов. – Новосибирск: Наука. Сибир. отд-ние, 1974. – 260 с.
6. Почвоведение / Под. ред. В.А. Ковды, Б.Г. Розанова. – М.: Высшая школа, 1988. – Ч. 2. – 368 с.
7. Шанцер, Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит / Е.В. Шанцер // Тр. / Гос. ин-т геолог. наук. – 1951. – Вып. 135.
8. Яблонских, Л.А. Генезис и классификация почв пойм речных долин Среднерусского Черноземья / Л.А. Яблонских // Вестн. / Воронеж. гос. ун-т. Сер. географ., геоэколог. – 2001. – № 1. – С. 31-40.

#### **4.4. Экогеохимия аллювиальных луговых и дерново-луговых почв заповедника «Большая Кокшага»**

В 2017 году была продолжена работа по теме: «Геохимия аллювиальных почв заповедника «Большая Кокшага».

**Цель работы:** оценить эколого-геохимическое состояние пойменных ландшафтов заповедника.

**Задачи:** 1) выявить состав валовых форм элементов и характер их распределения в различных типах пойменных почв, а также установить факторы, влияющие на их концентрацию; 2) провести оценку загрязнения почв заповедника тяжелыми металлами и металлоидами; 3) определить региональную геохимическую специализацию ландшафтов заповедника.

**Объекты и методы.** Объектами исследования явились аллювиальные луговые и дерново-луговые почвы, сформировавшиеся в различных частях поймы реки Большая Кокшага, на которых ранее были заложены постоянные и временные пробные площади (ППП и ВПП) (рис. 4.30). На пробных площадях проведена полная таксационная характеристика древостоя (табл. 4.28) согласно [30]. В июле 2017 г. в каждом экотопе были взяты образцы почвы для определения валового содержания элементов, гумуса, кислотности солевой вытяжки, гранулометрического состава, а также плотности сложения для определения их запасов. Методика отбора проб и их анализа приведена в Летописи природы за 2016 год. Названия почв даются в соответствии с Классификацией и диагностикой почв СССР [26]. На ППП-2, ППП-3 и ВПП-32 – аллювиальная луговая поверхностнооглеенная насыщенная тяжелосуглинистая многогумусная, на ППП-15 и ВПП-2, ВПП-5 и ВПП-29 – аллювиальная луговая поверхностнооглеенная насыщенная среднесуглинистая многогумусная, на ВПП-33 и ВПП-35 – аллювиальная луговая поверхностнооглеенная кислая среднесуглинистая многогумусная, на ППП-1 – аллювиальная дерново-луговая оподзоленная поверхностнооглеенная кислая легкосуглинистая многогумусная, на ППП-20 – аллювиальная дерново-луговая кислая среднесуглинистая, на ВПП-4 – аллювиальная дерново-луговая насыщенная среднесуглинистая насыщенная многогумусная, на ВПП-37 – аллювиальная дерново-луговая поверхностнооглеенная кислая среднесуглинистая многогумусная. В классификации дерново-луговые почвы отсутствуют, однако нами, вслед за Г.В. Добровольским [12], они выделены, так как в своем развитии они занимают промежуточную стадию от дерновых к луговым почвам и в них присутствуют признаки гидроморфизма.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета прикладных программ Excel и Statistika 5.0 и 6.0. Для обнаружения влияния различных факторов на содержание элементов в слоях почвы на пробных площадях проводили двухфакторный дисперсионный анализ (факторы – грива, слой) без повторностей (формировался смешанный образец).

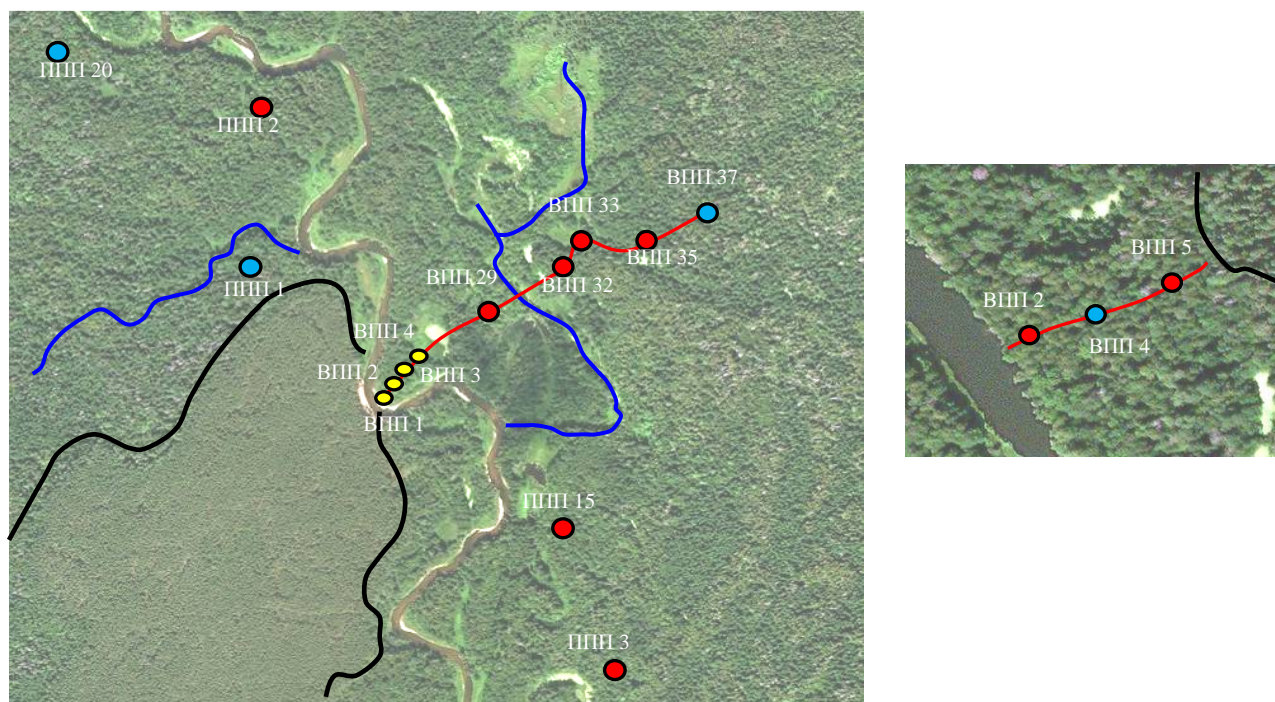


Рис. 4.30. Схема расположения пробных площадей и мест отбора проб почвы. Желтые кружки – аллювиальные дерновые почвы, голубые – дерново-луговые, красные – луговые. Красной линией обозначено направление катены, черной линией – граница поймы реки, синей – ручьи.

Таблица 4.28

#### Таксационная характеристика древостоев пробных площадей

№ ПП	Состав древостоя по запасу	Элемент древостоя	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га
						абсолют., м <sup>2</sup> /га	относит.	
<i>Аллювиальные луговые почвы</i>								
ППП-2	80Лп16Д2Е2Вз	1 ярус: дуб	160	30,5	56,5	5,48	0,15	74
		1 ярус: липа	116	26,8	38,0	22,64	0,47	274
		1 ярус: ель	95	26,0	36,0	0,95	0,02	12
		2 ярус: липа	63	20,0	19,2	7,97	0,20	68
		2 ярус: вяз	67	15,6	15,2	1,08	0,04	8
<b>В целом</b>			-	-	-	<b>38,12</b>	<b>0,88</b>	<b>436</b>
ППП-3	77Лп19Ос4Д	1 ярус: осина	67	30,5	47,1	7,47	0,18	97
		1 ярус: дуб	180	26,5	66,8	1,67	0,05	20
		1 ярус: липа	66	25,4	34,5	25,87	0,56	296
		2 ярус: липа	-	18,4	17,0	8,04	0,22	66
<b>В целом</b>			-	-	-	<b>43,05</b>	<b>1,01</b>	<b>479</b>
ППП-15	57Лп43Д	1 ярус: дуб	162	29,5	68,8	12,94	0,35	167
		2 ярус: дуб	68	21,9	25,2	1,35	0,04	12
		2 ярус: липа	-	21,1	19,5	24,26	0,62	235
<b>В целом</b>						<b>38,55</b>	<b>1,01</b>	<b>414</b>

№ ПП	Состав древостоя по запасу	Элемент древостоя	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота		Запас, м <sup>3</sup> /га
						абсолют., м <sup>2</sup> /га	относит.	
ВПП 2	83Д13Лп4В	1 ярус: дуб	184	23,1	57,3	34,2	1,10	359
		1 ярус: липа	95	20,0	30,3	2,4	0,08	21
		2 ярус: дуб	87	16,7	28,7	6,8	0,30	62
		2 ярус: липа	37	15,9	12,2	5,0	0,16	37
		3 ярус: вяз	34	9,0	9,4	2,7	0,16	14
		3 ярус: липа	33	10,5	10,3	2,0	0,09	11
<b>В целом</b>						<b>53,1</b>	<b>1,89</b>	<b>504</b>
ВПП 5	88Д12Лп	1 ярус: дуб	160	24,8	51,0	32,16	0,98	363
		2 ярус: липа	35	9,6	11,2	10,6	0,51	52
		2 ярус: дуб	69	13,5	22,5	2,15	0,10	15
<b>В целом</b>						<b>44,91</b>	<b>1,59</b>	<b>430</b>
ВПП 29	67Д29Лп4В	1 ярус: дуб	206	29,8	63,2	31,8	0,87	422
		1 ярус: липа	110	29,0	41,5	6,2	0,12	81
		2 ярус: липа	65	18,6	23,0	12,2	0,35	106
		2 ярус: дуб	118	19,0	38,5	1,7	0,06	15
		3 ярус: липа	39	11,7	13,1	4,5	0,18	25
		3 ярус: вяз	30	10,0	8,6	0,83	0,05	5
<b>В целом</b>						<b>57,23</b>	<b>1,63</b>	<b>654</b>
ВПП 32	66Д31Лп3Ос	1 ярус: дуб	172	25,5	54,2	22,6	0,68	263
		1 ярус: липа	103	23,8	31,7	5,1	0,12	56
		1 ярус: осина	75	26,0	35,0	1,1	0,03	12
		2 ярус: липа	67	19,7	23,4	8,9	0,24	81
		3 ярус: дуб	43	15,0	14,6	4,5	0,16	30
<b>В целом</b>						<b>42,2</b>	<b>1,23</b>	<b>442</b>
<b>ВПП 33 синюхово-таволговый луг</b>								
ВПП 35	70Д19Лп11В	1 ярус: дуб	154	25,2	49,2	11,9	0,36	136
		1 ярус: липа	65	19,0	22,8	2,6	0,07	23
		2 ярус: дуб	37	10,1	11,2	5,0	0,27	27
		2 ярус: вяз	33	8,8	9,3	5,0	0,30	26
		2 ярус: липа	34	9,3	10,7	4,0	0,2	20
<b>В целом</b>						<b>28,5</b>	<b>1,20</b>	<b>232</b>
<i>Аллювиальные дерново-луговые почвы</i>								
ППП 1	59Е21Лп20Д	1 ярус: ель	113	27,6	39,5	13,32	0,33	170
		1 ярус: дуб	140	29,0	51,3	4,86	0,13	63
		1 ярус: липа	70	22,8	28,8	5,76	0,14	57
		2 ярус: липа	не опред.	17,4	13,5	1,96	0,05	12
		2 ярус: ель	75	20,8	22,2	1,72	0,05	17
<b>В целом</b>						<b>27,62</b>	<b>0,70</b>	<b>319</b>
ППП 20	51Лп44Д5Е	1 ярус: липа	135	29,6	47,2	8,16	0,16	107
		1 ярус: дуб	185	30,1	62,6	8,72	0,24	117
		1 ярус: ель	80	29,3	47,8	1,72	0,04	22
		2 ярус: липа	60	20,3	23	11,08	0,29	103
		2 ярус: дуб	110	22,3	38,2	7,21	0,24	75
		3 ярус: липа	не опред.	12,2	10,2	2,21	0,09	14
<b>В целом</b>						<b>39,1</b>	<b>1,06</b>	<b>438</b>
ВПП 4	84Д17Лп2Б	1 ярус: дуб	170	24,6	54,0	33,6	1,03	378
		1 ярус: липа	70	19,5	24,6	1,6	0,06	20
		2 ярус: липа	42	15,0	14,2	5,4	0,2	42
		2 ярус: береза	74	18,5	22,6	1,34	0,05	10
<b>В целом</b>						<b>41,94</b>	<b>1,34</b>	<b>450</b>
ВПП 37	87Д6Е3Лп4В	1 ярус: дуб	166	23,3	52,7	22,83	0,89	300
		1 ярус: ель	97	22,5	33,6	1,97	0,06	21
		2 ярус: дуб	53	12,0	17,1	4,52	0,22	27
		2 ярус: липа	48	12,4	17,0	2,20	0,08	12
		2 ярус: вяз	40	1,0	10,8	2,73	0,16	15
<b>В целом</b>						<b>34,25</b>	<b>1,41</b>	<b>375</b>

### Результаты и их обсуждение.

**Аллювиальные луговые почвы. Элементный состав почв и некоторых новообразований.** Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА) выявил наличие в аллювиальных луговых почвах 34 химических элементов, которые в порядке убывания концентрации формируют следующий ранговый ряд: Si>Fe>Al>>K>Mg>Ca>Mn>Na>Ti>P>Ba>S>Zr>V>Cr>Sr>Zn>Ni>>Cl>Cu>Rb>As>Y>Ga>>Ce>Nb>Pd>Br>Ru>Mo>Ag>Pb>Se>Co (прил. 4.1). 19 элементов (Si, Al, Fe, K, Ca, Na, Mg, Ti, Mn, P, S, Ba, Zr, Cr, Sr, Zn, Ni, Cu, Rb) обнаружены во всех образцах, остальные 15 встречаются не повсеместно, а такие как Ag, Co, Se, Pb, Y, Ga, Nb, Br, Ru, Pd, Mo и Ce обнаружены в единичном случае и при анализе не рассматриваются. Из всего перечня элементов к тяжелым металлам и металлоидам относятся: Fe, Mn, Ba, Zr, V, Cr, Sr, Zn, Ni, Cu, Rb, As, Y, Ga, Ce, Nb, Pd, Br, Ru, Mo, Ag, Pb, Se, Co. В почве содержание свинца и кобальта обнаружено только в слое почвы 0-10 см на ВПП-35 и в слое 10-20 см на ВПП-32. Низкое содержание свинца может свидетельствовать об отсутствии загрязнения территории заповедника аэральным путем, так как его основным источником являются присадки к бензину [4, 7].

Результаты статистической обработки полученных данных показали, что в аллювиальных луговых почвах среднее содержание железа и алюминия составляет 69 и 65 г/кг соответственно, калия и магния – более 10, кальция – 9,8, марганца 6,2, натрия 4,9, титана – 3,8, фосфора – 1,7, бария – чуть более 1,0. Концентрация других элементов не превышает 1 г/кг. Наиболее стабильным содержанием отличаются Si, Al, K, Ca, Mg, Ti, Cr, Sr и Cu, коэффициенты вариации которых редко превышают 20 %, что свидетельствует об относительно однородном характере их распределения и слабой дифференциации как между экотопами, так и в пределах почвенного профиля (табл. 4.29). Очень высока степень изменчивости содержания в почве Mn и Cl ( $V > 100$  %), что обусловлено как особенностями экотопов, так и вертикальной дифференциацией в пределах изученных почвенных слоев.

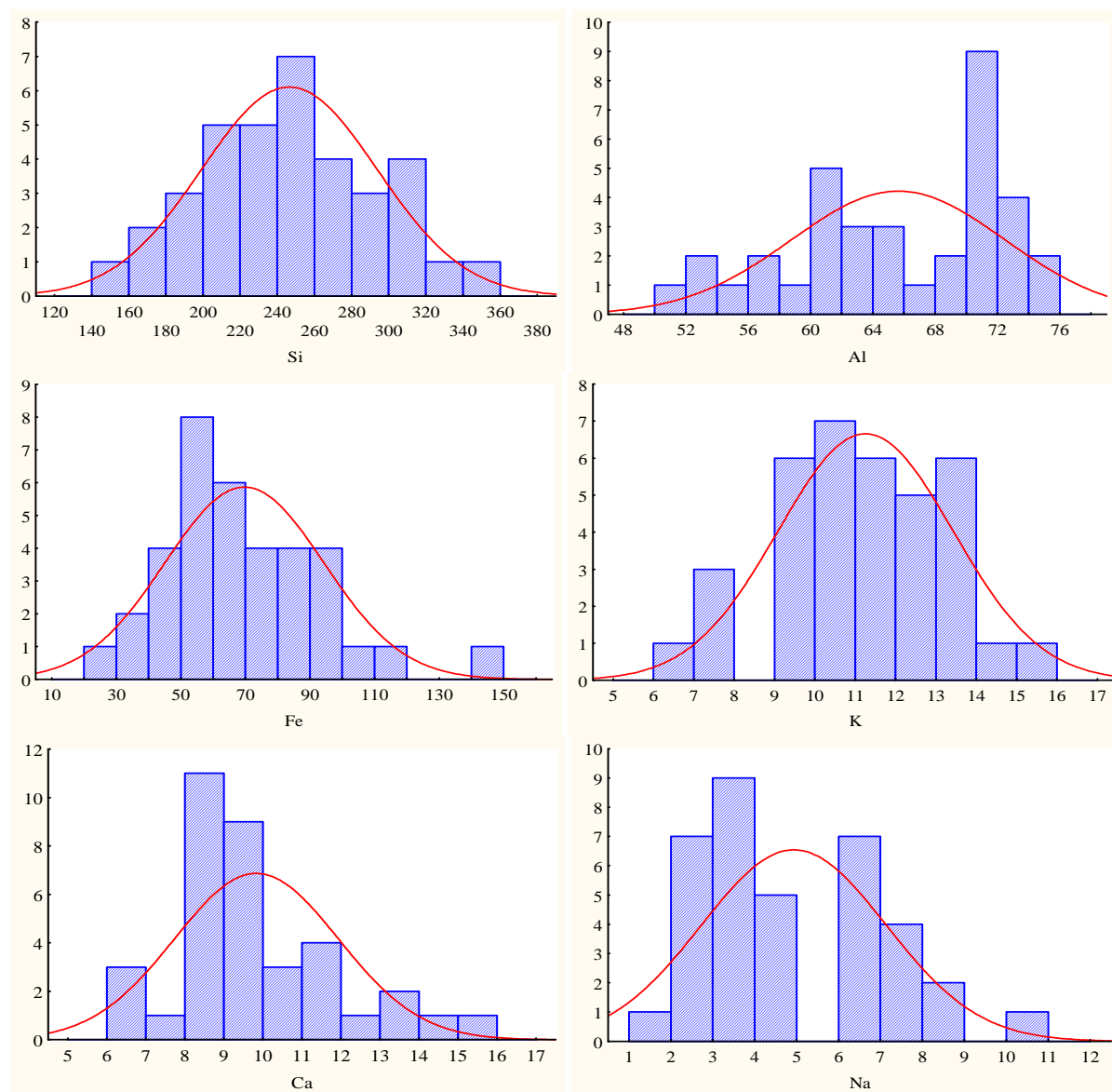
Таблица 4.29

#### Статистические показатели содержания органического вещества и химических элементов в аллювиальных луговых почвах

Элемент	Значение статистического показателя (n=36)								
	$M_x$	Max	min	$S_x$	$m_x$	V	P	A	E
ППП, %	17,72	34,77	6,72	7,67	1,28	43,3	7,21	0,70	-0,37
Si	245804,0	348486,9	143968,4	47047,2	7841,2	19,1	3,19	-0,03	-0,35
Fe	69351,9	143884,3	22272,4	24490,6	4081,8	35,3	5,89	0,86	1,33
Al	65536,3	75412,4	51306,9	6807,1	1134,5	10,4	1,73	-0,40	-1,02
K	11220,5	15322,0	6551,5	2157,2	359,5	19,2	3,20	-0,22	-0,35
Mg	10818,6	13225,2	7332,9	1674,0	279,0	15,5	2,58	-0,46	-0,98
Ca	9809,5	15274,0	6192,6	2091,3	348,6	21,3	3,55	0,88	0,71
Mn	6210,8	39638,5	249,2	7715,6	1285,9	124,2	20,70	3,00	10,61
Na	4911,2	10422,9	1894,3	2195,0	365,8	44,7	7,45	0,53	-0,52
Ti	3890,9	4845,0	2569,0	594,7	99,1	15,3	2,55	-0,63	-0,39
P	1729,8	5210,7	325,7	978,6	163,1	56,6	9,43	1,49	3,66

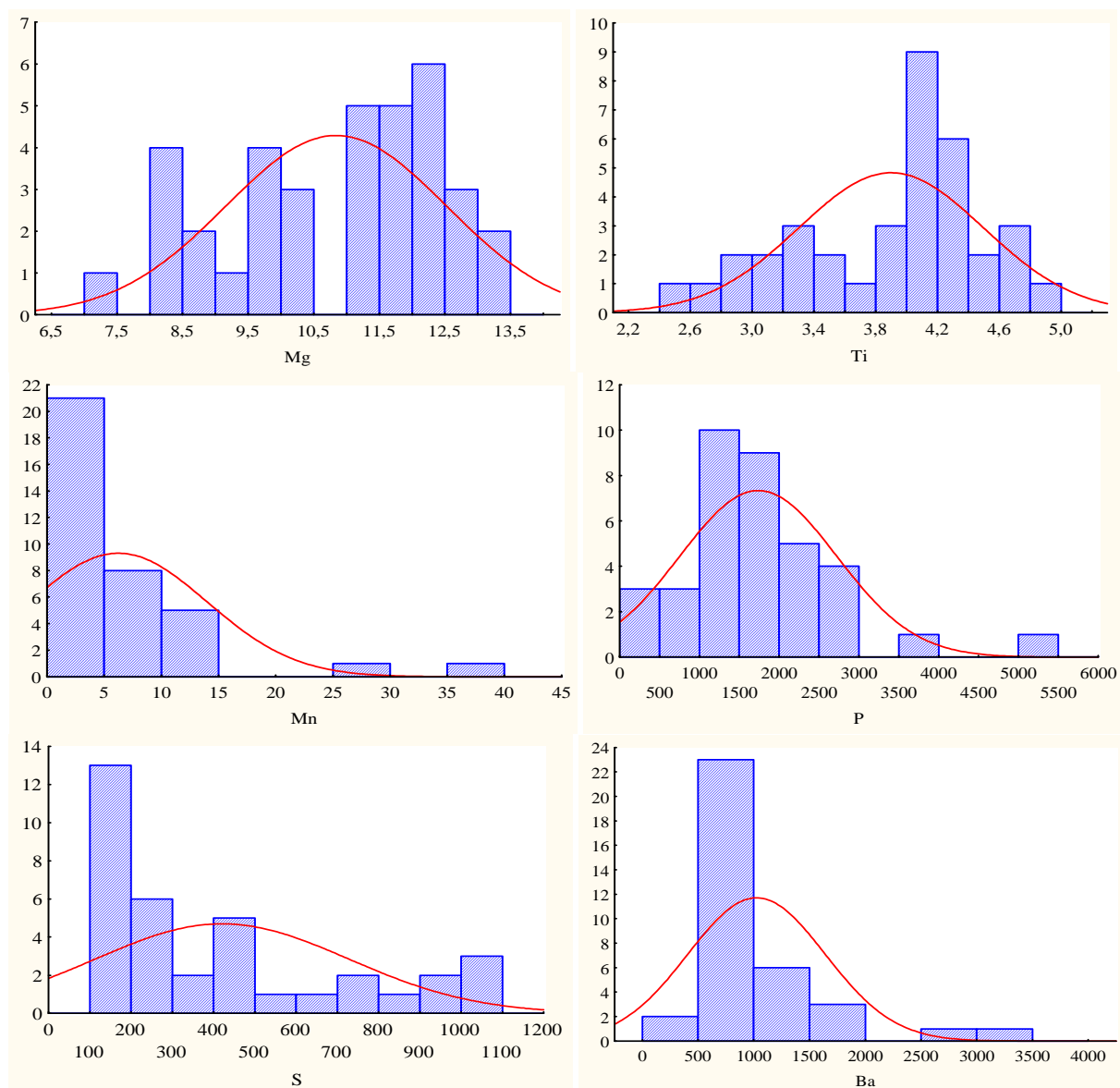
Элемент	Значение статистических показателей (n=36)								
	$M_x$	Max	min	$S_x$	$m_x$	V	P	A	E
Ba	1018,2	3354,1	467,3	613,1	102,2	60,2	10,04	2,35	6,24
S	418,41	1079,00	101,33	305,94	50,99	73,1	12,19	0,98	-0,36
Zr	228,06	373,00	82,65	84,43	14,07	37,0	6,17	-0,16	-1,11
V	140,75	214,00	0,00	55,90	9,32	39,7	6,62	-1,70	2,44
Cr	138,32	188,86	79,24	26,37	4,39	19,1	3,18	-0,12	-0,12
Sr	124,73	172,00	84,61	22,44	3,74	18,0	3,00	-0,07	-0,80
Zn	114,93	170,20	33,05	35,55	5,92	30,9	5,15	-0,48	-0,40
Ni	96,26	147,81	30,99	25,38	4,23	26,4	4,39	-0,15	0,14
Cl	70,34	311,00	0,00	85,34	14,22	121,3	20,22	1,00	0,48
Cu	63,68	89,19	41,30	9,58	1,60	15,0	2,51	0,37	0,85
Rb	57,64	84,14	27,66	15,53	2,59	26,9	4,49	-0,27	-0,52
As	22,98	63,32	0,00	14,82	2,47	64,5	10,75	1,12	1,57

**Примечание:** \* здесь и далее – содержание выгоревшего органического вещества (ППП) выражено в %, валовых форм металлов – в мг/кг.  $M_x$ , max, min – среднее, максимальное и минимальное значения признака;  $S_x$  – среднее квадратическое (стандартное) отклонение,  $m_x$  – ошибка среднего; V – коэффициент вариации, %; p – точность опыта, %; A – коэффициент асимметрии, E – коэффициент эксцесса.



**Рис. 4.31. Распределение элементов в аллювиальных луговых почвах.**





**Рис. 4.31. Распределение элементов в аллювиальных луговых почвах (продолжение).**

Следует отметить, что аллювиальные луговые почвы отличаются от легких по гранулометрическому составу дерновых почв прирусловой поймы более высоким содержанием всех элементов, за исключением кремния, натрия и циркония. Если более высокое содержание кремния понятно, то натрия и циркония – объяснить весьма трудно. Это, возможно, обусловлено совместным их поступлением. В луговых почвах концентрация железа в некоторых экотопах превышает алюминий, что весьма необычно.

На ВПП-33 (таволговая поляна) в верхнем слое почвы 0-10 см в большом количестве были обнаружены Fe-Mn конкреции (ортштейны) – эллипсовидные и округлые дробовины размером от 0,5 до 10 мм в диаметре. Их образование связывают с чередованием окислительных и восстановительных процессов и глееобразованием в условиях переувлажнения или заболачивания поверхностными водами при участии микроорганизмов [5, 14-16]. Некоторые исследователи считают, что в аллювиальных почвах идет процесс формирования ортштейнов, тогда как синтез Fe-Mn конкреций ингибирован [5]. Нами же при исследовании ал-



лювиальных почв [19] рорштейны нигде не были обнаружены, а встречались только орштейны. РФА выявил в Fe-Mn конкрециях содержание 20 элементов, которые в порядке убывания образуют следующий ранговый ряд: Mn > Fe > Si > Al > Ba > Ca > P > Mg > K > Na > Ti > S > Ni > Zn > Sr > As > Cu > Cr > Se > Rb (табл. 4.30). Данный ряд весьма сильно отличается от такового для рассматриваемых почв: на первом месте находится марганец (171,6 г/кг), за ним идет железо (166,9 г/кг), а кремний – только на третьем (69,5 г/кг), калий же уступает место барии, кальцию, фосфору и магнию.

Таблица 4.30

Валовой состав Fe-Mn конкреций на ВПП-33, мг/кг

Элемент	Mn	Fe	Si	Al	Ba	Ca	P	Mg	K	Na
Концентрация	171634,0	166957,5	69529,7	24321,7	10940,0	7685,2	7532,0	3961,3	3274,9	1052,7
Элемент	Ti	S	Ni	Zn	Sr	As	Cu	Cr	Se	Rb
Концентрация	1046,0	806,5	337,1	325,4	142,9	78,0	59,1	47,9	28,5	16,5

Содержание некоторых элементов в Fe-Mn конкрециях, по сравнению с верхним слоем почвы на данной ВПП, достигает значительных величин и гораздо выше, чем в мелкозем. Превышение по марганцу достигает более 30 раз, по барии – 11, фосфору, никелю, цинку, мышьяку, железу и сере – более чем в 2, стронцию – в 1,2 раза (рис. 4.32). Остальные элементы не осаждаются на микроадсорбционных барьерах, каким являются Fe-Mn конкреции. Превышение содержания арсенатов, фосфатов и хроматов в орштейнах, как известно, связано с их закреплением гидроксидами железа и оксидами марганца, которые являются активными фазами-носителями тяжелых металлов [6]. Таким образом, конкреции способны на определенное время выводить некоторые металлы и металлоиды из биологического круговорота путем сорбции и прочного закрепления (гидр)оксидами железа и марганца [5, 14].

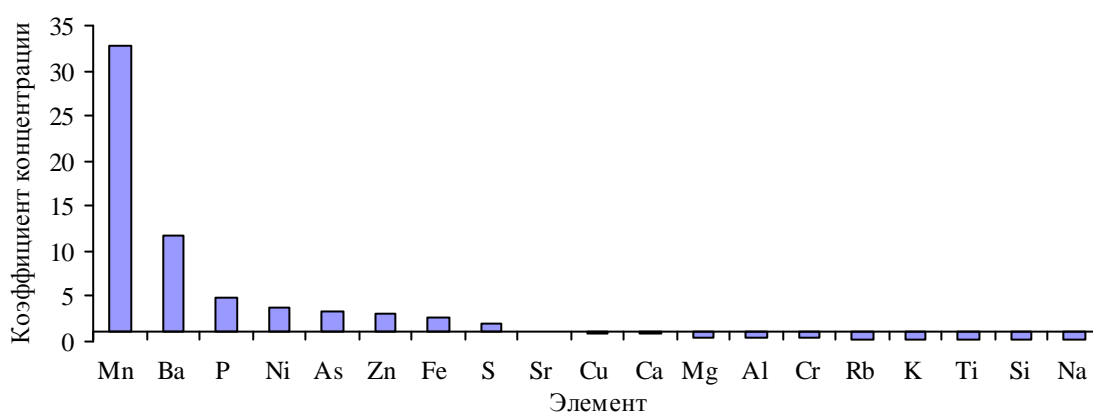


Рис. 4.32. Превышение содержания элементов в конкрециях, по сравнению со слоем почвы, где они были обнаружены (ВПП-33).

**Распределение элементов между экотопам и их вертикальная дифференциация.** Результаты дисперсионного анализа установили, что по содержанию большинства элементов достоверно различаются между собой как экотопы, так и слои почвы в пределах одного экотопа. Только на концентрацию марганца, бария, меди и ванадия данные факторы не оказы-

вают достоверного влияния, так как доля случайных (неучтенных) факторов у них составляет более 60 % (табл. 4.31). На содержание кремния, железа, калия, натрия, магния, фосфора, циркония, хрома, стронция, цинка, никеля и рубидия наибольшее достоверное влияние оказывают особенности экотопа (доля влияния фактора в основном более 45 %), нежели вертикальная дифференциация. Концентрация алюминия, кальция и серы в большей степени связана с вертикальной дифференциацией по профилю. Так, содержание алюминия увеличивается с глубиной, а кальция и серы, наоборот, снижается. На значение потерь при прокаливании наибольшее влияние (63,6 %) оказывает также положение в пределах почвенного профиля: чем глубже слой, тем ниже величина. Вертикальная дифференциация содержания калия, натрия, титана, стронция, цинка, никеля, мышьяка, марганца, бария, меди и ванадия не проявляется, а имеют место различные варианты его изменения с глубиной.

Результаты дисперсионного анализа с использованием критерия Шеффе показали, что экотопы достоверно не различаются между собой по содержанию в верхнем слое почвы Al, Fe, Mg, Ti, Mn, P, Ba, Ni, Cu и As. Слой почвы 10-20 см в экотопов различается только по содержанию Al, Mg и Cu, а также по потерям от прокаливанию, слой 40-60 см – по содержанию Si, Al, Fe, Ca, Mg, Mn, S, Ba, Ni, Cu, As и по потерям при прокаливанию, а слой почвы 60-80 см – только по Mn, S, Ba и As. По остальным элементам различия достоверны на 1 % уровне значимости (табл. 4.32). Таким образом, слои почвы 0-10 см и 40-60 см различных экотопов по содержанию химических элементов обладают наибольшим сходством, а слои почвы 10-20 и 60-80 см – наименьшим. Для слоя почвы 10-20 см наибольшее отличие обусловлено, по-видимому, различным гидрологическим режимом экотопов, так как здесь проходит верхняя граница капиллярной каймы, что вызывает осаждение химических элементов на окислительно-восстановительном глеевом геохимическом барьере.

Эти данные также показывают, что достоверное сходство по содержанию химических элементов отмечается между ППП-2 и ППП-3, ППП-15 и ВПП-29, а также ВПП-2 и ВПП-5. ППП-2 и ППП-15 различаются между собой только по содержанию калия и циркония в слоях почвы 40-60 и 60-80 см, ППП-3 и ППП-15 – по содержанию калия и циркония в слое почвы 40-60 см, ППП-2 и ВПП-2 – по содержанию кальция и серы в слое почвы 0-10 см, ВПП-2 и ВПП-33 – по содержанию фосфора в слое почвы 10-20 см, ППП-3 и ВПП-29 – по содержанию натрия в слое почвы 40-60 см. Аллювиальные луговые почвы некоторых экотопов, как видно из приведенных данных, довольно схожи между собой по содержанию химических элементов в различных слоях, тогда как почвы других экотопов отличаются от них. Наиболее сходен химический состав почв на пробных площадях, находящихся, как правило, недалеко друг от друга. Это наводит на мысль о одинаковых условиях формирования состава почв, что связано, вероятнее всего, со схожим элементным составом аллювия.

Таблица 4.31

## Результаты дисперсионного анализа органического вещества и элементного состава аллювиальных луговых почв

Фактор	ППП	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb	As	V
<i>Уровень значимости фактора для различных элементов</i>																						
А	<0,001	<0,001	<b>&lt;0,03</b>	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	<0,001	<0,002	<b>&lt;0,04</b>	<0,001	<b>&lt;0,05</b>	<b>&lt;0,08</b>	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<b>&lt;0,1</b>	<0,001	<0,003	<b>&lt;0,03</b>
Б	<0,001	<0,001	<0,001	<0,007	<b>&lt;0,02</b>	<0,001	<b>&lt;0,02</b>	<0,001	<b>&lt;0,73</b>	<b>&lt;0,04</b>	<0,002	<0,001	<b>&lt;0,06</b>	<0,004	<0,002	<b>&lt;0,51</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>&lt;0,1</b>	<b>&lt;0,08</b>	<0,001	<b>&lt;0,15</b>	<b>&lt;0,40</b>
<i>Доля влияния факторов, %</i>																						
А	22,2	<b>45,7</b>	16,0	<b>51,6</b>	<b>79,9</b>	26,9	<b>66,6</b>	<b>37,2</b>	49,4	22,7	<b>60,2</b>	2,4	18,3	<b>72,1</b>	<b>56,6</b>	<b>76,5</b>	<b>60,3</b>	<b>52,2</b>	16,7	<b>68,5</b>	43,3	30,4
Б	<b>63,6</b>	28,1	<b>45,7</b>	15,4	5,7	<b>44,4</b>	9,1	31,0	0,0	16,7	16,3	<b>91,1</b>	13,8	9,8	17,5	0,0	10,7	6,4	12,4	13,9	5,6	0,9
Ошибка	14,2	26,2	38,3	33,0	14,4	28,7	24,3	31,8	<b>50,6</b>	<b>60,6</b>	23,5	6,5	<b>67,9</b>	18,0	25,9	23,5	29,0	41,5	<b>70,9</b>	17,6	<b>51,1</b>	<b>68,7</b>

Примечание: фактор А – экотоп, фактор Б – слой; объем выборки – 36.

Таблица 4.32

## Матрица различия слоев аллювиальных луговых почвы по химическим элементам (1 % уровень значимости)

Экотоп	Элементы, по содержанию которых различные экотопы достоверно отличаются между собой							
	ППП 2	ППП 3	ППП 15	ВПП 2	ВПП 5	ВПП 29	ВПП 32	ВПП 33
<i>Слой почвы 0-10 см</i>								
ППП 3	-							
ППП 15	-	-						
ВПП 2	Ca, S	S, Rb	Ca, Rb					
ВПП 5	Ca, S, Rb	Rb	K, Ca, Rb	-				
ВПП 29	-	-	-	Rb	K, Rb			
ВПП 32	-	-	K, Zr, Cr, Sr	Si, Na, Zr, Cr, Zn	Zr, Zn, Rb	K		
ВПП 33	Ca, Sr	-	K, Ca, Sr	Si, Na, Zr	Zr	K, Sr	-	
ВПП 35	K, Rb	K, Rb	K, Sr, Rb	K, Na, S, Zr	Zr	K, Sr, Rb	Rb	-
<i>Слой почвы 10-20 см</i>								
ППП 3	-							
ППП 15	-	-						
ВПП 2	-	Ni	-					
ВПП 5	Na, Rb	Na, Zn, Ni, Rb	Ca, Na, S, Zn, Rb	-				
ВПП 29	-	-	-	-	Rb			

Окончание таблицы 4.32

Экотоп	Элементы, по содержанию которых различные экотопы достоверно отличаются между собой							
	ПП 2	ПП 3	ПП 15	ВП 2	ВП 5	ВП 29	ВП 32	ВП 33
ВПП 32	K, Zr, Sr	As	K, Zr, Sr	Si, Fe, K, Na, Ba, Zr, Ni, As	Si, Fe, Na, Mn, Ba, Zr, Cr, Zn, Ni, Rb	K, Zr		
ВПП 33	Si, Fe, K, Ti, Mn, P, Ba, Zr, Sr, As	K, Ti, Mn, P, As	Fe, K, Ti, Mn, P, Ba, Zr, Cr, Sr, Rb	Si, Fe, K, Na, Mn, F, Ba, Zr, As	Si, Fe, Na, Mn, P, Ba, Zr, Cr, Zn, Ni, As	Si, Fe, K, Mn, P, Ba, Zr, Cr	P	
ВПП 35	K, Sr, Rb	K, Zn, Rb, As	K, Zr, Cr, Sr, Zn, Rb	K, Na, Cr, Rb, As	K, Na, P, Zr, Cr	K, Zr, Cr, Rb	Zn, Rb	Mn, P, Zn
<i>Слой почвы 40-60 см</i>								
ППП 3	-							
ППП 15	K, Zr	K, Zr						
ВПП 2	-	-	-					
ВПП 5	-	-	K, Rb	-				
ВПП 29	Na, Zr	Na	-	-	-			
ВПП 32	-	-	K, Zr, Sr	K	-	K, Na, Zr		
ВПП 33	P	-	K, P, Zr, Cr, Sr	Na, P, Zr	P, Zr	K, Na, P, Zr, Cr	-	
ВП 35	-	Zn, Rb	K, Ti, Sr, Rb	K	-	K	-	P, Zn, Rb
<i>Слой почвы 60-80 см</i>								
ППП 3	-							
ППП 15	K, Zr	-						
ВПП 2	-	-	-					
ВПП 5	Na, Rb	Ca, Na, Sr, Rb	K	-				
ВПП 29	-	-	-	-	-			
ВПП 32	-	-	K, Zr	-	Cu	-		
ВПП 33	-	Sr	K, Zr, Cr, Sr	Zr	Si, Na, P, Zr	Zr	-	
ВПП 35	Ca, Mg, Sr, Ni, Rb	Si, Fe, Ca, Mg, Ti, Sr, Zn, Ni, Cu, Rb	K, Mg, Cr, Sr, Rb	K, Mg, Ti, Sr, Zn, Rb	-	K, Mg, Sr, Zn, Rb	Al, Mg, Sr, Cu, Rb	Si, Fe, Mg, P, Zn, Ni, Rb

**Примечание:** прочерк означает, что различия по содержанию элементов отсутствуют.

Почвенные слои наиболее часто различаются между собой по содержанию калия, циркония и рубидия, частота встречаемости которых может достигать более 36 % (табл. 4.33). Все слои почв экотопов различаются также по содержанию натрия, хрома, стронция и цинка, однако встречаемость этих элементов в выборке невысока. Различия слоев по содержанию алюминия, магния и меди установлено только для самого глубокого слоя 60-80 см, а по содержанию железа, марганца, бария и мышьяка – только для слоя почвы 10-20 см. Таким образом, из всего исследуемого перечня элементов нет ни одного, чье содержание оказалось бы схожим между всеми слоями почвы. Это может свидетельствовать о гетерогенности химического состава рассмотренных почвенных слоев обусловленной как историей формирования, так и внутрипочвенными процессами.

Таблица 4.33

**Встречаемость элементов, по содержанию которых экотопы достоверно различаются между собой**

Слой почвы	Значение показателя встречаемости, %																			
	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb	As
0-10 см	5,6	0,0	0,0	<b>30,6</b>	16,7	<b>8,3</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	<b>19,4</b>	<b>5,6</b>	<b>16,7</b>	<b>5,6</b>	0,0	0,0	<b>36,1</b>	0,0
10-20 см	16,7	0,0	19,4	<b>41,7</b>	2,8	<b>25,0</b>	0,0	8,3	22,2	25,0	2,8	19,4	<b>36,1</b>	<b>22,2</b>	<b>16,7</b>	<b>22,2</b>	13,9	0,0	<b>33,3</b>	22,2
40-60 см	0,0	0,0	0,0	<b>30,6</b>	0,0	<b>13,9</b>	0,0	2,8	0,0	16,7	0,0	0,0	<b>25,0</b>	<b>5,6</b>	<b>8,3</b>	<b>5,6</b>	0,0	0,0	<b>11,1</b>	0,0
60-80 см	8,3	2,8	5,6	<b>19,4</b>	8,3	<b>8,3</b>	19,4	5,6	0,0	5,6	0,0	0,0	<b>16,7</b>	<b>5,6</b>	<b>25,0</b>	<b>11,1</b>	8,3	8,3	<b>25,0</b>	0,0

В целом, несмотря на выявленные различия в содержании конкретного химического элемента, рассматриваемые экотопы имеют между собой довольно высокую степень сходства (табл. 4.34). Особенно высока она по верхнему слою почвы, о чем свидетельствует низкая вариация значений коэффициентов сходства Жаккара и наибольшее его среднее значение (табл. 4.35). Верхний слой почвы 0-10 см, соответствующий гумусовому горизонту, имеет, как было установлено ранее [19], достаточно высокое сходство по таким показателям как гидролитическая кислотность, насыщенность основаниями, кислотность водной и солевой вытяжек, плотность сложения, структурность, содержание подвижного фосфора и обменного калия, а также по гранулометрическому составу. Наиболее сходны между собой по химическому составу элементов верхнего слоя почвы ППП-2, ППП-3, ППП-15, ВПП-29, ВПП-35, ВПП-2 и ВПП-5. Наиболее же сильно отличаются между собой почвы на ВПП-2, ВПП-32, ВПП-33 и ВПП-35, а также ППП-2 и ВПП-32, ВПП-5, ВПП-32 и ВПП-33.

Для оценки сходства экотопов по среднему содержанию химических элементов был использован кластерный анализ, который сгруппировал все пробные площади в три почти равновеликих кластера (рис. 4.33). В первый вошли ППП 3, ВПП 32 и ВПП 33, две последние пробные площади расположены на катене относительно друг друга очень близко (60 м), тогда как ППП 3 находится довольно обособлено от них (850 м), ППП 3 и ВПП 32 представлены смешанными сложными дубово-липовыми древостоями, а ВПП 33 – небольшой по площади поляной с доминированием таволги вязолистной. Второй кластер объединил между

собой ВПП 2 и 5, которые расположены на первой катене и находятся близко друг от друга (50-80 м). На этих пробных площадях произрастают дубово-липовые древостои. В третий кластер вошли ППП 2, 15 и ВПП 29, 35. Первая пробная площадь расположена довольно далеко от других (600 м) и находится на правом берегу реки. ВПП 29 и 35 расположены на одной катене на расстоянии 300-350 м друг от друга, ППП 15 находится также на левом берегу в стороне от них на расстоянии 750 м (см. рис. 4.30).

Таблица 4.34

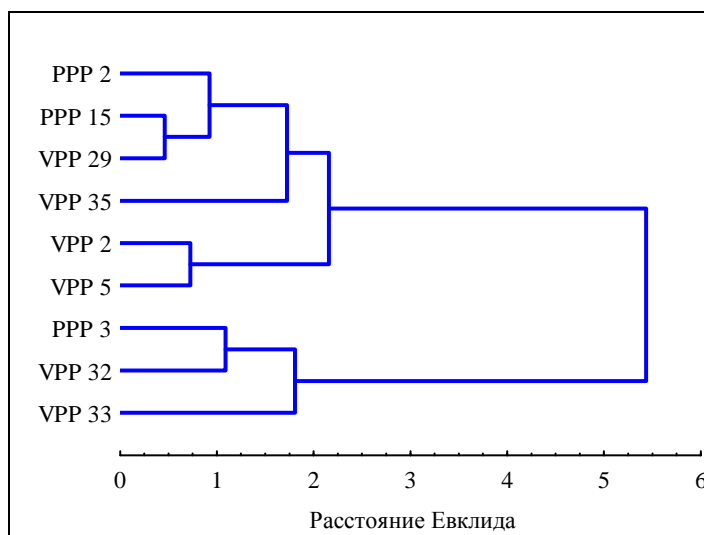
**Матрица коэффициентов сходства Жаккара биотопов по содержанию химических элементов**

Экотоп	Значение коэффициента корреляции между экотопами							
	ППП 2	ППП 3	ППП 15	ВПП 2	ВПП 5	ВПП 29	ВПП 32	ВПП 33
<i>Слой почвы 0-10 см</i>								
ППП 3	0,892	1,000						
ППП 15	0,881	0,874	1,000					
ВПП 2	0,714	0,661	0,713	1,000				
ВПП 5	0,744	0,695	0,720	0,868	1,000			
ВПП 29	0,857	0,851	0,897	0,715	0,730	1,000		
ВПП 32	0,698	0,769	0,692	0,553	0,569	0,698	1,000	
ВПП 33	0,778	0,814	0,738	0,626	0,645	0,758	0,793	1,000
ВПП 35	0,810	0,803	0,740	0,689	0,716	0,721	0,705	0,820
<i>Слой почвы 10-20 см</i>								
ППП 3	0,845	1,000						
ППП 15	0,897	0,828	1,000					
ВПП 2	0,844	0,739	0,788	1,000				
ВПП 5	0,661	0,585	0,623	0,772	1,000			
ВПП 29	0,904	0,808	0,891	0,866	0,682	1,000		
ВПП 32	0,626	0,736	0,630	0,567	0,450	0,610	1,000	
ВПП 33	0,539	0,624	0,544	0,475	0,384	0,523	0,798	1,000
ВПП 35	0,662	0,738	0,632	0,622	0,556	0,648	0,730	0,642
<i>Слой почвы 40-60 см</i>								
ППП 3	0,824	1,000						
ППП 15	0,824	0,757	1,000					
ВПП 2	0,791	0,700	0,836	1,000				
ВПП 5	0,741	0,632	0,747	0,858	1,000			
ВПП 29	0,751	0,668	0,829	0,904	0,809	1,000		
ВПП 32	0,875	0,800	0,740	0,755	0,706	0,735	1,000	
ВПП 33	0,761	0,841	0,683	0,626	0,569	0,615	0,779	1,000
ВПП 35	0,716	0,607	0,671	0,759	0,820	0,747	0,707	0,580
<i>Слой почвы 60-80 см</i>								
ППП 3	0,797	1,000						
ППП 15	0,782	0,685	1,000					
ВПП 2	0,812	0,711	0,869	1,000				
ВПП 5	0,633	0,541	0,753	0,746	1,000			
ВПП 29	0,822	0,767	0,839	0,887	0,695	1,000		
ВПП 32	0,827	0,711	0,801	0,848	0,698	0,783	1,000	
ВПП 33	0,818	0,768	0,677	0,717	0,570	0,777	0,736	1,000
ВПП 35	0,549	0,455	0,615	0,625	0,748	0,570	0,615	0,493

Таблица 4.35

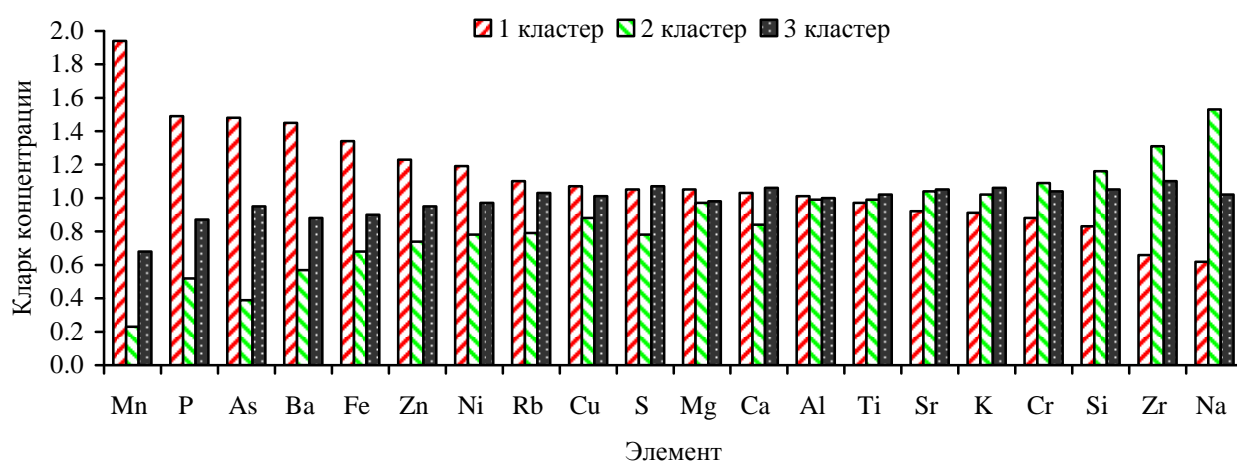
**Значения статистических показателей коэффициентов сходства  
Жаккара для различных слоев луговых почвы**

Слой почвы	Значения статистических показателей					
	$M_x$	max	min	$S_x$	$m_x$	V
0-10 см	0,749	0,897	0,553	0,086	0,014	11,5
10-20 см	0,680	0,904	0,384	0,134	0,022	19,6
40-60 см	0,743	0,904	0,569	0,085	0,014	11,4
60-80 см	0,715	0,887	0,455	0,110	0,018	15,3



**Рис. 4.33.** Анализ сходства экотопов по содержанию элементов, построенный по матрице нормированных данных способом Варда.

Распределение пробных площадей в кластеры не случайно. Основное различие между выделенными кластерами заключается в содержании марганца, фосфора, мышьяка, бария, железа, цинка, никеля, циркония и натрия (рис. 4.34). Почвы пробных площадей первого кластера (ППП-3, ВПП-32 и ВПП-33) отличаются наибольшими концентрациями марганца, фосфора, мышьяка, бария, железа, цинка, никеля и рубидия, но уступают остальным экотопам по калию, хрому, кремнию, цирконию и натрию. Почвы второго кластера (ВПП-2 и ВПП-5), наоборот, в большей степени содержат натрия, циркония, кремния и хрома, имеют примерно равную концентрацию магния, алюминия, титана, стронция и калия с почвами других кластеров, но значительно обеднены остальными элементами. Почвы третьего кластера, в который вошли ППП-2, ППП-15, ВПП 29 и ВПП-35, расположенные относительно остальных выше по течению реки примерно на 3 км, занимают промежуточное положение, характеризуясь содержанием элементов, приближающихся к среднему уровню по всем пойменным экотопам. Причиной низкого содержания элементов в почвах этих экотопов является, возможно, именно их территориальное положение в ландшафте.



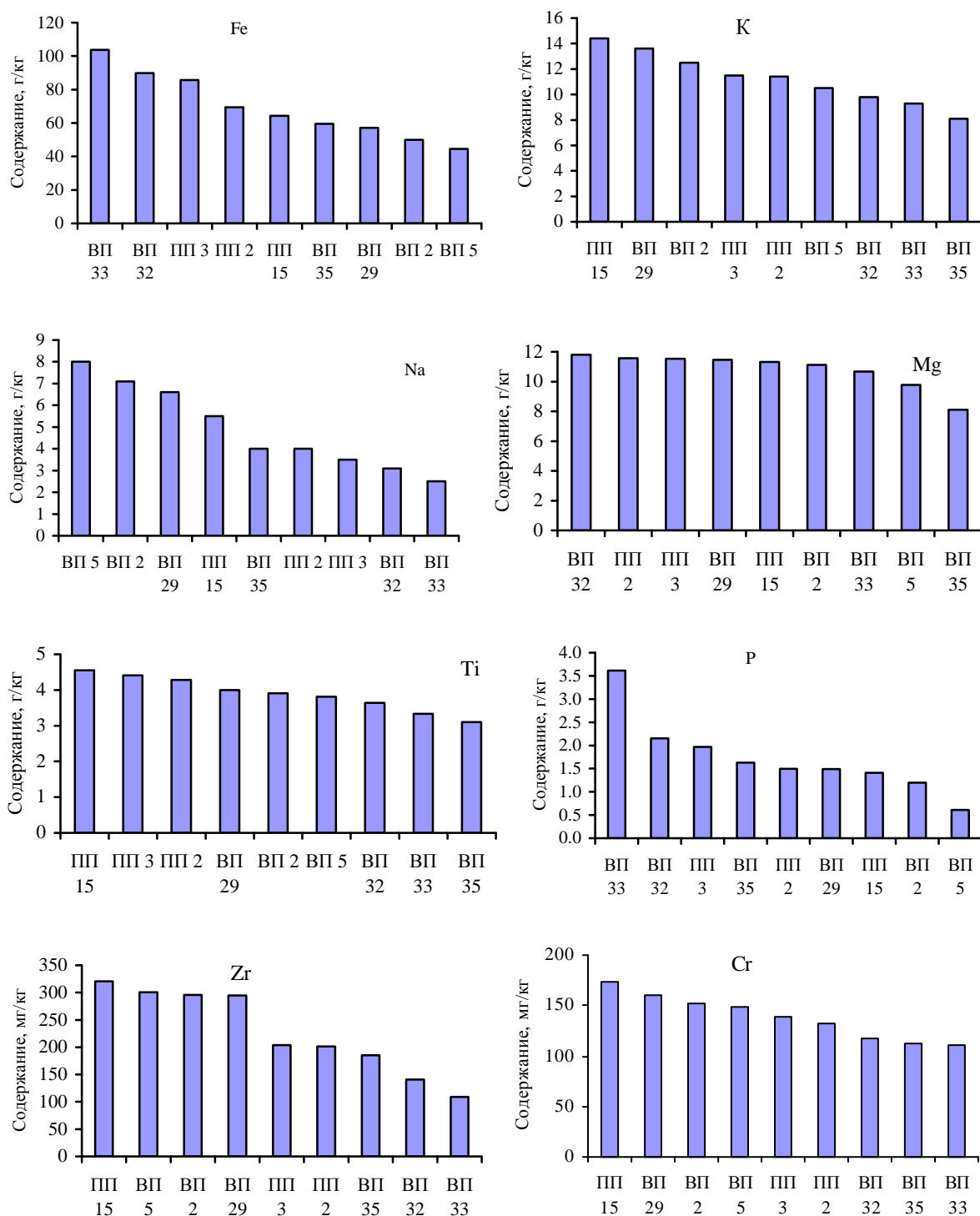
**Рис. 4.34. Различия между кластерами по кларку концентрации химических элементов.**

Таким образом, по элементному составу почвы объединяются между собой участки разные по составу растительности (безлесные и облесенные), иногда довольно далеко расположенные друг от друга. Подобное может свидетельствовать о влиянии других факторов, которые на пробных площадях, объединенных в один кластер, действуют с одинаковой силой и направлением. Одним из таких факторов может выступать уровень грунтовых вод или уровень капиллярной каймы, на границе которого, как известно, формируется окислительно-восстановительный глеевый геохимический барьер, способствующий накоплению железа, марганца и др. элементов. Нельзя забывать и о влиянии фактора аллювиальности, который определяет элементный состав наилка, отлагающегося в пойме.

По степени накопления в почве того или иного элемента все экотопы распределяются в ранговом ряду сугубо специфично. Здесь мы рассматриваем только те из них, на концентрацию которых достоверное влияние оказывают условия экотопа с наибольшей долей влияния этого фактора. Наибольшим содержанием железа и фосфора отличаются ВПП-33 и ВПП-32, а наименьшим – ВПП-2 и ВПП-5, тогда как концентрация натрия, наоборот, максимальна в последних двух, а минимальна на ВПП-33 и ВПП-32 (рис. 4.35). Интересно, что группировка в ряду экотопов по содержанию железа полностью копирует кластерный анализ: первые три пробные площади относятся к первому кластеру, последние две – ко второму и оставшиеся – к третьему. Калия и хрома больше содержится в почве экотопов ППП-15 и ВПП-29, а наименьшее их количество в ВПП-32, ВПП-33 и ВПП-35. Магний содержится примерно в равном количестве в 8 экотопах (ВПП 2, 5, 29, 32, 33, ППП 2, 3 и 15), тогда как на ВПП-35 – уступает им примерно в 1,5 раза. Размах варьирования концентрации титана между крайними по содержанию элемента экотопами весьма невелик, наибольшие значения отмечены на ППП-15, а наименьшие принадлежат группе экотопов, расположенных недалеко друг от друга в пределах одной катены (ВПП-32, ВПП-33 и ВПП-35). Различие в накоплении элементов весьма трудно объяснить, поскольку состав древостоя приблизительно одинаков на всех



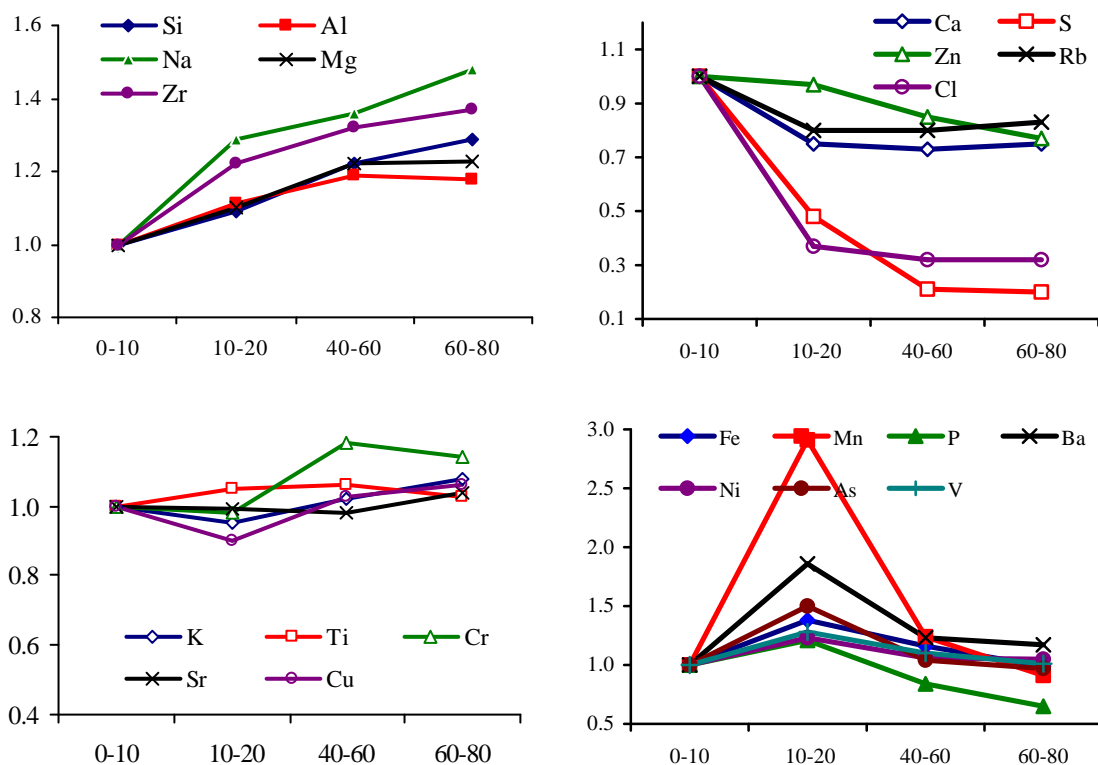
пробных площадях, где доминируют липа и дуб. Они могут быть связаны как с экзогенными (состав аллювия), так и с эндогенными процессами (различные внутрипочвенные процессы, обусловленные уровнем и химическим составом грунтовых вод и др. факторами).



**Рис. 4.35.** Ранговый ряд пробных площадей по степени содержания в них различных элементов.

По характеру вертикальной дифференциации элементов в почвенном профиле всю совокупность элементов можно разделить на четыре группы: первая – концентрация элементов с глубиной возрастает, вторая – снижается, третья – практически не изменяется и четвертая

группа – возрастает в слое 10-20 см и затем снижается ниже значений верхнего горизонта, либо до его уровня (рис. 4.36). Объяснить такое распределение элементов в пойменных почвах весьма сложно, поскольку в формировании их профиля значительную роль играют не только процессы педогенеза, но и состав аллювия, отлагавшегося в данном экотопе в различные периоды времени, тем не менее, некоторые закономерности можно выделить, и одним из них, как будет показано ниже, является связь содержания элементов между собой.



**Рис. 4.36.** Варианты изменения концентрации элементов с глубиной по оси абсцисс – слой почвы, по оси ординат – превышение по отношению к верхнему слою.

Кальций, сера, хлор и фосфор являются биофильными макроэлементами, поэтому они в большей степени накапливаются в верхних горизонтах почвы, с глубиной их значение довольно резко снижается, особенно серы и хлора. Накопление цинка и рубидия в верхних горизонтах обусловлено довольно тесной связью этих элементов с содержанием кальция, о чем речь пойдет ниже. Увеличение количества алюминия и магния обусловлено утяжелением гранулометрического состава, а синхронная их динамика – тесной их связью между собой. Остается непонятным повышение содержания кремния с глубиной, так как доля физической глины тоже возрастает; положительная динамика концентрации натрия и циркония обусловлена довольно тесной их связью с содержанием кремния. Увеличение содержания элементов с глубиной может указывать на отсутствии их выноса и накоплении в составе аллювия или почвенно-грунтовых вод, о чем свидетельствуют данные различных наблюдений [12].

Наивысшая концентрация элементов в слое почвы 10-20 см, возможно, обусловлена их осаждением на окислительно-восстановительном глеевом геохимическом барьере. В аллювиальных луговых почвах при переходе от слоя почвы 0-10 см к слою 10-20 см и ниже резко возрастает плотность сложения и наблюдается резкое ухудшение структурности почвы (табл. 4.36), то есть здесь проходит резкая смена окислительных условий восстановительными, глубже 10-15 см очень часто наблюдается оглеение профиля луговых почв. Г.В. Добровольский для пойменных почв центра Русской равнины, указывал, что зона скопления железа тесно связана с уровнем почвенно-грунтовых вод [12]. В области капиллярной поймы, в зоне внутрпочвенного испарения идет накопление железа. С железом тесно связано и содержание марганца, бария, фосфора и других элементов, поэтому они также обнаруживают максимум в слое почвы 10-20 см. Кислотно-щелочной барьер, являющийся причиной осаждения ряда элементов, в профиле аллювиальных почв, судя по всему, себя не проявляет, значения кислотности солевой вытяжки по горизонтам весьма схожие (табл. 4.37). Калий, титан, стронций, хром и медь распределены по профилю почти равномерно, для этих элементов, по видимому, отсутствует биогенная аккумуляция в гумусовом горизонте, их осаждение не происходит и на окислительно-восстановительном глеевом барьере.

Таблица 4.36

**Значение плотности сложения и коэффициент структурности верхних горизонтов почвы [18]**

Слой почвы, см	Значение показателя на пробной площади								
	ППП-2	ППП-3	ППП-15	ВПП-2	ВПП-5	ВПП-29	ВПП-32	ВПП-33	ВПП-35
<i>Плотность сложения, г/см<sup>3</sup></i>									
0-10	0,76	0,62	0,83	0,94	0,79	0,83	0,61	0,67	0,52
10-20	1,00	0,94	1,02	1,13	1,43	1,09	0,97	1,03	1,03
<i>Коэффициент структурности</i>									
0-10	не опр.	-/-	-/-	5,1	7,5	13,5	-/-	-/-	16,0
10-20	-/-	-/-	-/-	1,1	0,3	1,4	-/-	-/-	1,7

Таблица 4.37

**Значение кислотности солевой вытяжки аллювиальных луговых почв**

Слой почвы, см	Значение показателя кислотности солевой вытяжки почв на пробных площадях								
	ППП-2	ППП-3	ППП-15	ВПП-2	ВПП-4	ВПП-29	ВПП-32	ВПП-33	ВПП-35
0-10	5,11	5,25	5,67	5,41	5,08	5,74	5,66	4,43	4,82
10-20	4,39	3,95	5,03	4,72	3,91	5,33	5,08	4,49	4,73
40-60	4,37	3,59	4,11	4,26	3,66	4,92	4,45	4,63	4,78
60-80	5,52	4,80	4,01	4,22	3,85	4,69	5,32	4,52	5,09

Указанные выше распределения элементов по профилю показывают общую закономерность, однако имеются частные случаи: так концентрация кремния на ВПП-2 с глубиной, наоборот, понижается, алюминия на ВПП-5 и ВПП-35 повышается, а в слое почвы 60-80 см резко понижается, а на ВПП-29 довольно сильно флуктуирует по слоям. Содержание натрия на ВПП-2 достигает максимума в слое почвы 10-20 см и затем резко снижается. Элементы, которые мы отнесли к третьей группе, в различных биотопах по вертикальному распределению

нию ведут себя по-разному: их концентрация с глубиной может либо увеличиваться, либо уменьшаться. В эту группу вошли те элементы, у которых значения коэффициентов вариации концентрации самые низкие.

Выше мы отмечали, что у многих элементов фактор «слой» не оказывает достоверного влияния на содержание элемента. Причина кроется в различной их концентрации по слоям почвы в экотопах. В этом можно убедиться, обратившись к исходным данным (см. прил. 4.1). Например, содержание меди в почвенном профиле может как уменьшаться с глубиной (ВПП-2 и ВПП-29), так и увеличиваться (ВПП-32, ППП-3), либо флуктуировать по профилю (ВПП-5 и ВПП-33).

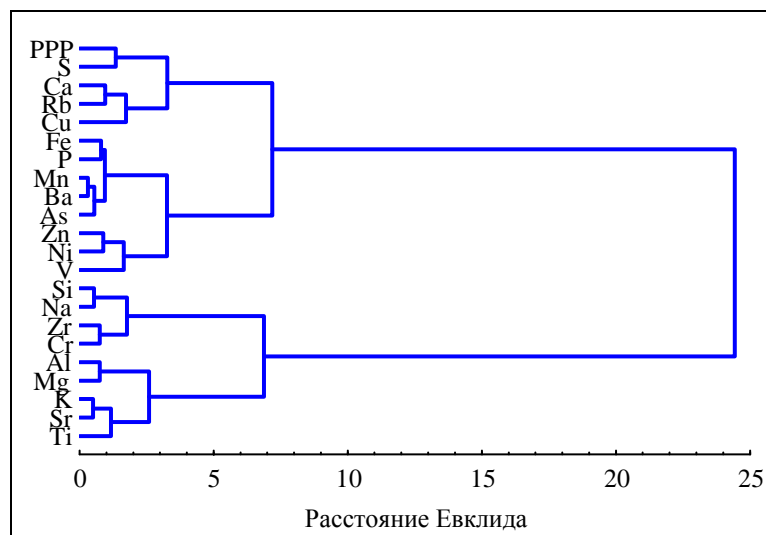
**Взаимодействие элементов между собой и с гранулометрическим составом.** Данные корреляционного анализа показали, что между многими химическими элементами существует достоверная и часто довольно тесная связь (табл. 4.38), а вся их совокупность по значениям коэффициентов корреляции систематизирована в два больших кластера. Литофильные элементы кремний, натрий, цирконий и хром, формирующие отдельный микрокластер (рис. 4.37) и довольно тесно связанные между собой, имеют отрицательную тесную связь не только с потерей при прокаливании, но и с большинством обнаруженных элементов. Выше мы отмечали, что аллювиальные луговые почвы отличаются от дерновых меньшим содержанием натрия и циркония – причина этого теперь понятна, так как эти элементы очень тесно связаны с содержанием кремния, а последнего в дерновых почвах содержится значительно больше.

Содержание магния и титана весьма тесно связано с алюминием, эти элементы образуют обособленный микрокластер, являющийся составной частью большого кластера, куда также входят стронций, калий, имеющие несколько меньшие коэффициенты сходства с алюминием. Таким образом, калий, натрий, магний, титан, цирконий, хром и стронций проявляют сродство к алюмосиликатам, которые, возможно, выступают в качестве фазы-носителя данных элементов. Тесная связь кремния с натрием и цирконием обусловлена, по-видимому, особым составом силикатов, в которых преобладают последние два элемента, а цирконий имеет геохимическое сходство с кремнием, образуя минерал циркон или ортосиликат циркония [38]. Тесные связи алюминия с магнием и титаном, кальция с рубидием, а также калия с хромом и стронцием, возможно, свидетельствуют о том, что алюминий, кальций и калий могут выступать в роли фаз-носителей, закрепляющих указанные элементы, так как последние способны образовывать минералы. Однако это предположение требует более тщательной проверки. Тесная связь элементов может быть также обусловлена и их сорбцией на поверхности глинистых минералов, что весьма существенно отличается от закрепления элементов на фазе-носителе, когда последние включаются в решетку минералов-носителей.

Матрица коэффициентов корреляции содержания химических элементов и органического вещества в аллювиальных луговых почвах

Элемент	Значение коэффициентов корреляции между элементами																							
	ППП, %	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb	As	V		
Si	<b>-0,891</b>	1,000																						
Al	<b>-0,483</b>	0,191	1,000																					
Fe	<b>0,443</b>	<b>-0,784</b>	0,087	1,000																				
K	-0,391	0,378	<b>0,475</b>	<b>-0,438</b>	1,000																			
Ca	<b>0,632</b>	<b>-0,531</b>	-0,086	0,090	0,258	1,000																		
Na	<b>-0,755</b>	<b>0,858</b>	0,152	<b>-0,735</b>	<b>0,497</b>	<b>-0,499</b>	1,000																	
Mg	-0,256	-0,048	<b>0,909</b>	0,236	<b>0,489</b>	0,107	-0,022	1,000																
Ti	-0,194	0,043	<b>0,722</b>	-0,028	<b>0,636</b>	0,320	0,141	<b>0,625</b>	1,000															
Mn	0,375	<b>-0,651</b>	-0,193	<b>0,861</b>	<b>-0,447</b>	-0,082	<b>-0,527</b>	-0,014	-0,302	1,000														
P	<b>0,637</b>	<b>-0,833</b>	-0,240	<b>0,867</b>	<b>-0,474</b>	0,160	<b>-0,731</b>	-0,058	-0,274	<b>0,810</b>	1,000													
S	<b>0,817</b>	<b>-0,565</b>	<b>-0,558</b>	0,006	-0,048	<b>0,732</b>	-0,416	<b>-0,423</b>	-0,027	0,017	0,288	1,000												
Ba	0,291	<b>-0,602</b>	-0,094	<b>0,867</b>	-0,404	-0,036	<b>-0,539</b>	0,059	-0,177	<b>0,958</b>	<b>0,742</b>	-0,045	1,000											
Zr	<b>-0,776</b>	<b>0,815</b>	0,326	<b>-0,669</b>	<b>0,720</b>	-0,292	<b>0,891</b>	0,139	<b>0,426</b>	<b>-0,559</b>	<b>-0,732</b>	-0,357	<b>-0,512</b>	1,000										
Cr	<b>-0,649</b>	<b>0,641</b>	<b>0,435</b>	<b>-0,530</b>	<b>0,796</b>	-0,098	<b>0,679</b>	0,362	<b>0,467</b>	<b>-0,520</b>	<b>-0,641</b>	-0,320	<b>-0,449</b>	<b>0,840</b>	1,000									
Sr	-0,305	0,254	<b>0,450</b>	-0,289	<b>0,856</b>	0,373	0,390	<b>0,436</b>	<b>0,793</b>	-0,339	-0,419	0,047	-0,217	<b>0,668</b>	<b>0,705</b>	1,000								
Zn	<b>0,617</b>	<b>-0,807</b>	0,109	<b>0,665</b>	0,114	<b>0,557</b>	<b>-0,622</b>	0,354	0,280	<b>0,555</b>	<b>0,640</b>	<b>0,436</b>	<b>0,528</b>	<b>-0,452</b>	-0,220	0,171	1,000							
Ni	0,272	<b>-0,611</b>	0,321	<b>0,769</b>	0,080	0,301	<b>-0,510</b>	<b>0,513</b>	0,360	<b>0,639</b>	<b>0,540</b>	0,025	<b>0,701</b>	-0,322	-0,123	0,220	<b>0,801</b>	1,000						
Cu	0,046	-0,201	0,413	0,253	0,242	0,381	-0,381	<b>0,504</b>	0,322	-0,020	0,136	-0,033	0,072	-0,130	0,179	0,274	0,250	0,285	1,000					
Rb	0,413	<b>-0,474</b>	0,243	0,201	<b>0,568</b>	<b>0,783</b>	-0,359	<b>0,469</b>	<b>0,491</b>	0,038	0,193	<b>0,458</b>	0,054	-0,119	0,147	<b>0,511</b>	<b>0,768</b>	<b>0,570</b>	<b>0,433</b>	1,000				
As	<b>0,430</b>	<b>-0,669</b>	-0,226	<b>0,849</b>	<b>-0,525</b>	-0,024	<b>-0,615</b>	-0,033	-0,328	<b>0,844</b>	<b>0,804</b>	0,024	<b>0,816</b>	<b>-0,648</b>	<b>-0,627</b>	<b>-0,439</b>	<b>0,422</b>	<b>0,497</b>	0,031	0,018	1,000			
V	0,082	<b>-0,440</b>	0,236	<b>0,779</b>	-0,333	-0,042	<b>-0,617</b>	0,316	0,003	<b>0,517</b>	<b>0,452</b>	-0,246	<b>0,595</b>	<b>-0,468</b>	-0,359	-0,270	<b>0,430</b>	<b>0,726</b>	<b>0,431</b>	0,145	<b>0,542</b>	1,000		
Гумус	<b>0,767</b>	<b>-0,586</b>	<b>-0,514</b>	0,149	-0,161	<b>0,559</b>	<b>-0,471</b>	-0,363	-0,110	0,123	<b>0,425</b>	<b>0,828</b>	0,040	<b>-0,455</b>	-0,355	-0,083	<b>0,472</b>	0,104	-0,030	0,390	0,073	-0,152		
pH	0,421	-0,278	-0,349	-0,024	0,069	<b>0,641</b>	-0,350	-0,147	-0,190	-0,004	0,123	<b>0,485</b>	-0,020	-0,287	-0,205	0,038	0,239	0,041	0,169	<b>0,463</b>	0,133	-0,055		

Примечание: жирным цветом выделены значения коэффициента корреляции достоверные при  $p=0,01$ .



**Рис. 4.37.** Дендрограмма сходства элементов, построенная способом Варда по матрице коэффициентов корреляции.

В аллювиальных луговых почвах концентрация значительного числа химических элементов: фосфора, бария, мышьяка, цинка, никеля и ванадия, довольно тесно связана с количеством железа и марганца. Данные элементы совместно с медью, рубидием, кальцием и серой, а также с потерей при прокаливании объединяются в один большой кластер. Однако корреляционная связь бария, никеля, меди и ванадия с содержанием органического вещества отсутствует, наиболее тесна она с содержанием серы, фосфора, кальция и цинка.

Установленная достоверная тесная положительная связь некоторых элементов между собой может быть обусловлена как их сродством к определенным фазам-носителям, так и сорбционными свойствами, обусловленными как органическими, так и минеральными компонентами твердой фазы почвы. Известно, что в почвах главные фазы-носители тяжелых металлов и металлоидов это – гумус, слоистые силикаты, гидроксиды железа и оксиды марганца. В луговых почвах связь содержания большинства элементов с гумусом и гранулометрическим составом (будет показано ниже) не установлена, следовательно, основными фазами-носителями будут гидроксиды железа и оксиды марганца.

Такие элементы как фосфор, барий, мышьяк, цинк, никель и ванадий, тесно связанные с концентрацией железа, можно считать сидерофильными в аллювиальных луговых почвах. Однако большинство этих элементов тесно связано и с содержанием марганца, который в свою очередь весьма тесно коррелирует с железом. Известно, что марганец может выступать в роли сидерофила (тогда связь его с вышеназванными элементами понятна), либо не проявлять таких свойств. В этом случае марганец сам способен образовывать оксиды в почве [4, 5, 33], и выступать как самостоятельная фаза-носитель тяжелых металлов и металлоидов. Тогда все элементы тесно связанные с ним следует объединить в группу манганофилов. Определить является ли марганец, а точнее его оксиды в аллювиальных луговых почвах фазами-носителями, или он обладает сродством к железу, только на основе корреляционного

анализа нельзя, хотя вероятность этого весьма высока. Косвенным показателем этого является его максимальное по отношению к другим элементам содержание в Fe-Mn конкрециях. Именно по концентрированию и закреплению тяжелых металлов в почвенных орштейнах, как отмечает Ю.Н. Водяницкий [6, 33] идентифицировать фазы-носители легче.

Содержание меди не имеет тесной связи ни с одним из изученных элементов, максимальный коэффициент корреляции ее с магнием не превышает 0,54, хотя она, согласно почвенной классификации [6], относится к элементам ортофилам и манганофилам.

Связь содержания элементов друг с другом в большинстве случаев имеет прямолинейный характер, так концентрация натрия и циркония на 74 и 67 % соответственно обусловлена содержанием кремния, магния и титана на 83 и 52 % алюминием, фосфора и марганца на 70-75% количеством железа, а хрома и стронция на 63 и 73 % с содержанием калия (рис. 4.38). Тесные связи обусловлены совместным содержанием элементов в кристаллических решетках основных минералов [12].

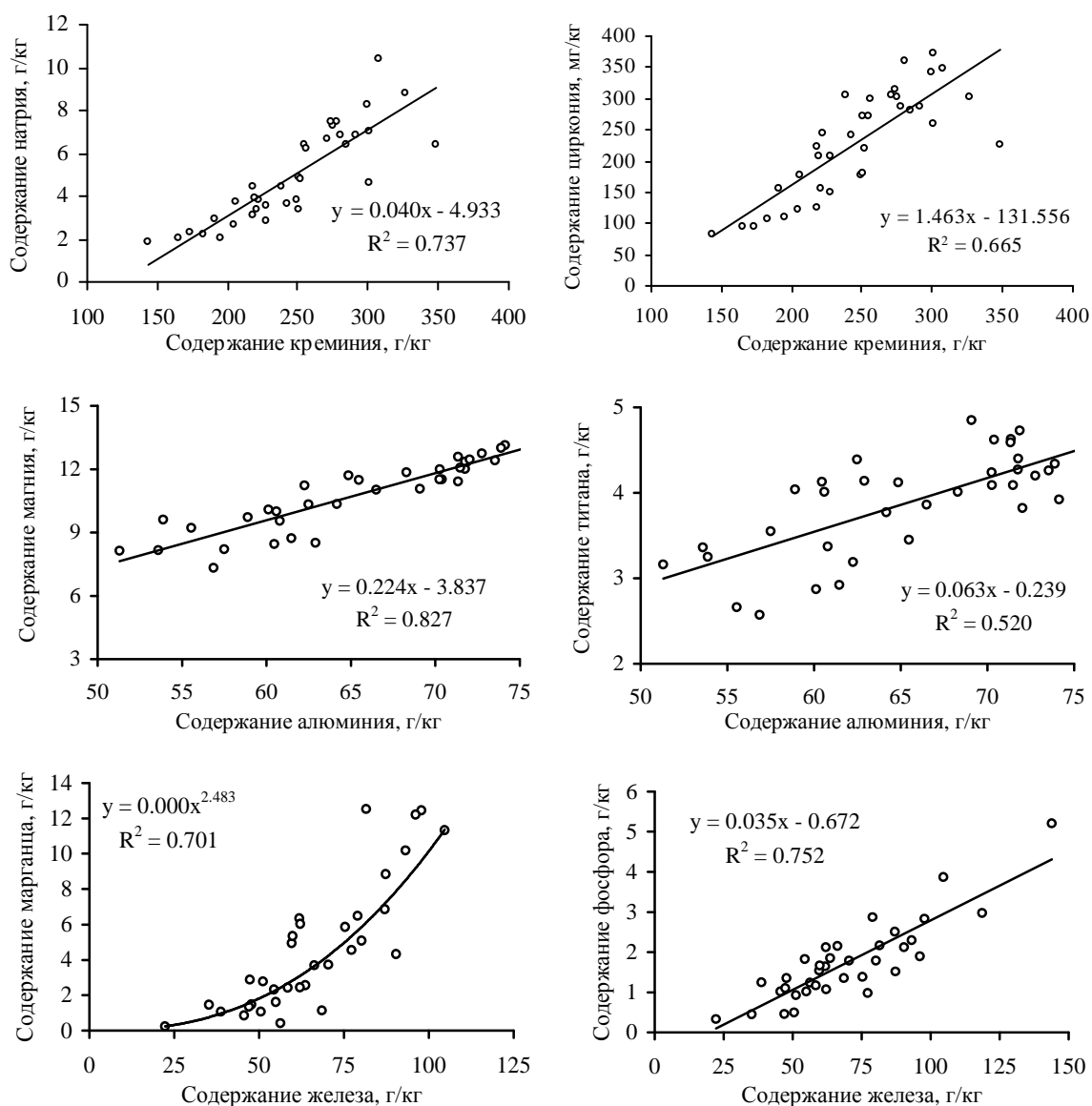
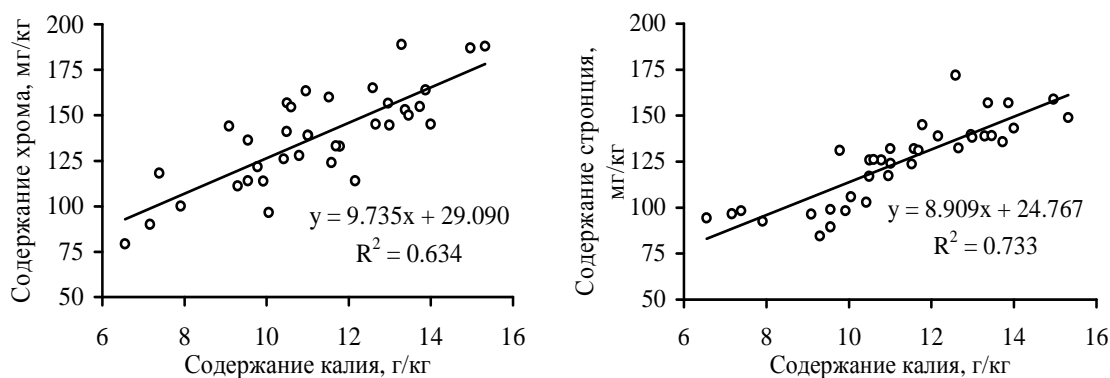
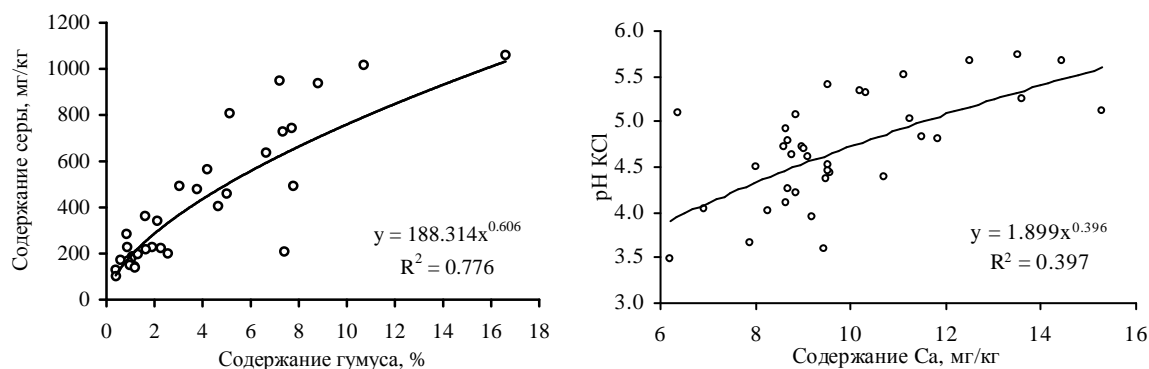


Рис. 4.38. Связь содержания некоторых элементов между собой.



**Рис. 4.38.** Связь содержания некоторых элементов между собой (продолжение).

Концентрация элементов весьма слабо связана с содержанием гумуса, за исключением серы (рис. 4.39). Кислотность солевой вытяжки почвы на 40 % определяется количеством кальция.



**Рис. 4.39.** Связь содержания серы от гумуса и величины pH KCl от содержания кальция.

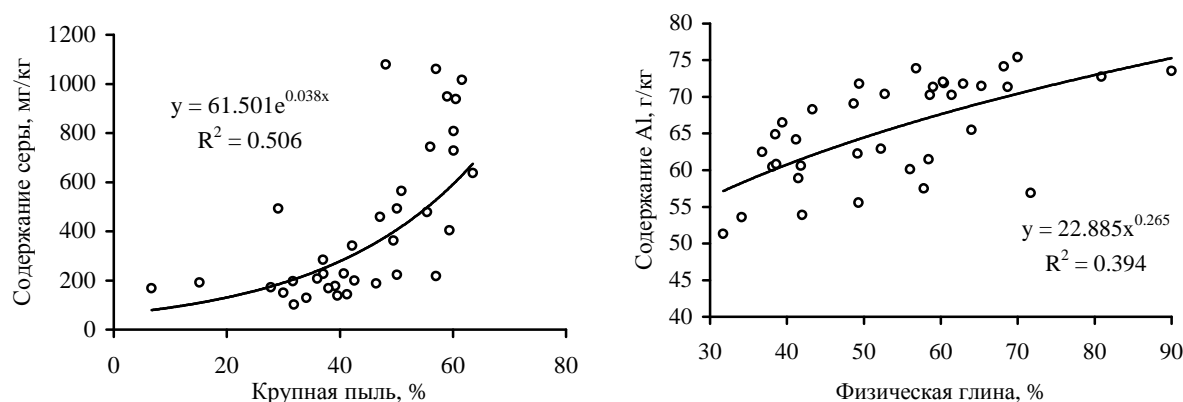
Содержание элементов в аллювиальных луговых почвах, как это оказалось не парадоксальным, весьма слабо связано с гранулометрическим составом (табл. 4.39). Во-первых, коэффициенты корреляции с содержанием частиц различного размера весьма низкие и не превышают 0,672 (сера и фракция крупной пыли, алюминий и фракция физической глины рис. 4.40). Во-вторых, установлены отрицательные их значения для некоторых элементов с пылеватыми и иловатыми фракциями, которые обычно выступают фазами-носителями элементов [6]. Противоположная ситуация вскрыта нами для аллювиальных дерновых почв прирусловой части поймы, где установлена очень тесная связь между содержанием всех элементов, за исключением кремния, с содержанием частиц меньше 0,05 мм [21]. Многочисленные литературные источники также показывают тесную связь содержания химических элементов с фракциями гранулометрического состава [1-3, 10, 11, 13, 17, 18, 20, 22, 23, 25, 27-29, 31, 32, 36, 37 и др.]. Однако имеются и данные, в которых указывается на отсутствие связи между содержанием некоторых химических элементов и механическим составом почв [34, 37], в том числе и в аллювиальных [5].



**Матрица коэффициентов корреляции между содержанием химических элементов в луговых почвах и их гранулометрическим составом**

Элемент	Значение коэффициента корреляции для различных фракций					
	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Si	0,087	-0,282	0,453	0,308	-0,045	0,261
Al	-0,413	-0,555	0,032	0,344	0,448	<b>0,613</b>
Fe	-0,355	-0,086	-0,195	0,011	0,211	0,145
K	0,001	0,076	0,081	-0,021	-0,098	-0,079
Ca	0,222	0,297	-0,437	-0,401	0,013	-0,344
Na	0,150	0,004	0,358	0,146	-0,231	-0,024
Mg	-0,298	-0,439	-0,135	0,210	0,431	0,475
Ti	-0,263	-0,133	-0,005	0,000	0,196	0,169
Mn	-0,207	0,054	-0,101	-0,042	0,040	-0,015
P	-0,193	0,205	-0,211	-0,083	-0,068	-0,160
S	0,330	<b>0,672</b>	-0,362	-0,551	-0,329	<b>-0,717</b>
Ba	-0,240	-0,037	-0,067	0,023	0,082	0,070
Zr	0,012	0,000	0,395	0,161	-0,224	-0,001
Cr	0,039	-0,044	0,261	0,011	-0,046	0,027
Sr	0,013	0,068	0,090	-0,089	-0,059	-0,087
Zn	-0,146	0,247	-0,415	-0,313	0,086	-0,220
Ni	-0,203	-0,098	-0,275	-0,104	0,288	0,120
Cu	-0,185	-0,234	-0,011	0,116	0,201	0,245
Rb	-0,024	0,216	-0,375	-0,299	0,069	-0,216
As	-0,247	0,043	-0,137	-0,031	0,066	0,007
V	-0,373	-0,431	-0,089	0,290	0,338	0,462

**Примечание:** здесь и далее фракция крупного и среднего песка не приводится, так как почти во всех слоях отсутствует, жирным цветом выделены значения коэффициента корреляции достоверные при  $p=0,01$ .



**Рис. 4.40.** Связь содержания некоторых элементов от гранулометрического состава луговых почв.

Почему же в луговых почвах она весьма низкая? Ответ можно найти, обратившись к морфологическому строению почвенных слоев. Дело в том, что под гумусовым горизонтом, нижняя граница которого редко опускается ниже 15 см, залегает довольно плотный переходный горизонт АВ. На срезе почвенного монолита этих слоев довольно часто можно обнаружить небольшие в диаметре ржавые примазки, отделить которые от вмещающей породы очень тяжело. Это, скорее всего, начальная стадия образования Fe-Mn конкреций. Тем не менее, для анализа бралась вся масса горизонта вместе с этими новообразованиями, а поскольку

ку эти новообразования весьма интенсивно накапливают значительное количество элементов, что продемонстрировано выше, то и связь их с гранулометрическим составом, выступающим в роли фазы-носителя, не будет очевидной. Это предположение можно проверить, проведя корреляционный анализ только для верхнего слоя почвы, результаты которого мы приводим ниже (табл. 4.40). Еще одной причиной отсутствия связи элементов может явиться довольно значительный разброс содержания элементов в луговых почвах, превышающий таковой в содержании фракций гранулометрического состава. Отсутствие связи между содержанием тяжелых металлов и мелкоземом в аллювиальных почвах с тяжелым гранулометрическим составом г. Пермь отмечал Ю.Н. Водяницкий [5], объяснив это фильтрационной способностью более легких почв, что позволяет ионам металлов мигрировать на большие расстояния. Тогда как в самых тяжелых почвах гидрогенные поллютанты задерживаются прямо в ложе реки, не проникая далеко от русла.

Таблица 4.40

**Матрица коэффициентов корреляции содержания химических элементов от фракций гранулометрического состава для слоя почвы 0-10 см**

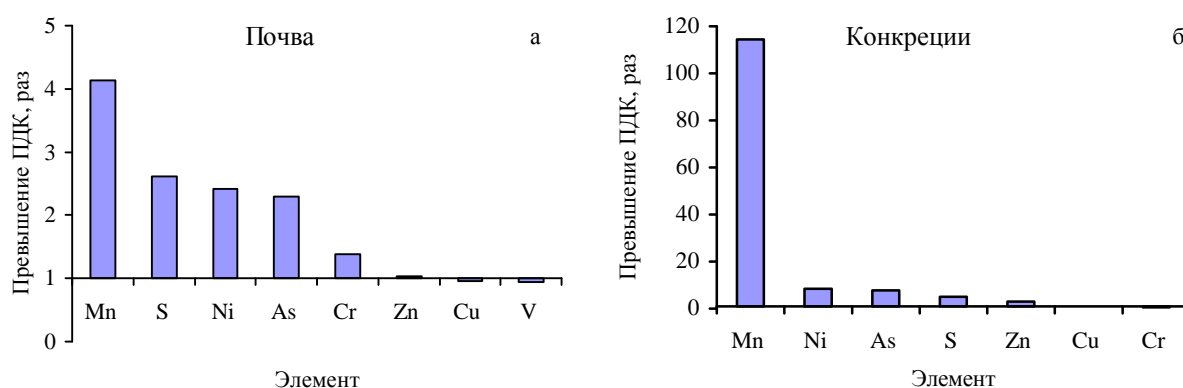
Элемент	Значение коэффициента корреляции для различных фракций					
	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Si	0,116	0,464	0,626	-0,565	<b>-0,874</b>	-0,682
Al	-0,294	-0,149	-0,035	0,313	0,278	0,428
Fe	-0,340	-0,223	-0,478	0,330	<b>0,849</b>	0,559
K	0,020	-0,147	-0,170	0,193	0,166	0,170
Ca	0,320	-0,609	-0,700	0,642	0,593	0,512
Na	0,069	0,322	0,621	-0,386	-0,767	-0,464
Mg	-0,235	-0,262	-0,428	0,419	0,640	0,522
Ti	-0,041	-0,242	0,028	0,340	0,056	0,340
Mn	-0,322	-0,215	-0,430	0,296	<b>0,810</b>	0,534
P	-0,071	-0,228	-0,506	0,265	<b>0,641</b>	0,347
S	0,337	-0,523	-0,522	0,545	0,372	0,389
Ba	-0,245	-0,389	-0,451	0,480	<b>0,835</b>	0,692
Zr	0,014	0,349	0,566	-0,392	-0,696	-0,454
Cr	-0,085	0,543	0,335	-0,574	-0,507	-0,619
Sr	0,097	-0,141	0,037	0,171	-0,098	0,099
Zn	-0,175	-0,429	-0,644	0,543	<b>0,922</b>	0,686
Ni	-0,314	-0,331	-0,465	0,465	<b>0,841</b>	0,674
Cu	0,137	0,172	-0,342	-0,193	0,061	-0,329
Rb	-0,071	-0,429	-0,557	0,533	0,731	0,601
As	-0,128	-0,166	-0,437	0,167	<b>0,815</b>	0,401
V	-0,366	0,021	-0,267	0,074	0,706	0,368

**Примечание:** жирным цветом выделены значения коэффициента корреляции достоверные при  $p=0,01$ .

Установлено, что связь содержания химических элементов от гранулометрического состава почвы верхнего слоя весьма высока. Особенно тесная связь отмечена для многих элементов с содержанием илистой фракции, только у кремния натрия, циркония стронция и хрома она отрицательна, а у алюминия, калия, титана и меди весьма низкая (не более 0,28), что весьма необычно. Подобный корреляционный анализ содержания элементов, проведенный послойно для нижележащих слоев в отдельности, не выявил более тесной связи с грану-

лометрическим составом. Это косвенно доказывает, что накопление элементов в этих слоях более связано с наличием Fe-Mn новообразований. Гумусовые же горизонты аллювиальных луговых почв вследствие высокой структурности обладают достаточно активной порозностью и удовлетворительной аэрацией, на что указывал еще Г.В. Добровольский [12], поэтому накопление в них железа и марганца наблюдается сравнительно редко.

**Эколого-геохимическая оценка аллювиальных луговых почв.** Среди обнаруженных в почве тяжелых металлов и металлоидов к элементам с высокой опасностью относятся As, Cr, Zn, Pb, Se, к умеренной – Ni, Cu, Co, Mo, малой – Ba, V, Mn, Sr [9]. Сравнение средних концентраций элементов в аллювиальных луговых почвах с ПДК [8], а мышьяка с ОДК (10 мг/кг) показало превышение по Mn в 4,1, S – 2,6, Ni – 2,4, As – 2,3, Cr – 1,4 раза, значение Zn, Cu и V приближается к ПДК (рис. 4.41 а). Необходимо отметить, что ПДК для мышьяка слишком низкий [5], поэтому нами принят его ОДК. Несмотря на превышение ПДК полученных средних величин содержания элементов эти значения можно считать фоновыми концентрациями, поскольку заповедник «Большая Кокшага» находится на значительном удалении от возможных источников загрязнения. В Fe-Mn конкрециях превышение ПДК по марганцу достигает 114 раз, никелю – 8,4, мышьяку – 7,8, сере – 5, цинку – 3, содержание меди и хрома не превышает значений ПДК (рис. 4.41 б). Таким образом, Fe-Mn конкреции являются временными аккумуляторами опасных тяжелых металлов и способны на некоторое время выводить их из биологического круговорота, устраняя их попадание в почвенный раствор и затем биологическим путем в организмы [5].



**Рис. 4.41.** Превышение концентрации элементов в аллювиальных луговых почвах (а) и конкрециях (б) значений ПДК и ОДК.

При геохимической характеристике почв, для оценки опасности тяжелых металлов и металлоидов в почвах, а также оценке их буферной роли применяется так называемый геохимический модуль, представляющий собой показатель закрепления микроэлементов железо- и марганец-содержащими фазами носителями [7]. На основе приуроченности ряда микроэлементов к определенной почвенной фазе-носителю предложены: «медный модуль», представляющий собой молярное отношение Cu/Fe, «никелевый модуль» – Ni/Fe, «арсенатный мо-

дуль» – As/Fe, «фосфатный модуль» – P/Fe [7]. Очевидно, что с увеличением значения модуля снижается прочность закрепления микроэлемента соответствующей фазой-носителем.

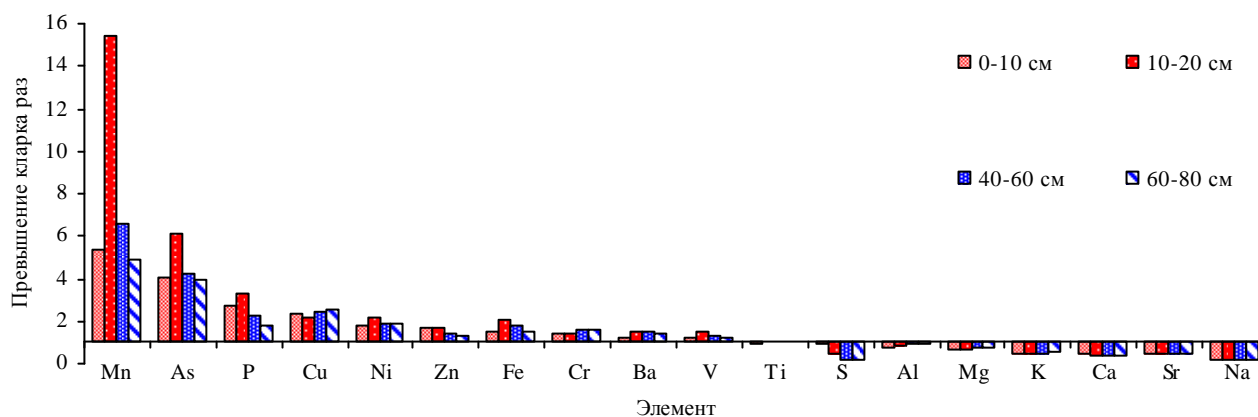
Исследованиями установлено, что значение арсенатного модуля для аллювиальных луговых почв составляет в среднем 0,26, никелевого – 1,38, фосфатного – 43,3, медного 0,9 (табл. 4.41). Полученные результаты можно считать фоновыми для среднего течения р. Большая Кокшага. Ю.Н. Водяницкий [7] отмечал, что фоновое значение медного модуля для рек Пермского края составляет 4 ммоль Cu/ моль Fe, никелевого модуля – 6, арсенатного модуля – 2, что значительно выше наших данных. Низкие значения арсенатного, никелевого и медного модулей свидетельствуют о прочном закреплении тяжелых металлов и металлоидов в аллювиальных луговых почвах.

Таблица 4.41

**Значение статистических показателей различных модулей закрепления микроэлементов Fe-содержащей фазой в аллювиальных луговых почвах (ммоль/моль)**

Модуль	Значение статистического показателя модуля						
	$M_x$	Max	min	$S_x$	$m_x$	V	P
As/Fe	0,26	0,44	0,09	0,07	0,01	26,9	4,7
Ni/Fe	1,38	2,25	0,86	0,28	0,05	20,5	3,4
P/Fe	43,29	66,94	17,62	13,41	2,23	31,0	5,2
Cu/Fe	0,90	1,99	0,37	0,31	0,05	34,6	5,8

Полученные усредненные данные содержания валовых элементов были использованы для эколого-геохимической оценки почв и выявления региональной геохимической специализации фоновых ландшафтов. Для этого были использованы значения кларков элементов верхней части континентальной земной коры, предложенные в работе Н.С. Касимова, Д.В. Власова [24]. Построенные геохимические спектры для аллювиальных луговых почв выявили повышенное, по сравнению с кларком литосферы, содержание марганца, мышьяка, фосфора, меди, никеля, цинка, железа, хрома, бария и ванадия, причем марганца более чем в 14 раз (рис. 4.42). Накопление других элементов несколько ниже кларкового значения. Таким



**Рис. 4.42. Превышение содержания элементов в аллювиальных луговых почвах над кларком верхней части континентальной земной коры**

образом, по первым двум элементам в пойме среднего течения реки Большая Кокшага формируются сильные, а по остальным – слабые положительные естественные геохимические аномалии, а пойму среднего течения можно считать геохимической фацией, так как она обладает одинаковыми физико-химическими и геохимическими условиями накопления и формирования осадочных пород.

Причину превышения, как и источник этих элементов, определить в настоящее время сложно, поскольку это может быть обусловлено как поступлением их с аллювием, так и с опадом растительности. В дальнейшем планируется провести элементный состав опада и аллювия луговых почв, что позволит оценить их роль в накоплении элементов. Например, хром поступает в почву и воды из рудных отвалов, феррохромового шлака, металлического лома и выброшенных Cr- содержащих изделий. В случае неполной очистки промышленных стоков элемент поступает в водоемы и почву в районе потребляющих хром заводов [5]. Цинковые удобрения, осадки сточных вод и воздушная пыль промышленного происхождения – основные источники поступления Zn в почву (Robson, 1993, цит. по [5]). Никель попадает в почву в результате сжигания топлива и за счет промышленных выбросов (Савич и др., 2002, цит. по [5]). Основным источником техногенного мышьяка являются As- содержащие отвалы руд. Но иногда отмечается сильное загрязнение окружающей среды природным мышьяком [5].

Обогащение аллювиальных почв заповедника марганцем и железом, по-видимому, обусловлено их поступлением с водоразделов, которые довольно сильно заболочены по верховому типу. Болотные воды, насыщенные закисными соединениями железа и марганца, о чем свидетельствует их коричнево-бурая окраска. В луговых почвах под влиянием изменения физико-химических условий и жизнедеятельности микроорганизмов происходит окисление и выпадение из подвижного состояния соединений железа и марганца, подобное описано Г.В. Добровольским при изучении пойм Центра русской равнины [12].

**Запасы элементов в аллювиальных луговых почвах.** В конце анализа геохимии луговых почв приведем данные по запасам элементов. Они весьма примечательны, поскольку наглядно показывают роль аллювиальных луговых почв, да и вообще поймы р. Большая Кокшага в накоплении различных химических элементов. Так в довольно небольшом слое почвы мощностью 60 см может накапливаться в среднем на 1 га около 300 т железа почти 290 т алюминия, 47-49 т магния и калия, более 40 т кальция, 22 т натрия, 25 т марганца и более 17 т титана, а также значительная масса других элементов с запасом менее 10 т/га (табл. 4.42). Конечно, это значения далеко не так значительны, по сравнению с рудными залежами этих элементов, но это колоссальные потенциальные резервы, сравниться с которыми могут не многие почвы мира.

## Статистические показатели запасов химических элементов в аллювиальных луговых почвах

Элемент	Содержание элементов в различных слоях почвы, кг/га								Всего
	Слой почвы 0-10		Слой 10-20		Слой 40-60		Слой 60-80		
	M <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	
Si	157534,1	57013,1	250350,3	86407,8	339519,2	69465,1	344394	73516,0	1091797,5
Al	42118,4	8817,6	68356,7	10304,3	90033,6	11632,7	87759,8	21008,0	288268,5
Fe	42778,9	7467,2	86515,1	27836,9	90290,5	23284,6	78003,1	31838,0	297587,5
K	8145,1	2705,5	11134,6	3397,7	14678,8	3186,3	15332	4575,3	49290,5
Ca	8685,4	2293,9	9490,1	1271,0	11482,3	1401,1	11682	3720,8	41339,9
Mg	6850,6	1603,3	10935,2	1448,9	15052,6	2249,6	14923,1	4205,4	47761,5
Na	2936,8	1837,8	5515,6	4035,2	6803,1	2751,0	7199,08	3060,0	22454,6
Mn	2750,9	2182,4	11815,2	12674,8	6297,4	5067,6	4826,47	3811,8	25689,9
Ti	2715,4	675,4	4168,8	963,9	5162,4	959,9	4981,64	1540,2	17028,3
P	1293,1	277,5	2281,3	1268,7	1947,2	930,3	1520,74	728,7	7042,4
S	624,3	113,0	432,7	96,2	241,2	44,3	231,775	94,5	1529,9
Ba	544,9	133,2	1451,7	934,4	1220,4	463,6	1157,38	668,0	4374,3
Zr	141,5	77,8	247,5	131,7	322,2	122,3	328,034	132,6	1039,2
V	99,2	15,8	170,1	19,7	202,1	45,2	220,107	40,7	691,5
Cr	94,4	32,8	135,6	45,3	197,0	41,6	188,129	56,9	615,1
Sr	91,1	29,0	130,1	31,8	158,6	35,5	167,737	56,8	547,5
Zn	90,3	20,1	127,0	38,3	138,7	35,6	127,352	50,5	483,3
Ni	63,3	16,8	111,5	20,5	121,1	27,7	121,221	46,8	417,1
Cu	46,1	11,6	59,8	5,2	85,4	11,5	86,2682	28,7	277,6
Rb	48,4	15,5	55,6	16,1	69,3	14,6	71,6935	25,1	245,0
As	15,8	6,0	35,1	20,6	29,9	9,6	24,8767	9,5	105,6

## Аллювиальные дерново-луговые почвы

**Элементный состав.** РФА выявил наличие в аллювиальных дерново-луговых почвах 28 химических элементов, которые в порядке убывания концентрации формируют следующий ранговый ряд: Si > Al > Fe > K > Mg > Na > Ca > Ti > Mn > P > Ba > S > Zr > Cr > V > Sr > Ru > Pd > Cu > Ni > Zn > Cl > Rb > Y > Ga > As > Nb > Co (прил. 4.1). 16 элементов: Si, Al, Fe, K, Ca, Na, Mg, Ti, Mn, P, Zr, Cr, Sr, Zn, Ni, Cu обнаружены во всех слоях, остальные 12 встречаются не повсеместно, а такие как V, Ru, Pd, Y, Ga, Nb и Co обнаружены в единичном случае, и в анализе не рассматриваются. Из всего перечня элементов к тяжелым металлам и металлоидам относятся: Fe, Mn, Ba, Zr, V, Cr, Sr, Zn, Ni, Cu, Rb, As, Y, Ga, Nb, Pd, Ru, Co.

Результаты статистической обработки полученных данных показали, что в аллювиальных дерново-луговых почвах среднее содержание алюминия и железа составляет 43 и 31 г/кг соответственно, калия – 7,7 г/кг, кальция натрия и магния – 5,7-5,8 г/кг, титана – 2,6 г/кг. Концентрация других элементов не превышает 1 г/кг (табл. 4.43). Эти значения уступают в 1,5-2 раза таковым для луговых почв. Наиболее стабильную концентрацию имеют Si и Cu, коэффициенты вариации которых не превышают 20 %. Очень высокой степенью изменчивости отличаются S, P, Mn и As с коэффициентами вариации более 77 %, что обусловлено как особенностями экотопа, так и вертикальной дифференциацией в пределах изученных почвенных слоев.

**Статистические показатели содержания органического вещества и химических элементов в дерново-луговых почвах**

Элемент	Значение статистического показателя (n=16)								
	M <sub>x</sub>	Max	min	S <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	V	P	A	E
ППП, %	7,48	24,68	0,84	6,59	1,10	88,1	14,69	1,49	1,96
Si	344987,6	440349,0	247825,6	61821,6	10303,61	17,9	2,99	-0,19	-0,99
Al	43630,1	73010,1	9528,0	19318,5	3219,75	44,3	7,38	-0,15	-0,85
Fe	31229,8	56486,0	13827,0	13954,0	2325,67	44,7	7,45	0,41	-1,12
K	7688,4	11973,8	2504,0	2932,6	488,77	38,1	6,36	-0,19	-0,71
Ca	5733,7	12366,0	1296,0	3199,3	533,21	55,8	9,30	0,56	-0,20
Na	5758,5	10105,8	1864,0	2287,5	381,25	39,7	6,62	0,24	-0,25
Mg	5800,4	11230,1	837,0	3464,6	577,44	59,7	9,96	0,24	-1,38
Ti	2576,6	4311,1	597,0	1188,5	198,09	46,1	7,69	-0,33	-1,00
Mn	677,5	1849,3	125,0	587,3	97,88	86,7	14,45	1,07	0,09
P	504,9	1410,4	55,0	463,7	77,29	91,8	15,31	1,09	0,03
S	287,3	908,0	0,0	288,8	48,14	100,5	16,76	1,23	0,21
Ba	355,8	664,0	0,0	198,2	33,03	55,7	9,28	-0,33	-0,40
Zr	237,4	399,0	54,0	97,1	16,18	40,9	6,82	-0,70	-0,02
Cr	108,2	165,1	45,0	37,1	6,19	34,3	5,72	-0,33	-1,00
Sr	85,6	138,9	29,0	33,6	5,60	39,3	6,54	-0,07	-0,82
Zn	46,5	91,1	16,0	26,8	4,47	57,7	9,62	0,59	-1,29
Ni	47,6	81,9	23,0	18,6	3,11	39,1	6,52	0,68	-0,80
Cu	48,0	64,4	35,0	9,6	1,60	20,0	3,33	0,08	-1,32
Rb	25,2	51,5	0,0	13,7	2,29	54,5	9,08	0,21	-0,32
As	8,9	20,2	0,0	6,9	1,15	77,9	12,99	-0,15	-1,16

**Распределение элементов между экотопам и их вертикальная дифференциация.** Результаты дисперсионного анализа установили, что по содержанию большинства элементов достоверно различаются между собой и экотопы, и слои почвы в пределах одного экотопа, только на концентрацию кальция, натрия, марганца, циркония, хрома и меди данные факторы достоверно не оказывают влияния, доля случайного (неучтенного) фактора для них весьма высока (табл. 4.44). На содержание кремния, алюминия, железа, калия, магния, титана, бария, стронция, цинка, никеля и рубидия наибольшее достоверное влияние оказывают особенности экотопа (доля влияния фактора более 42 %), нежели вертикальная дифференциация. Концентрация фосфора, серы и мышьяка в большей степени связана с вертикальной дифференциацией по профилю. На значение потери при прокаливании также наибольшее влияние (79,5%) оказывает положение в пределах почвенного профиля: чем глубже слой, тем ниже величина. Вертикальная дифференциация не оказывает достоверного влияния на содержание значительного количества элементов

Результаты множественных сравнений значений концентраций элементов с помощью критерия Шеффе, показали, что верхний слой 0-10 см достоверно отличается только по содержанию фосфора; слой почвы 10-20 см – только по цинку и стронцию, слой почвы 40-60 см – Al, K, Ti, Ba, Cr, и Sr, слой почвы 60-80 см – по K, Ti, Sr и Rb по остальным элементам

Таблица 4.44

**Результаты дисперсионного анализа органического вещества и элементного состава в аллювиальных дерново-луговых почвах**

Фактор	ППП	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb	As
<i>Уровень значимости фактора для различных элементов</i>																					
А	<b>&lt;0,15</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<b>&lt;0,15</b>	<b>&lt;0,031</b>	<0,01	<0,01	<b>&lt;0,30</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>&lt;0,50</b>	<0,01	<b>&lt;0,30</b>	<b>&lt;0,02</b>	<0,01	<0,01	<0,01	<b>&lt;0,15</b>	<0,01	<b>&lt;0,06</b>
Б	<0,01	<0,01	<b>&lt;0,60</b>	<b>&lt;0,08</b>	<b>&lt;0,30</b>	<b>&lt;0,03</b>	<b>&lt;0,40</b>	<b>&lt;0,70</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>&lt;0,02</b>	<0,01	<0,01	<b>&lt;0,15</b>	<b>&lt;0,50</b>	<b>&lt;0,20</b>	<b>&lt;0,02</b>	<b>&lt;0,09</b>	<b>&lt;0,30</b>	<b>&lt;0,25</b>	<b>&lt;0,15</b>	<0,01
<i>Доля влияния факторов, %</i>																					
А	5,7	<b>42,9</b>	<b>66,5</b>	<b>54,4</b>	<b>69,5</b>	17,2	47,5	<b>69,6</b>	<b>56,6</b>	6,5	15,6	0,0	<b>64,1</b>	14,2	53,5	<b>71,9</b>	<b>55,7</b>	<b>56,9</b>	23,0	<b>57,7</b>	19,1
Б	<b>79,5</b>	37,9	0,0	16,6	3,7	40,3	1,3	0,0	25,0	55,3	<b>70,7</b>	<b>91,1</b>	9,9	0,0	8,8	16,3	14,8	6,1	11,7	11,5	<b>52,1</b>
Ошибка	14,8	19,2	33,5	29,0	26,8	<b>42,5</b>	<b>51,2</b>	30,4	18,4	38,2	13,7	8,9	25,9	<b>85,8</b>	37,9	11,8	29,4	37,0	<b>65,2</b>	30,8	28,8

**Примечание:** фактор А – экотоп, фактор Б – слой; объем выборки – 16.



различия не достоверны на 1 % уровне (табл. 4.45). Таким образом, слои почвы 0-10 см и 10-20 см различных экотопов по содержанию химических элементов обладают наибольшим сходством, а слой почвы 40-60 см и 60-80 – наименьшим. Скорее всего, это связано с гранулометрическим составом почв. Таким образом, по содержанию кремния, железа, кальция, натрия, магния, марганца, серы, циркония, никеля меди и мышьяка отличия между экотопами не достоверны на принятом уровне значимости. Полученные данные также показали отсутствие различий по содержанию химических элементов между ППП 1 и ВПП 37, а также ВПП 4 и ВПП 37.

Таблица 4.45

**Матрица различия слоев дерново-луговых почв по содержанию химических элементов (0,01 % уровень значимости)**

Экотоп	Элементы, по содержанию которых экотопы достоверно отличаются между собой		
	ППП 1	ППП 20	ВПП 4
<i>Слой почвы 0-10 см</i>			
ППП 20	P		
ВПП 4	P	-	
ВПП 37	-	-	-
<i>Слой почвы 10-20 см</i>			
ППП 20	-		
ВПП 4	Zn	Sr	
ВПП 37	-	-	-
<i>Слой почвы 40-60 см</i>			
ППП 20	-		
ВПП 4	-	K, Ti, Ba, Cr, Sr	
ВПП 37	-	Al, Ba, Sr	-
<i>Слой почвы 60-80 см</i>			
ППП 20	-		
ВПП 4	Ti, Sr	K, Ti, Sr, Rb	
ВПП 37	-	-	-

Наиболее высокие коэффициенты сходства Жаккара определены для верхнего слоя почв (0-10 см) между ППП 20, ВПП 4 и 37, тогда как ППП 1 имеет наименьшее сходство с данными пробными площадями (табл. 4.46). Нижележащие слои почвы отличаются значительно меньшими коэффициентами сходства между всеми экотопами. Довольно сильное отличие ППП 1 от других может быть связано с составом древесной растительности, где в составе фитоценоза преобладает ель.

Экотопы по степени накопления в них того или иного элемента распределяются в ранговом ряду сугубо специфично. Здесь мы рассматриваем только те элементы, на концентрацию которых достоверное влияние оказывают условия экотопа с наибольшей долей влияния этого фактора. Наибольшим содержанием всех элементов, за исключением кремния отличаются ВПП 4, за ней идет ВПП 37, а наименьшие величины выявлены на ВПП 20 и ППП 1 (рис. 4.43). Наибольшее накопление элементов возможно вызвано различной стадией развития почв:

Матрица коэффициентов сходства Жаккара экотопов по содержанию химических элементов

Экотоп	Значение коэффициента корреляции между экотопами		
	ППП 1	ППП 20	ВПП 4
<i>Слой почвы 0-10 см</i>			
ППП 20	0,585		
ВПП 4	0,542	0,801	
ВПП 37	0,618	0,857	0,800
<i>Слой почвы 10-20 см</i>			
ППП 20	0,703		
ВПП 4	0,508	0,492	
ВПП 37	0,792	0,728	0,549
<i>Слой почвы 40-60 см</i>			
ППП 20	0,482		
ВПП 4	0,562	0,269	
ВПП 37	0,713	0,341	0,742
<i>Слой почвы 60-80 см</i>			
ППП 20	0,530		
ВПП 4	0,395	0,238	
ВПП 37	0,720	0,420	0,545

почвы на ВПП 4 и 37 по содержанию химических элементов в настоящее время более приближаются к луговым, которые отличаются наибольшим их количеством.

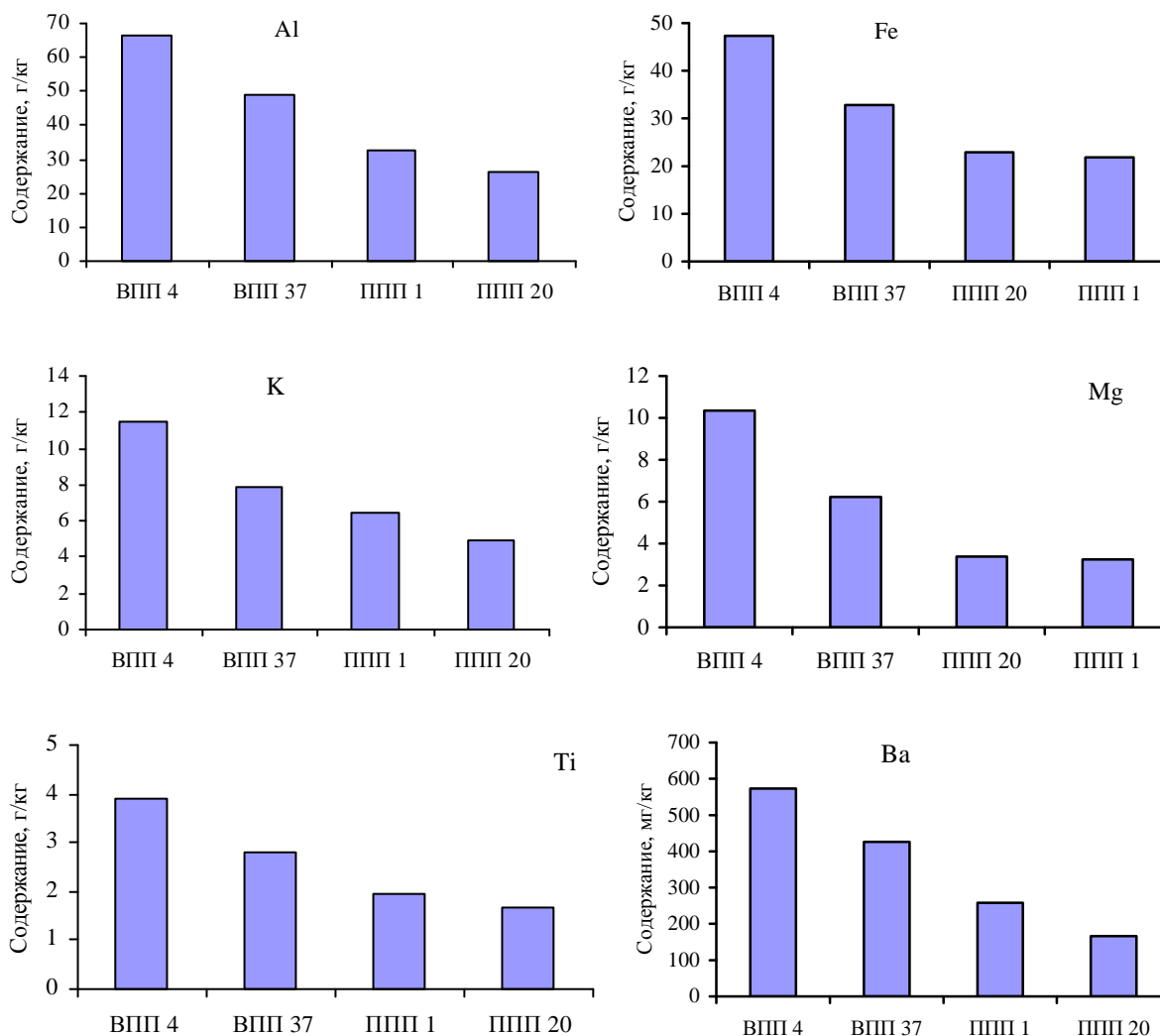
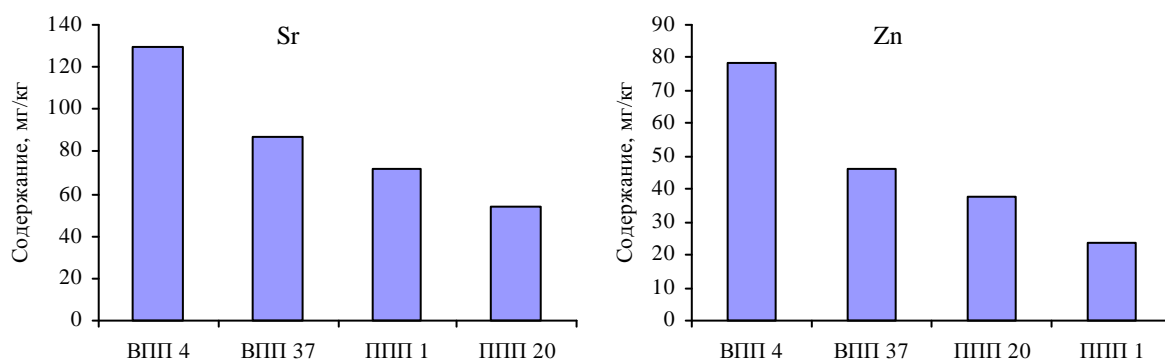


Рис. 4.43. Ранговый ряд пробных площадей по степени содержания в них различных элементов.



**Рис. 4.43. Ранговый ряд пробных площадей по степени содержания в них различных элементов (продолжение).**

Фактические данные по вертикальной дифференциации элементов в почвенном профиле показали, что всю совокупность элементов можно разделить на две группы: первая – концентрация элементов с глубиной возрастает, вторая – снижается. К первой относится только кремний, содержание которого на всех пробных площадях с глубиной увеличивается. Остальные элементы находятся к нему в противофазе.

Указанные выше распределения элементов по профилю показывают общую закономерность, однако имеются частные случаи, когда их концентрации могут флуктуировать: так содержание алюминия на ППП 1 и ВПП 37 достигает максимума в слое почвы 40-60 см, а на ВПП 4 в слое 10-20 см; содержание железа на ППП 2 и ВПП 4 достигает максимума в слое почвы 10-20 см; концентрация калия на ВПП 4 максимальна в слое почвы 60-80 см, а минимальна – в слое 10-20 см. Эти флуктуации, как будет показано ниже, связаны с гранулометрическим составом.

**Взаимодействие элементов между собой и с гранулометрическим составом.** Данные корреляционного анализа показали, что между многими химическими элементами существует достоверная и часто довольно тесная положительная связь (табл. 4.47), а вся совокупность элементов по значениям коэффициентов корреляции систематизирована в три кластера (рис. 4.44). В первый вошли элементы, связь которых с потерей при прокаливании достоверная и очень тесная (сера, кальций, мышьяк, медь, марганец и фосфор). Третий кластер образован только кремнием, так как его связь с содержанием других элементов отрицательная. Во второй кластер вошли остальные элементы, между которыми установлена тесная достоверная положительная связь. Тесная связь мышьяка с потерей при прокаливании, возможно, обусловлена его поступлением с органическим веществом, однако в процессе педогенеза он становится более тесно связан с содержанием железа и марганца, хотя связь с органическим веществом и остается, но она становится значительно ниже.

Связь содержания элементов друг с другом в большинстве случаев прямолинейная, так концентрация магния и бария на 95 % обусловлена содержанием алюминия, хрома и стронция более чем на 90 % калием, фосфора на 87 % марганцем, цинка на 81 % железом (рис. 4.45).

Таблица 4.47

## Матрица коэффициентов корреляции содержания химических элементов и органического вещества в аллювиальных дерново-луговых почвах

Элемент	Значение коэффициентов корреляции																			
	ППП, %	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb
Si	<b>-0,709</b>	1,000																		
Al	0,308	<b>-0,853</b>	1,000																	
Fe	0,493	<b>-0,911</b>	<b>0,818</b>	1,000																
K	0,313	<b>-0,845</b>	<b>0,941</b>	<b>0,788</b>	1,000															
Ca	<b>0,678</b>	<b>-0,903</b>	<b>0,772</b>	<b>0,735</b>	<b>0,803</b>	1,000														
Na	-0,115	-0,315	0,535	0,379	<b>0,638</b>	0,182	1,000													
Mg	0,265	<b>-0,838</b>	<b>0,975</b>	<b>0,816</b>	<b>0,925</b>	<b>0,782</b>	0,420	1,000												
Ti	0,521	<b>-0,946</b>	<b>0,912</b>	<b>0,913</b>	<b>0,922</b>	<b>0,843</b>	0,568	<b>0,874</b>	1,000											
Mn	<b>0,808</b>	<b>-0,835</b>	0,496	<b>0,768</b>	0,581	<b>0,800</b>	0,078	0,521	<b>0,719</b>	1,000										
P	<b>0,825</b>	<b>-0,847</b>	0,496	<b>0,716</b>	0,562	<b>0,844</b>	0,001	0,526	<b>0,712</b>	<b>0,935</b>	1,000									
S	<b>0,924</b>	<b>-0,732</b>	0,304	0,540	0,384	<b>0,774</b>	-0,108	0,303	0,568	<b>0,891</b>	<b>0,938</b>	1,000								
Ba	0,434	<b>-0,903</b>	<b>0,971</b>	<b>0,837</b>	<b>0,927</b>	<b>0,828</b>	0,527	<b>0,929</b>	<b>0,942</b>	0,565	0,596	0,437	1,000							
Zr	0,379	<b>-0,654</b>	<b>0,699</b>	0,580	<b>0,807</b>	<b>0,712</b>	<b>0,676</b>	0,607	<b>0,764</b>	0,526	0,447	0,418	<b>0,730</b>	1,000						
Cr	0,421	<b>-0,857</b>	<b>0,898</b>	<b>0,810</b>	<b>0,960</b>	<b>0,804</b>	<b>0,646</b>	<b>0,864</b>	<b>0,930</b>	<b>0,660</b>	<b>0,577</b>	0,448	<b>0,899</b>	<b>0,864</b>	1,000					
Sr	0,400	<b>-0,907</b>	<b>0,929</b>	<b>0,876</b>	<b>0,969</b>	<b>0,818</b>	0,611	<b>0,904</b>	<b>0,969</b>	<b>0,644</b>	<b>0,640</b>	0,474	<b>0,950</b>	<b>0,765</b>	<b>0,947</b>	1,000				
Zn	0,524	<b>-0,924</b>	<b>0,830</b>	<b>0,902</b>	<b>0,799</b>	<b>0,847</b>	0,143	<b>0,884</b>	<b>0,857</b>	<b>0,768</b>	<b>0,792</b>	0,603	<b>0,822</b>	0,487	<b>0,760</b>	<b>0,840</b>	1,000			
Ni	0,402	<b>-0,874</b>	<b>0,847</b>	<b>0,875</b>	<b>0,812</b>	<b>0,847</b>	0,177	<b>0,899</b>	<b>0,842</b>	<b>0,674</b>	<b>0,700</b>	0,509	<b>0,835</b>	0,535	<b>0,769</b>	<b>0,848</b>	<b>0,961</b>	1,000		
Cu	0,497	<b>-0,772</b>	<b>0,656</b>	<b>0,764</b>	<b>0,640</b>	<b>0,776</b>	0,015	<b>0,711</b>	<b>0,680</b>	<b>0,718</b>	<b>0,671</b>	0,549	<b>0,671</b>	0,473	<b>0,686</b>	<b>0,680</b>	<b>0,826</b>	<b>0,878</b>	1,000	
Rb	0,423	<b>-0,896</b>	<b>0,893</b>	<b>0,817</b>	<b>0,925</b>	<b>0,883</b>	0,374	<b>0,915</b>	<b>0,892</b>	<b>0,682</b>	<b>0,735</b>	0,548	<b>0,901</b>	<b>0,655</b>	<b>0,836</b>	<b>0,923</b>	<b>0,907</b>	<b>0,890</b>	<b>0,680</b>	1,000
As	<b>0,749</b>	<b>-0,897</b>	<b>0,669</b>	<b>0,842</b>	<b>0,697</b>	<b>0,822</b>	0,339	<b>0,644</b>	<b>0,878</b>	<b>0,889</b>	<b>0,833</b>	<b>0,784</b>	<b>0,742</b>	<b>0,640</b>	<b>0,795</b>	<b>0,785</b>	<b>0,755</b>	<b>0,704</b>	<b>0,675</b>	<b>0,709</b>

Примечание: \* здесь и далее жирным цветом выделены значения коэффициента корреляции достоверные при  $p=0,01$ .

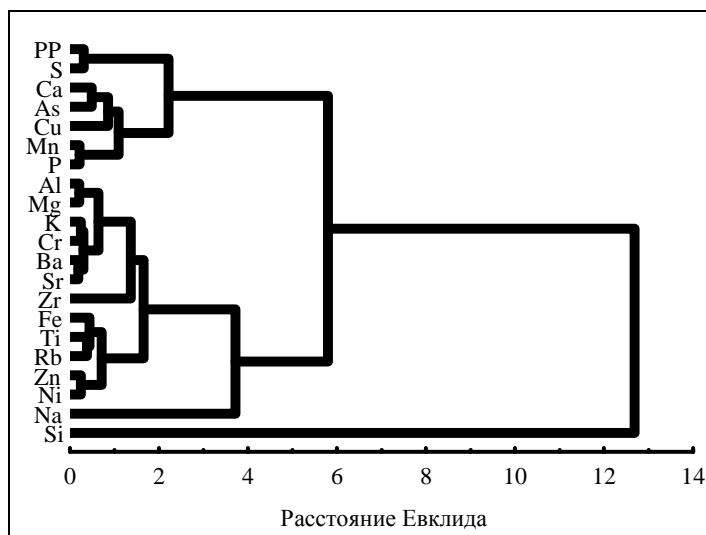


Рис. 4.44. Кластерный анализ сходства элементов, построенный способом Варда по коэффициентам корреляции.

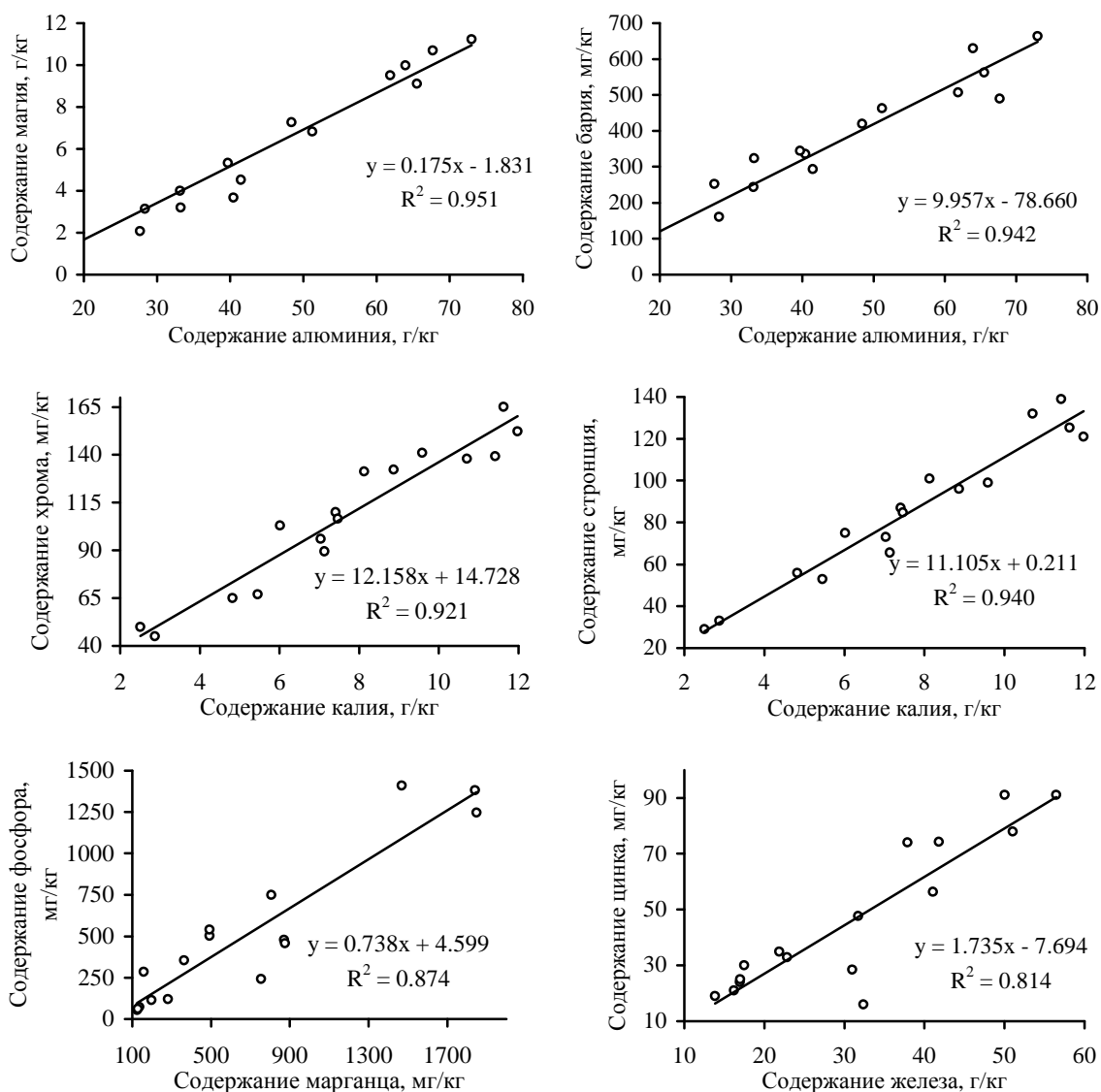


Рис. 4.45. Связь содержания некоторых элементов между собой в дерново-луговых почвах.

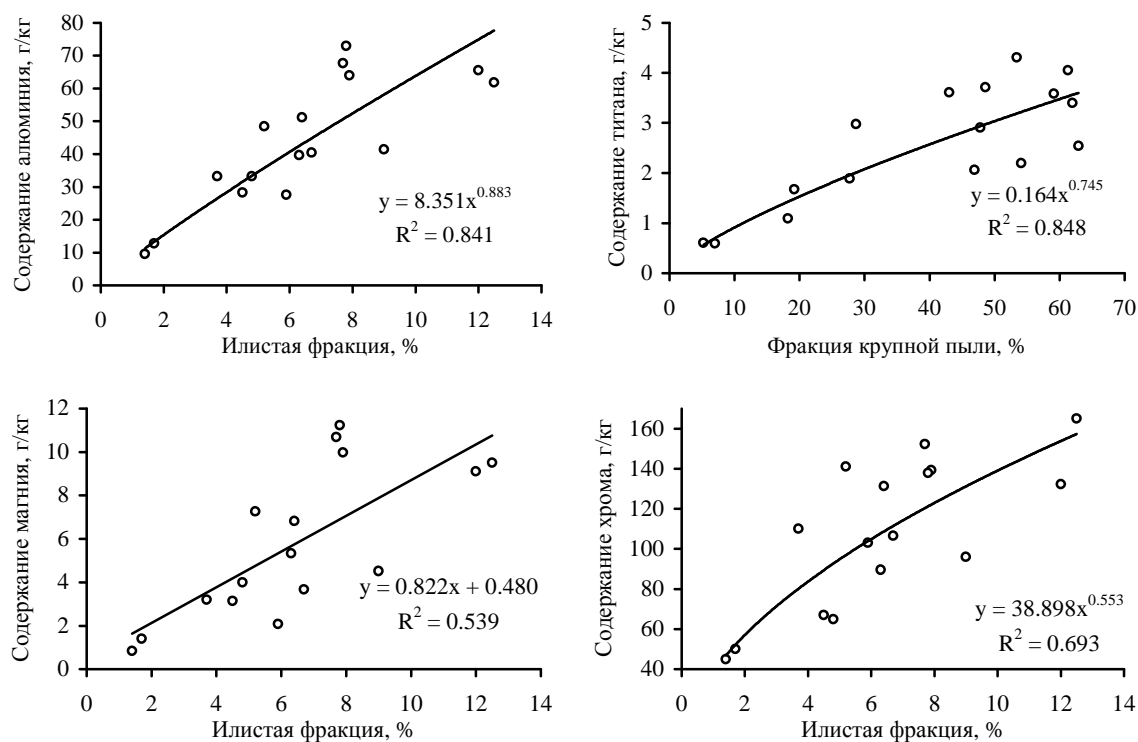
Содержание многих элементов в аллювиальных дерново-луговых почвах, как и в дерновых [21] весьма тесно связано с гранулометрическим составом, в отличие от луговых почв

(табл. 4.48). Концентрации алюминия магния и хрома на 84, 54 и 69 % соответственно обусловлены илистой фракцией, титан в большей степени связана с фракцией крупной пыли (рис. 4.46). Все элементы за исключением кремния имеют отрицательные коэффициенты корреляции с песчаными фракциями.

Таблица 4.48

**Матрица коэффициентов корреляции содержания химических элементов от фракций гранулометрического состава в дерново-луговых почвах**

Элемент	Значение коэффициента корреляции						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Si	<b>0,617</b>	<b>0,716</b>	<b>-0,782</b>	-0,361	-0,252	-0,517	-0,340
Al	<b>-0,687</b>	<b>-0,706</b>	0,554	<b>0,626</b>	<b>0,641</b>	<b>0,806</b>	<b>0,709</b>
Fe	-0,482	<b>-0,750</b>	<b>0,679</b>	0,295	0,216	0,530	0,305
K	<b>-0,713</b>	<b>-0,666</b>	<b>0,644</b>	0,553	0,531	<b>0,742</b>	0,608
Ca	-0,573	<b>-0,672</b>	<b>0,726</b>	0,343	0,251	0,444	0,321
Na	<b>-0,654</b>	-0,381	0,481	0,539	0,467	<b>0,654</b>	0,545
Mg	-0,556	<b>-0,688</b>	0,476	0,505	0,557	<b>0,734</b>	<b>0,615</b>
Ti	<b>-0,686</b>	<b>-0,795</b>	<b>0,812</b>	0,478	0,345	<b>0,637</b>	0,448
Mn	-0,391	-0,564	<b>0,757</b>	0,048	-0,118	0,183	-0,035
P	-0,382	-0,517	<b>0,755</b>	0,034	-0,154	0,112	-0,076
S	-0,355	-0,401	<b>0,759</b>	-0,023	-0,263	-0,046	-0,191
Ba	<b>-0,735</b>	<b>-0,696</b>	<b>0,662</b>	0,566	0,562	<b>0,760</b>	<b>0,636</b>
Zr	<b>-0,783</b>	-0,556	<b>0,684</b>	0,617	0,505	<b>0,643</b>	0,584
Cr	<b>-0,694</b>	<b>-0,737</b>	<b>0,699</b>	0,486	0,478	<b>0,750</b>	0,561
Sr	<b>-0,683</b>	<b>-0,733</b>	<b>0,731</b>	0,458	0,416	<b>0,696</b>	0,503
Zn	-0,387	<b>-0,698</b>	0,569	0,264	0,210	0,441	0,278
Ni	-0,372	<b>-0,740</b>	0,531	0,296	0,269	0,473	0,330
Cu	-0,209	<b>-0,711</b>	0,446	0,093	0,158	0,364	0,195
Rb	<b>-0,634</b>	-0,603	<b>0,642</b>	0,455	0,391	0,574	0,462
As	-0,526	<b>-0,756</b>	<b>0,868</b>	0,199	0,032	0,397	0,137



**Рис. 4.46. Связь содержания некоторых элементов от гранулометрического состава дерново-луговых почв.**

Полученные данные корреляционного анализа нас несколько удивили: несмотря на то, что между многими химическими элементами как в луговых, так и в дерново-луговых почвах существует достоверная и часто довольно тесная положительная связь, тем не менее, ее характер между ними весьма сильно различается. Необычно и то, что для первых отсутствует связь с гранулометрическим составом, а для последних, также как и для дерновых почв [23] она весьма высока (табл. 4.49). Так в дерново-луговых почвах содержание всех элементов имеет обратную корреляцию с кремнием, чего не скажешь о луговых почвах, где концентрация натрия, циркония и хрома тесно с ним связана (табл. 4.50). В луговых почвах элементы образуют некие группировки между собой: с одними они коррелируют тесно, с другими – нет. В дерново-луговых почвах, как и в дерновых, все элементы за исключением кремния довольно тесно связаны между собой; низкие коэффициенты корреляции отмечены только у натрия, серы и циркония с другими элементами. Все это может свидетельствовать о том, что основной фазой-носителем в дерновых и дерново-луговых почвах являются не гидроксиды железа и оксиды марганца, как в луговых, а органические и минеральные компоненты твердой фазы почвы, обеспечивающие их сорбционные свойства. Это приводит к выводу, что

Таблица 4.49

**Статистические показатели коэффициентов корреляции между содержанием элементов и гранулометрическим составом аллювиальных почв**

Статистический показатель	Фракции гранулометрического состава					
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
<i>Дерновые почвы</i>						
Si	0,859	0,854	-0,977	-0,889	-0,905	-0,917
<i>Другие элементы</i>						
M <sub>x</sub>	-0,827	-0,790	0,911	0,866	0,875	0,881
Max	-0,539	-0,490	0,974	0,950	0,960	0,961
Min	-0,915	-0,879	0,658	0,521	0,486	0,485
S <sub>x</sub>	0,094	0,115	0,088	0,101	0,112	0,115
m <sub>x</sub>	0,022	0,027	0,021	0,024	0,026	0,027
V	-11,4	-14,5	9,7	11,7	12,8	13,0
<i>Дерново-луговые почвы</i>						
Si	0,617	0,716	-0,782	-0,361	-0,252	-0,517
<i>Другие элементы</i>						
M <sub>x</sub>	-0,553	-0,651	0,657	0,360	0,289	0,521
Max	-0,209	-0,381	0,868	0,626	0,641	0,806
Min	-0,783	-0,795	0,446	-0,023	-0,263	-0,046
S <sub>x</sub>	0,163	0,118	0,119	0,209	0,262	0,238
m <sub>x</sub>	0,037	0,027	0,027	0,048	0,060	0,055
V	-29,6	-18,0	18,1	58,0	90,6	45,8
<i>Луговые почвы</i>						
Si	-	0,087	-0,282	0,453	0,308	-0,045
<i>Другие элементы</i>						
M <sub>x</sub>	-	-0,119	0,020	-0,086	-0,051	0,051
Max	-	0,330	0,672	0,395	0,344	0,448
Min	-	-0,413	-0,555	-0,437	-0,551	-0,329
S <sub>x</sub>	-	0,204	0,279	0,240	0,226	0,213
m <sub>x</sub>	-	0,046	0,062	0,054	0,051	0,048
V	-	-171,3	1403,5	-279,5	-444,3	418,1

## Статистические показатели коэффициентов корреляции между содержанием элементов

Показатель	Значения статистических параметров					
	$M_R$	Max	Min	$S_x$	$m_x$	V
<i>Дерновые почвы</i>						
ППП, %	0,853	0,963	0,553	0,107	0,025	12,6
Si	-0,929	-0,673	-0,991	0,095	0,022	-10,3
Другие элементы	0,879	0,998	0,518	0,116	0,009	13,1
<i>Дерново-луговые почвы</i>						
ППП, %	0,487	0,924	-0,115	0,239	0,055	49,1
Si	-0,827	-0,315	-0,946	0,143	0,032	-17,3
Другие элементы	0,712	0,975	-0,108	0,207	0,016	29,1
<i>Луговые почвы</i>						
ППП, %	0,111	0,817	-0,776	0,506	0,108	457,8
Si	-0,223	0,858	-0,833	0,535	0,114	-240,4
Другие элементы	0,124	0,958	-0,735	0,430	0,028	345,6

дерновые и дерново-луговые почвы существенно отличаются от луговых по характеру химических связей между элементами. Если в первых эти связи унаследованы от аллювия (это доказывают данные коэффициентов парной корреляции содержания элементов в аллювии), то в историческом развитии при переходе от дерновых почв к луговым первые претерпевают колоссальную перестройку химических взаимодействий, и благодаря специфическим условиям, особому земноводному режиму, происходит построение новых минералов на базе гидроксидов железа и оксидов марганца, выступающих в роли фазы-носителя. Теперь мы приходим к мысли, что разделение аллювиальных почв на дерновые, дерново-луговые и луговые оправданно. Проверить остается теперь аллювиальные болотные почвы. Этот тезис представляет пока только гипотезу, базирующуюся на немногочисленных экспериментальных данных.

**Эколого-геохимическая оценка дерново-луговых почв.** Сравнение содержания средних значений элементов в почвах с ПДК [8], а мышьяка с ОДК (10 мг/кг) показало превышение по As в 4,4, S – 1,8, Ni – 1,2, Cr – 1,1 раза, Cu, Mn и Zn не превышают ПДК (рис. 4.47). Несмотря на превышение ПДК, содержание элементов в дерново-луговых почвах можно считать фоновыми.

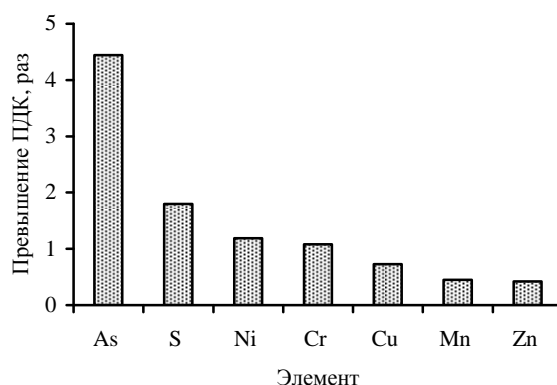


Рис. 4.47. Превышение концентрации элементов в аллювиальных дерново-луговых почвах значений ПДК и ОДК.



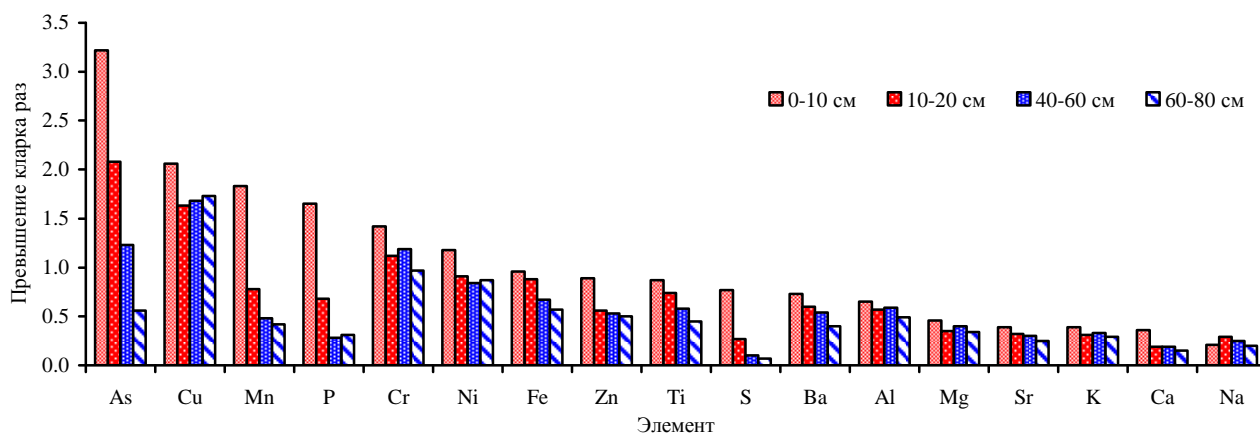
Для оценки опасности тяжелых металлов и металлоидов в дерново-луговых почвах, а также оценке их буферной роли рассчитан геохимический модуль. Низкие значения арсенатного, никелевого и медного модулей свидетельствуют о прочном закреплении тяжелых металлов и металлоидов в аллювиальных луговых почвах (табл. 4.51). Сравнительно невысокое значение фосфатного модуля (26,56), также свидетельствует о прочном закреплении фосфора.

Таблица 4.51

**Значение статистических показателей различных модулей закрепления микроэлементов Fe-содержащей фазой в дерново-луговых почвах (ммоль/моль)**

Модуль	Значение статистического показателя						
	$M_x$	Max	min	$S_x$	$m_x$	V	P
As/Fe	0,19	0,44	0,00	0,14	0,04	77,0	19,3
Ni/Fe	1,54	2,25	0,94	0,35	0,09	22,8	5,7
P/Fe	26,56	65,88	6,13	19,21	4,80	72,3	18,1
Cu/Fe	1,55	2,70	0,87	0,55	0,14	35,3	8,8

Построенные геохимические спектры для аллювиальных дерново-луговых почв выявили повышенное, по сравнению с кларком литосферы, содержание мышьяка, меди, марганца, фосфора, хрома и никеля (рис. 4.48). Таким образом, по этим элементам в дерново-луговых почвах среднего течения реки Большая Кокшага формируются естественные положительные геохимические аномалии. Причину превышения, как и источник поступления этих элементов, определить в настоящее время сложно, поскольку это может быть обусловлено как поступлением с аллювием, так и с опадом растительности.



**Рис. 4.48. Превышение содержания элементов в аллювиальных дерново-луговых почвах над кларком верхней части континентальной земной коры.**

**Запасы элементов в аллювиальных дерново-луговых почвах.** Установлено, что в аллювиальных дерново-луговых почвах в слое мощностью 60 см может накапливаться в среднем на 1 га около 142 т железа, 204 т алюминия, 36 т калия, около 27 т кальция, натрия и магния, более 11 т титана, а также значительная масса других элементов (табл. 4.52). Эти значения уступают в 1,5-2 раза таковым у луговых почв.

## Статистические показатели запасов химических элементов в дерново-луговых почвах

Элемент	Содержание элементов в различных слоях почвы, кг/га								Всего
	Слой почвы 0-10		Слой 10-20		Слой 40-60		Слой 60-80		
	M <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	M <sub>x</sub>	S <sub>x</sub>	
Si	238689,9	69587,0	407068,1	113060,6	516783,4	74010,6	535069	86022	1697610,9
Al	40416,5	9606,1	49518,0	21239,6	63043,4	36658,1	51261,9	31111	204239,8
Fe	31380,4	10808,5	40943,2	15879,6	38424,6	17483,7	31993,5	16503	142741,8
K	7605,4	1793,0	8241,5	2510,6	10764,6	5377,9	9340,94	5312,8	35952,3
Ca	7816,0	3010,4	5711,6	2606,5	6829,6	3977,2	5307,85	3312,7	25665,0
Na	4319,1	1416,8	7887,7	1784,5	8448,0	4693,3	6869,71	3559,9	27524,6
Mg	5585,4	2264,1	5959,1	4464,1	8494,2	5913,0	7085,71	5436,3	27124,4
Ti	2796,2	492,0	3262,6	1018,1	3217,4	1912,4	2440,16	1837,2	11716,3
Mn	1149,4	526,0	718,7	298,6	530,9	497,3	441,694	497,81	2840,7
P	931,8	365,9	547,6	265,5	281,3	278,7	297,626	264,34	2058,3
S	608,0	170,2	298,4	91,2	132,0	27,8	93,9508	71,195	1132,4
Ba	377,0	95,3	424,3	208,2	482,1	363,1	342,996	292,58	1626,4
Zr	245,6	94,3	276,5	102,1	327,5	176,4	253,844	129,87	1103,5
Cr	108,3	18,8	117,9	31,9	155,2	75,4	124,095	59,419	505,5
Sr	88,0	18,7	99,1	33,5	115,9	57,2	92,7474	52,019	395,8
Zn	54,2	23,3	47,9	36,7	55,9	23,8	51,9465	33,017	209,9
Ni	48,9	17,5	52,2	26,2	59,7	22,1	60,4393	21,371	221,2
Cu	46,1	9,4	51,4	13,4	64,0	12,0	65,1481	13,039	226,5
Rb	28,8	12,0	26,8	14,7	31,6	16,1	27,9085	22,621	115,0
As	13,1	3,9	12,1	2,9	8,8	10,3	3,8108	7,6216	37,7

Приведенные данные по запасам химических элементов в аллювиальных луговых и дерново-луговых почвах показывают, что поймы рек действительно являются своеобразными фильтрами-барьерами, накапливающими значительное количество химических элементов, поступающих с водоразделов, и предотвращают их попадание в мировой океан, тем самым предупреждая его загрязнение. Несмотря на столь существенные концентрации в аллювиальных луговых почвах особо опасных химических элементов они обеспечивают произрастание сложных, высокопродуктивных широколиственных дубово-липовых фитоценозов, природоохранная и эколого-биологическая роль которых широко известна. Это стало возможным благодаря особым буферным свойствам почв, в результате проявления которых опасные элементы выводятся из биологического круговорота.

**Заключение.** В аллювиальных луговых почвах с помощью РФА обнаружено 34 химических элемента, которые формируют следующий ранговый ряд: Si>Fe>Al>K>Mg>Ca>Mn>>Na>Ti>P>Ba>S>Zr>V>Cr>Sr>Zn>Ni>Cl>Cu>Rb>As>Y>Ga>Ce>Nb>Pd>Br>Ru>Mo>Ag>Pb>>Se>Co. Во всех слоях обнаружены Si, Al, Fe, K, Ca, Na, Mg, Ti, Mn, P, S, Ba, Zr, Cr, Sr, Zn, Ni, Cu, Rb, в единичном случае отмечены Ag, Co, Se, Pb, Y, Ga, Nb, Br, Ru, Pd, Mo и Ce.

В аллювиальных дерново-луговых почвах обнаружено 28 химических элементов: Si>>Al> Fe> K>Mg> Na> Ca> Ti> Mn> P> Ba> S> Zr> Cr> V > Sr> Ru > Pd > Cu> Ni> Zn> Cl>>Rb> Y > Ga > As> Nb > Co. Во всех слоях обнаружены Si, Al, Fe, K, Ca, Na, Mg, Ti, Mn, P, Zr, Cr, Sr, Zn, Ni, Cu, в единичном случае отмечены V, Ru, Pd, Y, Ga, Nb и Co.

В Fe-Mn конкрециях луговых почв выявлено 20 элементов: Mn > Fe > Si > Al > Ba > Ca > P > Mg > K > Na > Ti > S > Ni > Zn > Sr > As > Cu > Cr > Se > Rb. Превышение содержания элементов в конкрециях, по сравнению с верхним слоем почвы, достигает по Mn более чем в 30 раз, Ba – 11, P, Ni, Zn, As, Fe и S – более чем в 2, Sr – 1,2 раза. Остальные элементы не осаждаются на микроадсорбционных барьерах. Таким образом, Fe-Mn конкреции на определенное время выводят некоторые поллютанты из биологического круговорота.

Наиболее стабильную концентрацию в дерново-луговых почвах имеют Si и Cu, в луговых к ним добавляются Al, K, Mg, Ti, Cr и Sr, коэффициенты вариации этих элементов редко превышают 20%. Высокую степень изменчивости в луговых почвах имеют Mn, S и Cl, а в дерново-луговых – S, P, Mn и As с коэффициентами вариации более 70%.

В луговых почвах на концентрацию Mn, Ba, Cu и V особенности экотопа и вертикальная дифференциация достоверно не оказывают влияния. На содержание Si, Fe, K, Na, Mg, Ti, P, Zr, Cr, Sr, Zn, Ni и Rb наибольшее достоверное влияние оказывают особенности экотопа, а на содержание Al, Ca, S и потери при прокаливании – вертикальная дифференциация. В дерново-луговых почвах особенности экотопа и вертикальная дифференциация достоверно не оказывают влияния на концентрацию Ca, Na, Mn, Zr, Cr и Cu. На содержание Si, Al, Fe, K, Mg, Ti, Ba, Sr, Zn, Ni и Rb наибольшее достоверное влияние оказывают особенности экотопа. Концентрация P, S, As и потери при прокаливании в большей степени связана с вертикальной дифференциацией по слоям.

По содержанию химических элементов луговые почвы группируются между собой вне зависимости от состава растительности и расположения относительно друг друга. Почвы на ППП 3, ВПП 32 и 33 имеют наибольшую концентрацию Mn, P, As, Ba, Fe, Zn, Ni и Rb, но уступают остальным экотопам по Cr, Si, Zr и Na. Почвы на ВПП 2 и 5, наоборот – в большей степени накапливают Si, Zr и Na, имеют примерно равное содержание Al, Ti, Sr, K и Cr с почвами других кластеров, но значительно обеднены остальными элементами. Почвы на ППП 2, ВПП 15, 29 и 35 – занимают промежуточное положение – отличаются сравнительно выровненным содержанием элементов относительно среднего их количества.

В луговых почвах слои почвы 0-10 и 40-60 см различных экотопов по содержанию химических элементов обладают наибольшим сходством, а слои почвы 10-20 и 60-80 см – наименьшим. В дерново-луговых почвах наибольшим сходством обладают слои почвы 0-10 см и 10-20 см, а слои 40-60 см и 60-80 – наименьшим. Наиболее часто экотопы между собой различия по содержанию калия и рубидия с частотой встречаемости более 36%, а дерново-луговые – по содержанию титана и стронция.

По вертикальной дифференциации вся совокупность элементов в почвенном профиле луговых почв делится на четыре группы: первая – концентрация элементов с глубиной возрастает (Si, Al, Na, Mg, Zr), вторая – падает (Ca, S, Zn, Rb, Cl), третья – практически не изме-

няется (K, Ti, Cr, Sr, Cu) и четвертая группа – возрастает слое 10-20 см и затем падает ниже значений верхнего горизонта, либо до его уровня (Fe, Mn, P, Ba, Ni, As, V). В дерново-луговых почвах выделено две: первая – концентрация элементов с глубиной возрастает (Si), вторая – снижается (остальные элементы).

Связь содержания элементов друг с другом в луговых и дерново-луговых почвах в большинстве случаев имеет прямолинейный характер. Содержание элементов в луговых почвах весьма слабо связано с содержанием гумуса, за исключением серы. Кислотность солевой вытяжки почвы на 46% определяется содержанием кальция.

В аллювиальных луговых почвах содержание элементов весьма слабо связано с гранулометрическим составом. Однако связь содержания химических элементов от гранулометрического состава почвы только верхнего слоя весьма высока и особенно тесная она у Fe, Mn, P, Ba, Zn, Ni, As с содержанием илистой фракции. Концентрация химических элементов остальных слоев также слабо связана с гранулометрическим составом. В аллювиальных дерново-луговых почвах содержание многих элементов, наоборот, весьма тесно связано с гранулометрическим составом. Все элементы за исключением кремния имеют отрицательные коэффициенты корреляции с песчаными фракциями.

Дерново-луговые почвы существенно отличаются от луговых по характеру химических связей между элементами. Основной фазой-носителем в дерново-луговых почвах являются не гидроксиды железа и оксиды марганца, как в луговых, а органические и минеральные компоненты твердой фазы почвы, обеспечивающие их сорбционные свойства. В луговых почвах элементы образуют определенные группировки между собой: с одними они коррелируют тесно, с другими – нет, что обусловлено приуроченностью к определенной фазе-носителю. В дерново-луговых почвах все элементы за исключением кремния довольно тесно связаны между собой; низкие коэффициенты корреляции отмечены только у натрия, серы и циркония с другими элементами. В этих почвах связи между элементами унаследованы от аллювия, однако в процессе их развития при переходе от дерновых почв к луговым первые претерпевают существенную перестройку химических взаимодействий, в результате происходит построение новых минералов на базе гидроксидов железа и оксидов марганца, выступающих в роли фазы-носителя.

Содержание в луговых почвах превышает ПДК по Mn в 4,1, S – 2,6, Ni – 2,4, Cr – 1,4, As ОДК – 2,3 раза, значение Zn, Cu равно ПДК, а V – 0,9 ПДК. В дерново-луговых почвах по As превышает в 4,4 ОДК, S – 1,8, Ni – 1,2, Cr – 1,1 раза. В Fe-Mn конкрециях превышение ПДК и ОДК по Mn достигает 114 раз, Ni – 8,4, As – 7,8, S – 5, Zn – 3. Аллювиальные луговые и дерново-луговые почвы имеют низкие значения арсенатного, никелевого и медного модулей, что свидетельствуют о прочном закреплении тяжелых металлов.

Аллювиальные луговые и дерново-луговые почвы отличаются интенсивной миграцией и накоплением в них многих элементов (особенно железа и марганца). Для дерново-луговых почв характерно повышенное, по сравнению с кларком литосферы, содержание As, Cu, Mn, P, Sr и Ni, а для луговых еще и Zn, Fe, Ba и V. По этим элементам формируются естественные положительные геохимические аномалии.

Поймы рек являются своеобразными фильтрами - барьерами, накапливающими химические элементы и предотвращающие их попадание в мировой океан, тем самым предупреждая его загрязнение. В аллювиальных дерново-луговых почвах в слое мощностью 60 см накапливается в среднем на 1 га около 142 т железа, 204 т алюминия, 36 т калия, около 27 т кальция, натрия и магния более 11 т титана. В аллювиальных луговых почвах около 300 т железа почти 290 т алюминия, 47-49 т магния и калия, более 40 т кальция, 22 т натрия, 25 т марганца и более 17 т титана, а также значительная масса других элементов с запасом менее 10 т/га.

#### *Библиографический список*

1. Архипов, А.И. Никель в почвах Алтая / А.И. Архипов // Мир науки, культуры, образования, 2008, № 2(9). С. 16-19.
2. Вайчис, М. Валовое содержание тяжелых металлов в лесных почвах Литвы / М. Вайчис, А. Рагуотис, К. Армолайтис, Л. Кубертавичене // Почвоведение. – 1998. - № 12. – С. 1489-1494.
3. Влияние гранулометрического состава на поглощение меди, свинца и цинка черноземными почвами Ростовской области / Т.М. Минкина, Д.Л. Пинский, С.С. Манджиева, Е.М. Антоненко, С.Н. Сушкова // Почвоведение. – 2011. – № 11. – С. 1304-1311.
4. Водяницкий, Ю.Н. Изучение тяжелых металлов в почвах / Ю.Н. Водяницкий. – М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2005. – 109 с.
5. Водяницкий, Ю.Н. Гидрогенное загрязнение тяжелыми металлами аллювиальных почв г. Пермь / Ю.Н. Водяницкий, А.А. Васильев, М.Н. Власов // Почвоведение. – 2008. - № 11. – С. 1399-1408.
6. Водяницкий, Ю.Н. Сродство тяжелых металлов и металлоидов к фазам-носителям в почвах / Ю.Н. Водяницкий // Агрохимия, 2008, № 9. – С. 87-94.
7. Водяницкий, Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах / Ю.Н. Водяницкий. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН. 2008. – 85 с.
8. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.
9. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. – М., 1983. – 12 с.
10. Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Фасхутдинова Т.А. Тяжелые металлы в компонентах островных экосистем Куйбышевского водохранилища // Экологические системы островов Куйбышевского водохранилища. – Казань: Фэн, 2002. – С. 220-281.
11. Добровольский, В.В. Гипергенез и коры выветривания / В.В. Добровольский // Избранные труды, Т.1. – М.: Научный мир, 2007. – 512 с.
12. Добровольский, Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. 2-е изд., перераб. и доп. / Г.В. Добровольский. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 293 с.
13. Жарикова, Е.А. Геохимическая характеристика почв восточного побережья Северо-Сахалинской Низменности / Е.А. Жарикова // Почвоведение. – 2017. № 1. – С. 40-47.
14. Зайдельман, Ф.Р. Генезис и диагностическое значение новообразований почв лесной и лесостепной зон / Ф.Р. Зайдельман, А.С. Никифорова. – М.: Издательство МГУ, 2001. – 216 с.
15. Зайделман, Ф.Р. Теория образования светлых кислых элювиальных горизонтов почв и ее прикладные аспекты / Ф.Р. Зайделман. – М.: КРАСАНД, 2010. – 248 с.
16. Зайдельман, Ф.Р. Ортштейны – марганцево-железистые конкреционные новообразования (итоги исследований) / Ф.Р. Зайдельман, А.С. Никифорова // Почвоведение, 2010, № 3. – С. 270-281.
17. Иванов Д.В. Фоновое содержание тяжелых металлов в компонентах островных экосистем Куйбышевского водохранилища: дис.... канд. биол. наук. – Казань, 1997. – 146 с.
18. Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука, СО. 1991. – 151 с.

19. Исаев, А.В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага») / А.В. Исаев. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. – 240 с.

20. Исаев, А. В. Вариабельность параметров почвы пойменного биогеоценоза / А.В. Исаев, Ю.П. Демаков, Т.Х. Гордеева, А.А. Бажина // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 7. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. – С. 41-78.

21. Исаев, А. В. Экогеохимия почв прирусловой части поймы, развивающихся в условиях меандрирования / А.В. Исаев, И.И. Митякова // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – С. 76-114.

22. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М.: Мир, 1989. – 439 с.

23. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский. – М.: ГЕОС, 2005. – 336 с.

24. Касимов, Н.С. Кларки химических элементов как эталоны сравнения в экогеохимии / Н.С. Касимов, Д.В. Власов // Вестн. Моск. ун-та. Серия 5. География. 2015. № 2. – С. 7-17.

25. Кашин В.К. Ванадий в компонентах ландшафтов Западного Забайкалья / В.К. Кашин // Почвоведение. 2017. № 10. – С. 1196-1207.

26. Классификация и диагностика почв СССР / сост. В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. – М.: Колос, 1977. – 224 с.

27. Ковда, В.А. Биогеохимия почвенного покрова / В.А. Ковда. – М.: Наука, 1985. – 264 с.

28. Коробицина, Ю.С. Экологическая оценка загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова г. Северодвинска / Ю.С. Коробицина и др. // Научный диалог. 2013. № 3 (15): Естествознание. Экология. Науки о земле. – С. 75-93.

29. Кудрин, С.А. Средний химический состав основных типов почв европейской части СССР по валовым анализам // С.А. Кудрин // Почвоведение. – 1963. – №5. – С. 21-25.

30. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки.

31. Перельман, А. И. Геохимия / А. И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1979. – 423 с.

32. Попова, Л.Ф. Комплексная эколого-химическая оценка и нормирование качества почвенно-растительного покрова городских экосистем (на примере Архангельска), автореф. дисс. на соискание учёной степени д. биол. наук. Специальность 03.02.08 – Экология. – Петрозаводск. 2015. – 35 с.

33. Роль соединений железа в закреплении тяжелых металлов и мышьяка в аллювиальных и дерново-подзолистых почвах в районе г. Пермь / Ю.Н. Водяницкий, А.А. Васильев, М.Н. Власов, В.В. Коровушкин // Почвоведение. – 2009. - № 7. – С. 794-805.

34. Содержание тяжелых щелочноземельных (Sr, Ba) и редкоземельных (Y, La, Ce) металлов в техногенно-загрязненных почвах / Ю.Н. Водяницкий, А.Т. Савичев, А.А. Васильев, Е.С. Лобанова, А.Н. Чащин, Е.В. Прокопович // Почвоведение. – 2010. - № 7. – С. 879-890.

35. Химический состав почв г. Москва и г. Дубна / И.И. Судницын, И.И. Крупенина, М.В. Фронгасьева, С.С. Павлов // Почвоведение. – 2009. - № 7. – С. 66-70.

36. 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.

37. Чернова, О.В. Изменения валового содержания микроэлементов в почвах европейской территории России в зависимости от их гранулометрического состава / О.В. Чернова, Д.Ю. Груздков // Доклады по экологическому почвоведению. 2006. № 1. Вып. 1. – С. 132-151.

38. Чертко, Н.К. Геохимия и экология химических элементов: Справочное пособие / Н.К. Чертко, Э.Н. Чертко Мн.: Издательский центр БГУ, 2008. – с. 140.

## 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, а замер температуры почвы проводится цифровым термометром-щупом «Мини-замер».

### 5.1. Общая метеорологическая характеристика года

Среднегодовая температура составила в 2017 году 4,4°C, что на 1,6°C выше нормы. Среднемесячная температура соответствовала норме только в июле. Чуть выше нормы она была в апреле, августе и октябре. Значительное превышение нормы отмечено в феврале, марте, ноябре и декабре. Самыми теплыми месяцами были март (превышение на 6°C) и декабрь (превышение 5,6°C). Годовой максимум, составляющий +33°C, отмечался 29 и 30 июля. Январь, май и июнь были холоднее обычного. Самым холодным был май: среднемесячная температура была ниже нормы на 2,5°C. Годовой минимум, составляющий -37,1°C, отмечался ночью с 8 на 9 января. Последние заморозки весной отмечены утром с 28 на 29 мая (-3,4°C). Осенью долгое время заморозков не наблюдалось, они отмечены только в последней декаде сентября утром с 22 на 23 число (-2°C).

В 2017 году выпало 757 мм осадков, что на 137 % выше нормы. Превышение осадков относительно нормы отмечалось с февраля по апрель, в июле, а также с сентября по декабрь. Самое большое количество осадков (177,4 мм, 214 % от нормы) выпало в июле, что привело к летнему половодью, когда река Б. Кокшага, как и весной, вышла из берегов. Недостаток выпавших осадков отмечен в январе (83 % от нормы), июне (92 %) и августе (86 %), хотя в это время дожди были частыми, но слабыми. Наибольшее количество осадков в виде ливня выпало в ночь с 5 на 6 июля (48 мм).

Атмосферное давление в среднем за год составило 100,98 кПа (757,4 мм.рт.столба), что на 0,34 кПа ниже нормы. Самое высокое давление 103,77 кПа отмечено 1 декабря, а самое низкое 97,29 кПа – 1 ноября.

К аномальным погодным явлениям можно отнести низкие ночные температуры в мае-июне, из-за чего культурные растения открытого грунта практически не росли.

В 2017 году визуально удалось определить направление ветра только для 336 дней. Наиболее часто (88 дней) ветер имел южное направление. Преобладающие прежде западные ветра отмечались только в течение 60 дней. На ветра северо-западного направления пришелся 51 день, юго-западного – 50 дней, юго-восточного – 40 дней, северного – 33 дня, северо-восточного – 10 дней, а восточного – 4 дня.

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

## Изменение температуры воздуха в 2017 году

Месяц	Декада	Среднедекадное и среднemesячное значение температуры воздуха, °С			Max t воздуха, °С	Min t воздуха, °С
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	-13,7	-11,3	-2,4	2,0	-37,1
	II	-8,4	-13,4	5,0	0,0	-20,0
	III	-16,9	-14,6	-2,3	-5,0	-32,0
	среднее	-13,8	-13,1	-0,7	2,0	-37,1
Февраль	I	-13,7	-14,4	-0,7	0,0	-30,0
	II	-6,7	-12,3	5,6	0,5	-23,5
	III	-1,8	-11,3	9,5	3,0	-13,5
	среднее	-7,9	-12,7	4,8	3,0	-30,0
Март	I	0,0	-9,3	9,3	6,5	-14,0
	II	0,1	-6,7	6,8	7,2	-8,0
	III	-0,8	-2,9	1,1	6,0	-11,5
	среднее	-0,3	-6,3	6,0	7,2	-14,0
Апрель	I	2,1	0,4	1,7	14,0	-13,5
	II	3,9	4,5	-0,6	15,0	-4,0
	III	8,0	6,9	1,1	26,1	-3,5
	среднее	4,6	3,9	0,7	26,1	-13,5
Май	I	8,5	10,6	-2,1	28,0	-4,8
	II	9,0	12,1	-3,1	25,0	-2,5
	III	10,5	13,1	-2,6	25,0	-3,5
	среднее	9,4	11,9	-2,5	28,0	-4,8
Июнь	I	11,6	14,2	-2,6	24,2	2,9
	II	16,2	16,7	-0,5	25,0	9,2
	III	15,8	17,7	-1,9	26,5	4,0
	среднее	14,5	16,2	-1,7	26,5	2,9
Июль	I	15,8	18,2	-2,4	24,0	10,5
	II	19,5	18,8	0,7	31,0	10,0
	III	19,8	18,1	1,7	33,0	8,5
	среднее	18,4	18,4	0	33,0	8,5
Август	I	17,8	17,5	0,3	26,5	8,5
	II	16,6	16,0	0,6	28,0	6,0
	III	16,0	15,0	1,0	29,7	3,5
	среднее	16,8	16,2	0,6	29,7	3,5
Сентябрь	I	12,8	12,4	0,4	25,0	1,0
	II	14,1	10,1	4,0	25,0	3,0
	III	6,4	7,8	-1,4	14,5	-2,0
	среднее	11,1	10,1	1,0	25,0	-2,0
Октябрь	I	5,8	5,0	0,8	16,5	-2,5
	II	6,1	3,5	2,6	12,0	-3,5
	III	-0,4	0,5	-0,9	7,1	-9,5
	среднее	3,7	3,0	0,7	16,5	-9,5
Ноябрь	I	-0,2	-2,2	2,0	4,5	-7,5
	II	0,9	-4,1	5,0	3,0	-2,8
	III	-3,2	-5,9	2,7	3,3	-8,5
	среднее	-0,8	-4,1	3,3	4,5	-8,5
Декабрь	I	-3,8	-7,9	4,1	1,5	-9,5
	II	-4,3	-9,1	4,8	2,5	-12,0
	III	-2,9	-11,0	8,1	2,5	-10,0
	среднее	-3,7	-9,3	5,6	2,5	-12,0
<b>За год</b>		<b>4,4</b>	<b>2,8</b>	<b>1,6</b>	<b>+33,0</b>	<b>-37,1</b>

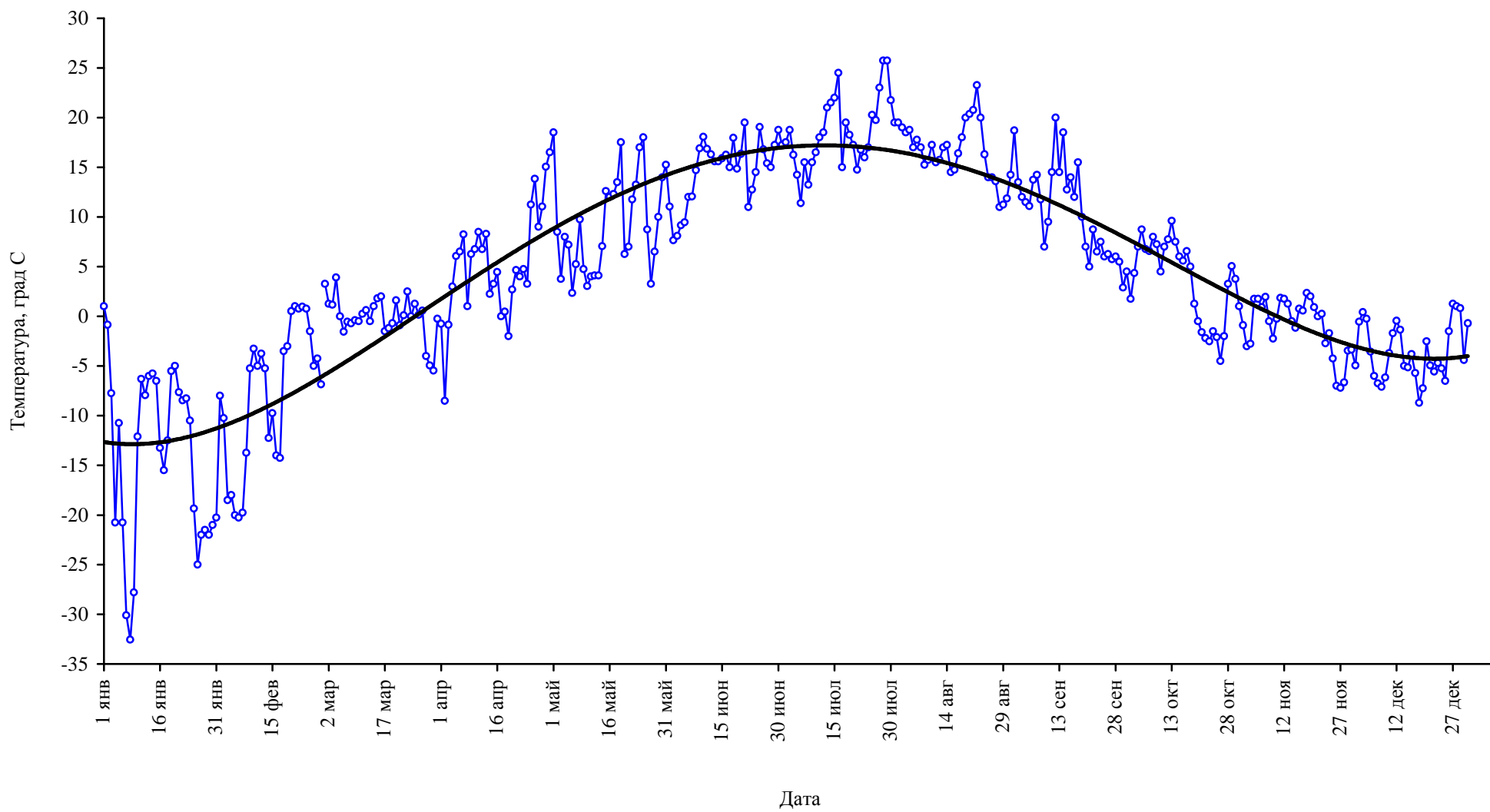


## Годовой ход выпадения осадков в 2017 году

Месяц	Декада	Сумма выпавших осадков		
		Фактически, мм	Норма, мм	В % от нормы
Январь	I	13,2	13	101,5
	II	3,5	8	43,8
	III	10,7	12	89,2
	Всего	27,4	33	83,0
Февраль	I	7,4	9	82,2
	II	14,8	11	134,5
	III	13,8	7	197,1
	Всего	40,5	27	150,0
Март	I	27,9	6	465,0
	II	4,2	7	60,0
	III	10,4	9	115,5
	Всего	42,5	22	193,2
Апрель	I	4,9	9	54,4
	II	55,2	14	394,3
	III	1,2	12	10,0
	Всего	61,3	35	175,1
Май	I	21,1	11	191,8
	II	6,2	16	38,8
	III	12,8	18	71,1
	Всего	40,1	45	85,3
Июнь	I	26,3	17	154,7
	II	20,9	23	90,9
	III	9,4	21	44,8
	Всего	56,6	61	92,8
Июль	I	129,3	27	478,9
	II	24,7	29	85,2
	III	23,4	27	86,7
	Всего	177,4	83	213,7
Август	I	4,8	16	30,0
	II	22,9	26	88,1
	III	23,9	18	132,8
	Всего	51,6	60	86,0
Сентябрь	I	33,3	18	185,0
	II	19,4	20	97,0
	III	6,3	18	35,0
	Всего	59	56	105,4
Октябрь	I	18	17	105,9
	II	25,3	17	148,8
	III	19,3	16	120,6
	Всего	62,6	50	125,2
Ноябрь	I	7,1	12	59,2
	II	4,9	13	37,7
	III	0,2	18	1,1
	Всего	49,2	43	114,4
Декабрь	I	23,7	12	197,5
	II	21,9	15	146,0
	III	15	11	136,4
	Всего	60,6	38	159,5
<b>Сумма за год</b>		<b>757,4</b>	<b>553</b>	<b>137,0</b>

## Годовой ход атмосферного давления в 2017 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение атмосферного давления, мм. рт. ст.			Максимум	Минимум
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	754,5	752	2,5	768,7	739,2
	II	761,9		9,9	770,3	743,8
	III	758,3		6,3	773,8	745,2
	среднее	758,2		6,2	770,9	742,7
Февраль	I	763,6		11,6	769,6	753,1
	II	757,3		5,3	769,6	743,3
	III	744,5		-7,5	757,6	737,4
	среднее	755,1		3,1	765,6	744,6
Март	I	765,2		13,2	774,1	759,0
	II	761,7		9,7	766,6	757,3
	III	752,5		0,5	762,0	737,8
	среднее	759,8		7,8	767,6	751,3
Апрель	I	759,2		7,2	767,3	751,6
	II	750,1		-1,9	765,8	736,4
	III	756,5		4,5	768,0	744,1
	среднее	755,3		3,3	767,0	744,0
Май	I	754,1		2,1	764,0	741,4
	II	759,1		7,1	765,4	749,0
	III	753,3		1,3	757,6	747,8
	среднее	755,5		3,5	762,3	746,1
Июнь	I	753,0		1,0	759,1	743,3
	II	748,1		-3,9	754,1	743,7
	III	750,7		-1,3	762,1	744,1
	среднее	750,6		-1,4	758,4	743,7
Июль	I	746,1		-5,9	750,7	736,6
	II	756,5		4,5	759,0	750,1
	III	752,3		0,3	755,3	747,8
	среднее	751,6		-0,4	755,0	744,8
Август	I	755,9		3,9	764,3	748,7
	II	762,4		10,4	768,1	753,9
	III	758,5		6,5	762,8	753,0
	среднее	759,0		7,0	765,1	751,9
Сентябрь	I	755,4		3,4	762,7	747,1
	II	755,4		3,4	762,0	747,8
	III	770,5		18,5	774,8	762,8
	среднее	760,4		8,4	766,5	752,6
Октябрь	I	761,0		9,0	768,8	747,7
	II	751,6		-0,4	759,8	744,9
	III	755,1		3,1	768,1	730,5
	среднее	755,9		3,9	765,6	741,0
Ноябрь	I	756,8		4,8	766,6	729,7
	II	759,7		7,7	764,2	755,8
	III	767,6		15,6	775,6	755,3
	среднее	761,4		9,4	768,8	746,9
Декабрь	I	765,4		13,4	778,3	752,9
	II	768,7		16,7	773,8	762,3
	III	760,0		8,0	775,3	738,0
	среднее	764,7		12,7	775,8	751,1
<b>За год</b>		<b>757,4</b>		<b>5,35</b>	<b>765,7</b>	<b>746,7</b>



**Рис. 5.1.** Динамика среднесуточной температуры воздуха в 2017 году.

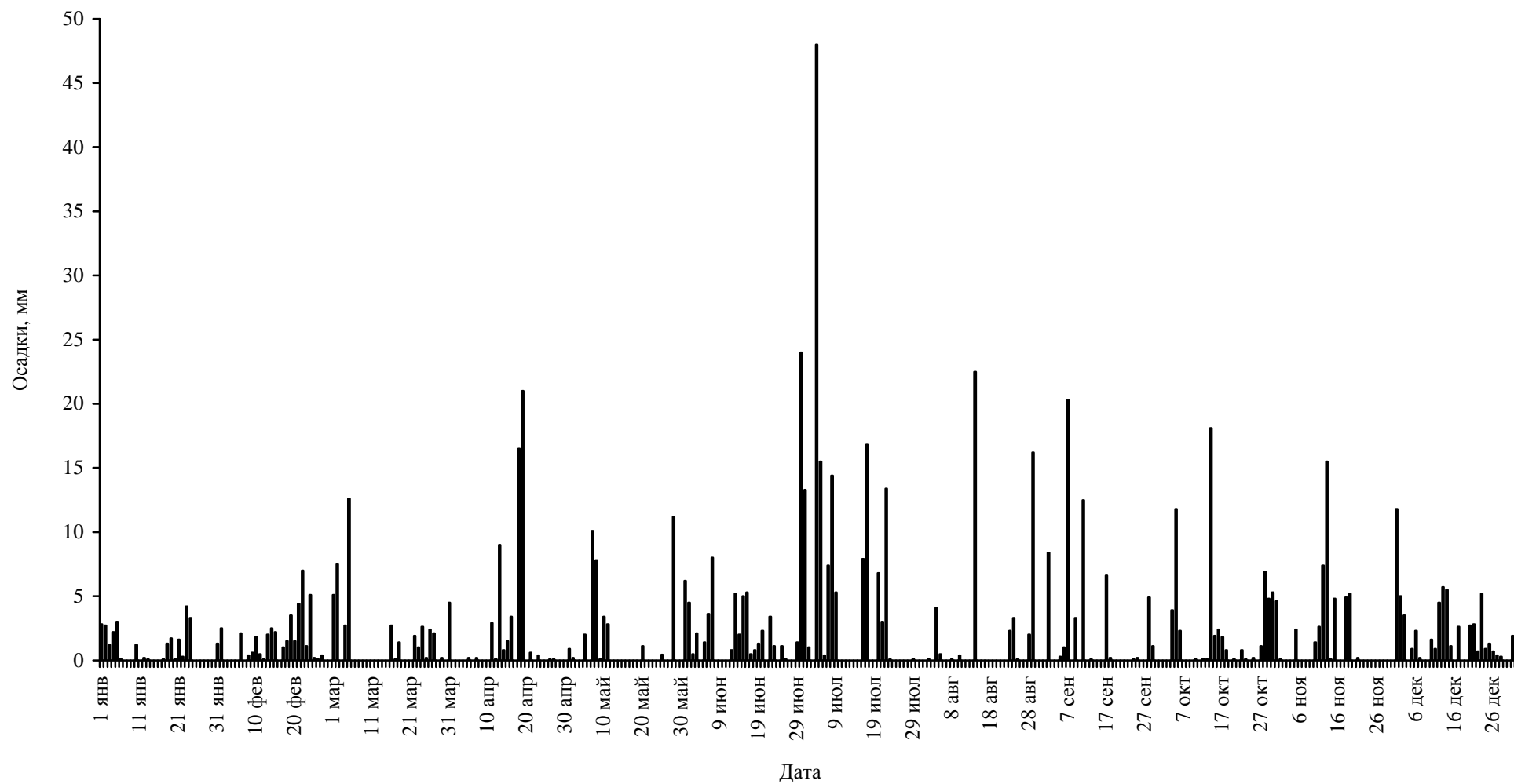


Рис. 5.2. Ход выпадения атмосферных осадков в 2017 году.

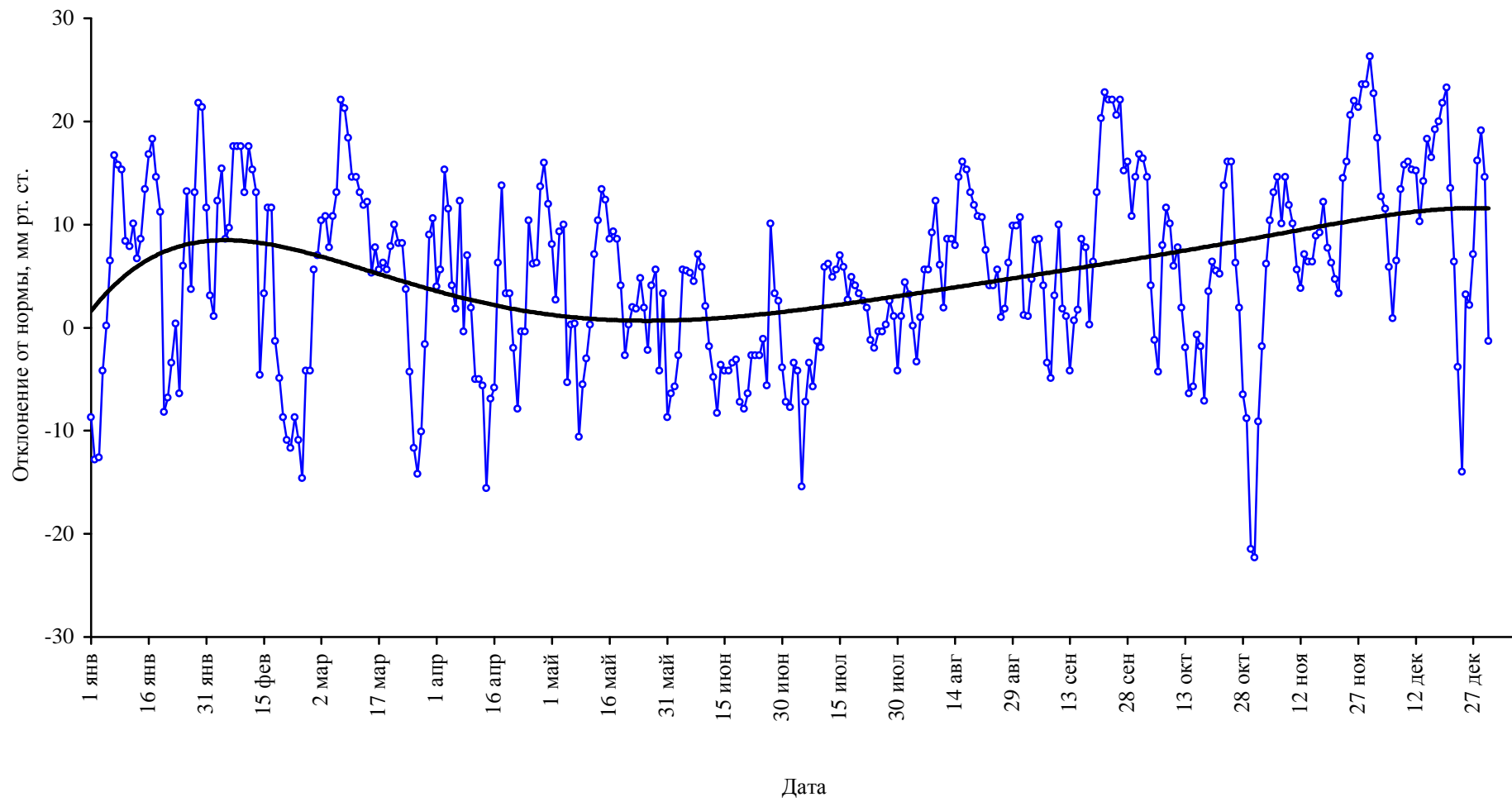


Рис. 5.3. Динамика отклонения атмосферного давления от нормы в 2017 году.

## 5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца

### ЯНВАРЬ

Средняя температура января 2017 года была ниже среднемноголетних данных на  $-0,7^{\circ}\text{C}$  и составила  $-13,8^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура в первой и третьей декадах месяца была ниже нормы на  $-4,7^{\circ}\text{C}$  и  $-2,3^{\circ}\text{C}$  соответственно. Самая низкая температура была отмечена в первой декаде января ( $-37,1^{\circ}\text{C}$ ), а максимальная – также в эту декаду 1 января ( $+2^{\circ}\text{C}$ ). Количество выпавших осадков в течение месяца составило 27,4 мм, что ниже нормы на 17 % (норма 33 мм). Среднемесячное давление составило 101,11 кПа, что на 0,215 кПа ниже нормы (норма 101, 325 кПа). В этом месяце была отмечена первая барабанная дробь дятла (12 января), а в городе 20 января была услышана первая песнь большой синицы.

Первая декада января началась с продолжением оттепели, начавшейся в конце прошлого года. Максимальные температуры в первые два дня декады достигли  $+2^{\circ}\text{C}$  и  $+1,3^{\circ}\text{C}$  соответственно. В дальнейшем температура начала падать и к 8-9 января достигла минимальных значений ( $-37,1^{\circ}\text{C}$  и  $-37^{\circ}\text{C}$  соответственно). В последний же день декады температура резко поднялась. Средняя температура декады составила  $-16,2^{\circ}\text{C}$ , отклонение от нормы достигало  $-4,8^{\circ}\text{C}$  (норма  $-11,3^{\circ}\text{C}$ ). За это время образовавшиеся на реке полыньи замерзли, замерзла также поднимавшаяся надо льдом вода. Среднесуточные температуры 7 и 8 января достигли  $-30,1^{\circ}\text{C}$  и  $-32,6^{\circ}\text{C}$  соответственно. Таких низких температур уже давно не отмечалось. Небо за декаду в основном было пасмурным (8 дней). В самые холодные дни (2 дня) дни были ясные и солнечные. Ветра в основном были слабые, иногда едва заметные, в основном северные (5 дней). Три дня дул ветер западного направления. По одному дню пришлось на ветра юго-восточного и северо-западного направления.

Осадки за первую декаду января выпадали не ежедневно. В наиболее холодные и ясные дни их не отмечали. Всего за декаду выпало 13,2 мм осадков, что составляет 101,5 % от средних многолетних. Высота снежного покрова в пойменном лесу составила в среднем 40,0 см, что всего на 0,6 см выше, чем в конце последней декады декабря 2016 года. Из-за оттепели снег немного отсырел и в начале декады просел, став более плотным. Давление воздуха за эту декаду изменялось от 102,49 кПа (7.01) до 99,1 (1.01) и в среднем составило 100,59 кПа, что ниже нормы.

Вторая декада января, в отличие от первой, была гораздо теплее. Средняя декадная температура воздуха составила  $-8,4^{\circ}\text{C}$ , что на  $5^{\circ}\text{C}$  выше, чем обычно. С 16 по 18 января средне-суточная температура была ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  ( $-13,25^{\circ}\text{C}$ ,  $-15,5^{\circ}\text{C}$ ,  $-12,5^{\circ}\text{C}$  соответственно). Самая низкая температура была отмечена ночью с 17 на 18 января ( $-20^{\circ}\text{C}$ ), а максимальная темпе-

ратура (0°C) зарегистрирована в конце декады. При этой температуре снег увлажнился, а на солнечной стороне крыши появились капельки.

Осадки за вторую декаду января выпадали не часто и были необильными: 4 дня осадков не отмечалось, а 3 дня были малоснежными, когда выпадало всего по 0,1 мм. За декаду выпало всего 3,5 мм осадков, что составляет 43,8 % от средних многолетних. В последний день декады выпал снег с частичками песка. Лыжи при отрицательной температуре плохо скользили по снегу, и он прилипал к их нижней стороне. Уровень снега в пойменном лесу к концу декады составил в среднем 50,3 см.

Ветра были умеренные, в основном южные или юго-восточные (по 3 дня). Два дня ветра дули с юго-запада, по одному дню западные и северо-западные. Давление воздуха за эту декаду составило в среднем 101,584 кПа, что на 0,259 кПа ниже нормы, и варьировало несильно: максимум составил 102,7 кПа (17 января), а минимум 99,16 (20 января).

Последняя декада января отличалась контрастной погодой. Первая часть декады (4 дня) была теплой. Среднесуточные температуры в эти дни колебались в пределах от -7,7°C до -10,5°C. Остальные 7 дней отличались морозной погодой. Среднесуточные температуры в эти дни изменялись в пределах от -19,4°C до -25°C. В целом средняя температура последней декады января составила -16,9°C, что на -2,3°C ниже нормы. Особенно холодно было 26 и 27 января, когда среднесуточная температура составила -25°C. Минимальная температура в этот день составила -32°C (во время восхода солнца). Только в последний день декады дневная температура начала подниматься.

Осадков в III декаде января выпало 10,7 мм, что на 89,2 % меньше нормы (норма 12 мм). Без осадков было всего 6 дней, когда стояла ясная и солнечная погода (с 25 по 30.01). В последний день декады с установлением облачной погоды выпало 1,3 мм осадков. К концу декады уровень снега в пойменном лесу составил в среднем 50,5 см, что всего на 0,2 см выше, чем к концу второй декады.

Давление за эту декаду изменялось часто. Максимальное давление составило 103,16 кПа (29 января) в период ясной и морозной погоды, а минимальное – 99,35 (21 января). Среднедекадное давление составило 101,16 кПа, что на 0,169 кПа ниже нормы. Ветра в основном в эту декаду были северо-западные (4 дня), реже северные, южные и северо-восточные (по 2 дня). Только в последний день декады дул юго-восточный ветер.

## ФЕВРАЛЬ

Февраль был намного теплее обычного, и средняя температура воздуха составила -7,3°C, превысив норму на 4,8°C. Самая низкая температура отмечена 3 февраля (-30°C), а максимальная – 25 февраля (+3°C). За месяц выпало 40,5 мм осадков, что превышает февральскую норму (27 мм) на 150 %. Среднее месячное давление воздуха составило 100,75 кПа, что всего

на 0,575 кПа ниже нормы. Ветра за этот месяц были в основном северные и южные – 8 и 6 дней соответственно. По 5 дней дули западные и северо-западные ветра. Четыре дня дули юго-западные ветра. За этот месяц в поселке Старожильск начали петь синицы. К концу месяца появились кочующие стаи галок. Появился наст, держащий лыжника. По снегу начали бегать рябчики. Наблюдался ложный гон у белок, зайцев, куницы. На озере Паленом после продолжительной оттепели начался замор рыбы.

Первая декада февраля была по температуре близка к норме (-14,4°C). Минимальная температура отмечена утром 4 февраля (-30°C). Этот и последующие два дня были самые холодные за декаду. Среднесуточная температура в эти дни изменялась от -18°C до -20°C. Максимальная температура (0°C) была отмечена в последний день декады. За первые 10 дней февраля выпало 7,4 мм, что составило 71,1 % от нормы (9 мм). С осадками были 5 дней. Осадки иногда сопровождались метелью. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,805 кПа, что на 0,480 кПа выше нормы. Максимальное давление отмечалось 8 февраля (102,61 кПа), а минимальное 2 февраля (100,41 кПа). Ветра в эту декаду не отличались разнообразием: 6 дней дули северные ветра, 3 дня – южные, а один день – северо-западные. К концу декады начала чаще слышаться барабанная дробь дятла (с 8 февраля), а 9 февраля в городе была слышна первая песнь большой синицы.

Вторая декада февраля была чуть теплее обычного. Средняя декадная температура составила -6,7°C, что на 5,5°C превышает норму (-12,3°C). Самая низкая температура была отмечена 16 и 17 февраля (-23,5°C), а максимальная – 19 и 20 февраля (0,5°C). Относительно теплая погода начала декады, когда среднесуточная температура достигала -5°C и -3,8°C, изменилась во второй половине декады к 16 и 17 февраля до -14°C и -14,3°C. Последние дни декады были совсем теплыми, когда среднесуточная температура достигла 0°C - +0,5°C. В течение II декады месяца выпало 14,8 мм осадков, что составляет 134,5 % от нормы (норма 11 мм). С осадками были 9 дней. В последний день пошел снег с дождем. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,965 кПа, что на 0,36 кПа меньше нормы. Максимальное давление было в первый день декады (102,6 кПа), а минимальное (99,1 кПа) - в последний ее день. Ветра в эту декаду были разные и часто менялись. Три дня они имели северо-западное направление, по два дня дули северные, южные и западные ветра, а один день с юго-запада.

Третья декада февраля была аномально теплой. Средняя декадная температура составила -1,8°C, что на 9,5°C превышает норму (-11,3°C). В первые 5 дней максимальная температура была от +1,5°C до +3°C. Среднесуточная температура в первые 4 дня декады была положительной. Ночные температуры в начале декады были высокими, только во второй половине они понизились и изменялись от -6°C до -13,5°C. Самая низкая температура была отмечена в



последний день декады. Осадков за 9 дней последней декады февраля выпало 18,3 мм (261,4 % от нормы). Они были в виде сырого снега и дождя. Наибольшее количество выпало 21 и 24 февраля (4,4 и 5,1 мм). Давление атмосферного воздуха в среднем за декаду составило 99,27 кПа (на 2,055 кПа ниже нормы). Самое низкое давление (98,31 кПа) было в период наибольшей дневной оттепели 25 февраля. В дальнейшем давление постепенно увеличивалось и 28 февраля достигло наибольшего значения за декаду (101 кПа). Ветра в эту декаду были разные и часто менялись. По три дня они имели юго-западное и западное направления, по одному дню ветра дули с юга и северо-запада.

### МАРТ

Начало и середина месяца были аномально теплыми, только в последние четыре дня температура вошла в норму. Средняя температура марта была выше нормы на 6°С и составила -0,3°С. Самая низкая температура (-14°С) была отмечена ночью с 28 февраля на 1 марта, а самая высокая – 16 марта (+7,2°С). Среднемесячная дневная температура была положительной и составила +3,4°С.

За месяц выпало 42,5 мм осадков, что почти в два раза превысило норму (норма 22 мм). Из-за продолжительной оттепели осадки были в виде дождя и мокрого снега, только в конце месяца они выпадали в виде снега. Причем в виде дождя осадков было больше, чем в виде снега. Ясное небо было только в последние дни месяца.

Атмосферное давление за месяц составило в среднем 101,3 кПа, что соответствует норме. Максимальное давление (103,2 кПа) было 8 марта, а минимальное (98,7 кПа) – 27 марта. Ветра за эту декаду марта были слабые, реже умеренные. В основном они дули с юга (12 дней). С юго-востока и запада они отмечены 6 и 5 дней соответственно. По три дня ветра были с северо-запада и юго-запада, по одному дню с востока и северо-востока. Прилетевшие рано первые мелкие птицы из-за наступления холодов вновь откочевали в южные регионы или крупные населенные пункты. В конце месяца часть птиц, гнездящихся на севере, откочевала в северные регионы.

Первая декада марта была аномально теплой. Среднедекадная температура составила 0°С, что выше нормы на 9,3°С. Такая температура соответствует примерно первой декаде апреля. Минимальная температура была отмечена утром 1 марта (-14°С). Относительно холодная ночь была в последний день декады (-5,3°С). Максимальные температуры (+6,5°С и +6,3°С) были отмечены 2 и 5 марта. Положительные температуры были днем во все дни декады. Минимальная дневная температура составила +0,1°С (7 марта). Пять дней декады были с положительной среднесуточной температурой. Максимальные их значения были +3,3°С и +3,9°С (2 и 5 марта). Минимальное среднесуточное значение температуры (-6,3°С) отмечено в первые сутки декады.

За первую декаду марта выпало 27,9 мм, что выше нормы почти в пять раз (норма 6 мм). Из-за продолжительной оттепели осадки были в виде дождя и мокрого снега. Причем в виде дождя было больше осадков, чем в виде снега. Ясное небо было только в последний день декады (10 марта). Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 102,025 кПа, что на 0,7 кПа выше нормы. Максимальное давление было 8 марта – 103,2 кПа, а минимальное 2 марта – 101,19 кПа. Ветра за эту декаду марта были слабые, реже умеренные. В основном они дули с юга (6 дней). С юго-запада ветра дули два дня. По одному дню ветер был с востока и северо-востока. Уровень снега в пойменном лесу составил 56,5 см.

Вторая декада марта также была аномально теплой. Средняя декадная температура воздуха составила 0,1°C, что на 6,8°C превысило норму. Самая низкая температура была отмечена в ночь с 14 на 15 марта (-8°C), а максимальная – 16 марта (+7,2°C). Теплая погода простояла семь первых дней декады. Максимальная среднесуточная температура (+2°C) наблюдалась в последний день этого периода. На дорогах появились лужи, которые ночью покрывались льдом. Вытаяли южные скаты крыш домов, появились проталины по берегам реки и возле домов. Выпавший после 17 марта снег все это закрыл. За вторую декаду марта выпало небольшое количество осадков (4,2 мм), что соответствует 60 % от нормы за этот период. Осадки были в виде снега и наблюдались в течение трех дней. Толщина снежного покрова в пойменном лесу составила 51 см, что ниже на 5,5 см, чем в конце первой декады. Атмосферное давление за II декаду составило в среднем 101,551 кПа, что на 0,226 кПа выше нормы. Максимальное давление было 11 и 12 марта (102,21 кПа), а минимальное – 16 марта (100,96 кПа). Ветра за эту декаду марта были слабые, реже умеренные. В основном они дули с юга и юго-востока (по 4 и 3 дня соответственно). С северо-запада, юго-запада и с запада ветра дули по одному дню. Все осадки пришли с юго-востока.

Третья декада марта также была теплее обычной. Средняя декадная температура воздуха составила -0,8°C, что на 2,1°C превысило норму. Самая низкая температура была отмечена в последнюю ночь декады 31 марта (-11,5°C), а максимальная – 21, 24, 26 марта (+6°C). Максимальная среднесуточная температура (+2,5°C) отмечалась 24 марта. Вытаяли южные скаты крыш домов, появились проталины по берегам реки и возле домов. Выпадавший снег все это закрывал, но днем он снова таял на солнце. Аномально теплая погода простояла четыре первых дня декады, а затем температура приблизилась к норме. Среднесуточная температура трех последних дней декады составляла от -4°C до -5,5°C. Появившиеся закраины и полыньи на реке, лужи на дорогах покрылись льдом толщиной до 3,5 см. Низкие ночные температуры привели к образованию хорошего наста, который держал человека весь день.

За третью декаду марта выпало количество осадков равное 10,4 мм, что соответствует 115,6 % нормы. Все осадки были в виде снега и наблюдались в течение 7 дней. Снег часто

был в виде крупы, реже рыхлый в виде крупных хлопьев. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,32 кПа, что меньше нормы на 1 кПа. Максимальное давление было 22 марта (101,59 кПа), а минимальное 28 марта (98,36 кПа). Ветра за эту декаду марта были слабые, особенно утром, реже умеренные. Во время сильного снегопада иногда мело. Ветра в основном дули с запада и юго-востока (по 4 и 3 дня соответственно). С северо-запада и юга ветра дули по два дня. Толщина снежного покрова в пойменном лесу убывала по сравнению с предыдущей декадой на 1,4 см, составив в среднем 49,6 см.

#### АПРЕЛЬ

Средняя температура апреля года была выше среднемноголетнего уровня на 0,7°C и составила +4,6°C. Самая низкая температура была отмечена в ночь с 3 на 4 апреля (-13,5°C), а максимальная в последний день месяца (+26,1°C), т.е. размах составил 39,6°C. Осадков за этот месяц выпало 61,3 мм, что составило 175,1 % от нормы. Основное количество осадков выпало во вторую декаду. Аномальный снегопад принес 37,5 мм осадков, который выпал на открытых участках почти на бесснежную землю. Глубина снежного покрова достигала 32 см, а в сугробах – до 55 см, но к концу месяца снеговой покров в основном исчез. Среднее атмосферное давление за месяц составило 100,7 кПа, что ниже обычного на 0,625 кПа. Ветра были в основном западные и юго-западные (по 7 дней). С юга ветер дул 6 дней, по 4 дня с севера и северо-запада. Наиболее редкими были северо-восточный и юго-восточный ветер (по 1 дню). В целом ветра были умеренными, часто с порывами, а во время снегопада – с метелью. Начали раскрываться почки у большинства деревьев и кустарников, а у некоторых видов даже появились первые раскрывшиеся листья. Многие весеннецветущие растения к концу месяца зацвели. В течение месяца прилетело большинство птиц со смешанным типом питания, но насекомоядных птиц было мало. Щука, которая обычно нерестится подо льдом, начала метать икру только в конце месяца, когда лед давно ушел. Жерех до конца месяца еще не отнерестился, что бывает очень редко.

Первая декада апреля была теплее обычного (отклонение от нормы на 3,3°C). Минимальная температура (-13,5°C) отмечена ночью со 2 на 3 апреля. 6 ночей декады были холодными с отрицательной температурой: в начале декады (5 дней) и во второй половине декады с 9 на 10 апреля. К утру в эти дни лужи покрывались небольшим слоем льда, а утром последнего дня декады был даже на снегу наст, который держал человека и продержался до 9-10 часов утра. Максимальная дневная температура отмечена 8 апреля (+14°C). Девять дней декады были с положительной дневной температурой (от +1,5°C до +14°C). Только 3 апреля дневная температура была не выше -3,5°C. Этот день был самым холодным днем декады. Среднесуточная температура составила -8,5°C. Отрицательная среднесуточная температура держалась в течение первых четырех суток декады. За первые 10 дней апреля выпало 4,9 мм

осадков, что составляет 54,4 % от нормы. Осадки выпадали в течение трех дней декады. Наибольшее их количество (4,5 мм) выпало 2 апреля в виде снега, остальные 0,4 мм выпали в виде дождя. Снег, выпавший к концу дня, уже начал таять. Уровень снега в пойменном лесу к концу декады составил в среднем 35,6 см. Первая подвижка льда на реке произошла 9 апреля при уровне воды 40 см по сравнению с зимней меженью. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,215 кПа, что чуть ниже обычного. Максимальное давление было 4 апреля (102,3 кПа), минимальное давление было отмечено 9 апреля (100,2 кПа). Днем ветра были в основном западные и юго-западные (по 3 дня). В целом ветра были умеренной силы, только 2 апреля был кратковременный шквалистый ветер, принесший снег с метелью и поваливший некоторые заборы. Два дня ветер дул с юга, а по одному дню с севера и северо-запада.

Вторая декада апреля была холоднее обычной. Средняя декадная температура составила +3,9°C, что на 0,6°C ниже нормы (+4,5°C). Самые низкие температуры были отмечены 18-20 апреля (-4°C, -3,1°C, -4°C соответственно), а максимальные (+15°C) – в первые два дня декады. Шесть ночей декады были с отрицательной температурой, только в последние сутки средняя температура была отрицательной (-2°C). Уровень снега в пойменном лесу к 15 апреля достигал в среднем 12,4 см. В лесу оставалось около 70 % поверхности покрытой снегом, хотя в сосняках со вторым ярусом ели ее оставалось всего 30 %. Открытые же поля и пустоши полностью освободились от снега. Количество выпавших осадков в 3,7 раза превысило норму и составило 55,2 мм. Особенно много осадков, выпавших в виде снега, было в последние два дня декады (37,5 мм), что составило 107 % от месячной нормы за апрель. **20 апреля отмечалась погодная аномалия, которой не было за весь период существования заповедника.** Порывистый северный ветер принес холод и обильные осадки в виде снега, которым покрыл почву на освободившихся от него открытых участках слоем толщиной от 28 до 32 см, а местами даже до 50 см! **Такой сильной метели и обилия осадков не отмечалось даже в зимний период.** Эта погодная аномалия привела к образованию на ряде участков леса, особенно в загущенных сосновых жердняках, довольно значительного снеголома.

Ветра в эту декаду были в основном северо-западные (3 дня). С западного, северного и юго-западного направления дули по два дня. Один день ветер дул с юга. Ветра были переменчивые слабо заметные или умеренные, а в конце декады порывистые и шквалистые. В последний день декады ветер поломал сухие деревья и оборвал линию электропередач. В начале второй декады южный, юго-западный и западный ветер приносил теплые воздушные массы и комфортную погоду. Последние три дня декады, когда дули северные и северо-западные ветра с метелью, погода поменялась на зимнюю. Атмосферное давление составило в среднем 100,011 кПа, что ниже обычного на 1,314 кПа. Максимальное давление было 19 ап-

реля (102,1 кПа), а минимальное 15 апреля (98,18 кПа). Выше нормы давление поднималось только один раз.

Вода на р. Б. Кокшага в п. Старожильск в начале второй декады поднялась на 70 см, а к концу ее достигла уровня 380 см, что сопровождалось ледоходом. Вода поднималась в среднем на 50 см в сутки. Начало половодья в п. Старожильск отмечено 16 апреля, а последние два дня декады вода практически больше не поднималась.

Третья декада апреля была чуть теплее обычного. Средняя температура воздуха составила  $+8,0^{\circ}\text{C}$ , что на  $1^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. Самая низкая температура была отмечена с 25 на 26 апреля ( $-3,5^{\circ}\text{C}$ ), а максимальная – 30 апреля ( $+26,1^{\circ}\text{C}$ ). Ночные температуры изменялись от  $-3,5^{\circ}\text{C}$  до  $+9,4^{\circ}\text{C}$ . Три ночи были с отрицательной температурой воздуха. В эти дни отмечались утренние заморозки. Теплые дни были только во второй половине декады.

Осадков за последнюю декаду апреля выпало гораздо меньше обычного – всего 1,2 мм при норме 12 мм. Всего с осадками было 4 дня: два дня шел небольшой дождь, а два дня он лишь чуть покапал. Солнечных дней было три, а остальные дни были пасмурные или переменн-облачные. Давление атмосферного воздуха составило в среднем за III декаду 100,86 кПа, что на 0,455 кПа ниже нормы. Максимальное давление было 30 апреля (102,39 кПа), а минимальное 23 апреля (99,2 кПа). Выше нормы давление воздуха поднималось 26, 29 и 30 апреля. Остальные дни были с низким атмосферным давлением. Ветра в эту декаду были выше умеренного, в основном южные (3 дня). Часто были шквалистые ветра. С юго-запада и запада ветра дули по 2 дня. По одному дню ветер дул с севера, северо-востока и юго-востока.

## МАЙ

Средняя температура воздуха в мае была ниже среднемноголетних значений на  $2,5^{\circ}\text{C}$  и составила  $+9,4^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура была отмечена утром 8 мая ( $-4,5^{\circ}\text{C}$ ), а максимальная – днем 2 мая ( $+28^{\circ}\text{C}$ ). Прохладная погода мая привела к запаздыванию цветения многих растений и фаз их развития. Осадков за месяц выпало 40,1 мм, что составило 85,3 % от нормы. Больше половины этого количества выпало за два дня – 8 и 29 мая (10,1 мм и 11,2 мм соответственно). Атмосферное давление составило в среднем за май 100,7 кПа, что на 0,625 кПа ниже обычного. Дней с повышенным давлением было всего 10. В мае дули в основном северо-западные ветра (10 дней). Ветра юго-западного направления отмечались в течение шести дней. По 4 дня ветра были северные и южные, а с запада и юго-востока по 3 дня. Всего один день дул северо-восточный ветер. В основном ветра были слабые или умеренные.

Первая декада мая была холоднее обычного, хотя 1-2 мая было жарко. Среднедекадная температура составила  $+8,5^{\circ}\text{C}$ , что на  $2,1^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. Минимальная температура отмечена ночью с 7 на 8 мая ( $-4,8^{\circ}\text{C}$ ), что привело к подмерзанию рассады в парниках у местного

населения. Отрицательная температура воздуха отмечалась на протяжении еще двух ночей, а в одну ночь температура опускалась до 0°C. В холодные ночи на открытых участках трава покрылась инеем, а вода в ведрах покрылась льдом толщиной до 0,5 см. Максимальная ночная температура (+9°C) отмечалась ночью со 2 на 3 мая. В этот день была и максимальная дневная температура, а среднесуточная температура достигла 18,5°C. Ночная температура за декаду составила в среднем +1,8°C. Дневные температуры варьировали от +7°C (8 мая) до +28°C (2 мая), составив в среднем +15,1°C.

За первую декаду мая выпало 21,1 мм осадков, что составляет 192 % от нормы. Наибольшее количество осадков (17,8 мм) выпало 8-9 мая, основная часть их в виде ливня. 9 мая прошла гроза. В последний день декады выпал утренний мелкий дождь со снегом, который моментально таял. За декаду с осадками было 6 дней.

Ветра днем дули умеренные, в основном северо-западные (4 дня), северные и южные (по 2 дня). По одному дню ветра дули с северо-востока и юго-востока. Атмосферное давление составило в среднем за декаду 100,545 кПа, что ниже обычного на 0,78 кПа. Максимальное давление отмечалось 1 мая (101,86 кПа), а минимальное (98,85 кПа) – 9 мая.

Вторая декада мая была также холоднее обычного: отклонение от нормы составило 4,0°C. Минимальная температура (-4°C) отмечена утром 15 мая. Ночная температура в первой половине декады была в основном отрицательной, варьируя от -1°C до -4°C, чего *за период существования заповедника никогда не наблюдалось*. В эти дни заморозками были повреждены растения перца, помидор и огурцов, высаженные местным населением в парники и теплицы. Небольшие лужи и вода в ведрах покрылись льдом, а на траве был иней. В конце декады максимальная температура воздуха в ночное время доходила до +9,5°C. Дневная температура колебалась от +8,6°C (11 мая) до +25,5°C (20 мая). Только за счет высокой дневной температуры воздуха последних дней декады немного увеличилась среднее ее значение. Так, если в первой половине декады среднесуточная температура колебалась от +3,1°C до +7,1°C, то во второй половине – уже от +12°C до +17,5°C.

За вторую декаду мая выпало 6,2 мм осадков, что составляет 38,8 % от нормы. Осадки отмечались только в первые два дня, которые были в виде дождя и града. Причем в первый день количество осадков в виде града превышала таковое в виде дождя. Местами в Республике Марий Эл шел небольшой снег.

Атмосферное давление составило в среднем за декаду 101,207 кПа, что на 0,118 кПа ниже нормы. Максимальное давление (102,05 кПа) отмечалось 15 мая перед наступлением тепла, а минимальное – 11 мая (99,86 кПа) перед выпадением осадков. Выше обычного давление отмечалось в течение пяти дней. Днем ветра были умеренные, в основном юго-западные (3

дня). Порой направления менялись за день на  $90^\circ$  и даже на  $180^\circ$ . По два дня дули северо-западные, южные, юго-восточные ветра. Западное направление ветер имел один день.

Третья декада мая была холоднее обычного на  $-2,6^\circ\text{C}$ : среднедекадная температура воздуха составила  $+10,5^\circ\text{C}$  (норма  $+13,1^\circ\text{C}$ ). Минимальная температура ( $-3,5^\circ\text{C}$ ) отмечена утром 29 мая: это был последний весенний заморозок. Максимальная дневная температура отмечена 25 мая ( $+25^\circ\text{C}$ ). В эти же сутки была отмечена и максимальная ночная температура ( $+12^\circ\text{C}$ ). Среднесуточная температура составила при этом  $+17^\circ\text{C}$ . Дневные температуры изменялись от  $11^\circ\text{C}$  до  $25^\circ\text{C}$  и составили в среднем  $17^\circ\text{C}$ . Ночные температуры варьировали от  $-3,5^\circ\text{C}$  до  $+12^\circ\text{C}$ , составив в среднем  $+4,1^\circ\text{C}$ . За последние 11 дней мая выпало 12,8 мм осадков, что составляет 71 % от нормы. Дожди наблюдались в течение трех дней. Основное количество осадков (11,2 мм) выпало 29 мая. Уровень воды на р. Большая Кокшага продолжал падать. Атмосферное давление составило в среднем за декаду 100,44 кПа, что на 0,885 кПа ниже нормы. Во все дни оно было пониженным. Максимум (101 кПа) отмечался 29 мая, а минимум (99,7 кПа) – на следующий день.

## ИЮНЬ

Средняя температура июня была ниже среднемноголетних значений на  $1,7^\circ\text{C}$  и составила  $+14,5^\circ\text{C}$ . Самая низкая температура ( $+2,9^\circ\text{C}$ ) была отмечена в ночь с 3 на 4 июня, а максимальная – днем 22 июня ( $+26,5^\circ\text{C}$ ). Из-за прохладной погоды растянулись фенологические фазы многих растений. Осадков выпало 56,6 мм, что составило 92,8 % нормы. Наибольшее количество осадков (8 мм) выпало 9 июня. Среднемесячное давление составило 100,2 кПа, что на 1,125 кПа ниже обычного.

Средняя температура воздуха первой декады июня составила  $11,6^\circ\text{C}$ , что ниже нормы на  $2,6^\circ\text{C}$ . Минимальная температура ( $+2,9^\circ\text{C}$ ) отмечена в начале декады. Максимальная ночная температура была в последний день декады ( $+9,6^\circ\text{C}$ ). Дневные температуры изменялись от  $+11,8^\circ\text{C}$  до  $+24,2^\circ\text{C}$ . Максимальная дневная температура была отмечена 10 июня. За декаду июня выпало 26,3 мм осадков, что составляет 154,7 % от нормы. Осадки, которые выпадали в течение семи дней, хорошо промочили почву, а на лесных дорогах появились лужи. Атмосферное давление составило в среднем за декаду 100,31 кПа, что на 1,015 кПа ниже обычного. Максимум (101,1 кПа) отмечен 7 и 10 июня, а минимум – 1 июня (99,1 кПа).

Вторая декада июня, в отличие от первой, была теплой: отклонение от нормы составило  $0,5^\circ\text{C}$ . Ночные температуры были не очень высокие и варьировали в пределах от  $9,2^\circ\text{C}$  до  $11,8^\circ\text{C}$ . Дневные температуры не опускались ниже  $19^\circ\text{C}$ , изменяясь от  $19,4^\circ\text{C}$  (14.06) до  $25^\circ\text{C}$  (19.06). Максимальная среднесуточная температура отмечалась 11 июня ( $18,1^\circ\text{C}$ ), а минимальная в последний день декады ( $14,9^\circ\text{C}$ ). За декаду выпало 20,9 мм осадков, что составляет 90,9 % от нормы. Осадки были очень частыми и выпадали в течение восьми дней. Сильный

ливень отмечался 19 июня, во время которого выпало 32 мм осадков. С осадками выше 5 мм было три дня в середине декады. Атмосферное давление составило в среднем за декаду 100,105 кПа, что на 1,22 кПа ниже обычного. Максимальное давление было 11 июня (101 кПа) в самый жаркий день декады, а минимальное – 20 июня (99,3 кПа) в самый холодный ее день.

Средняя температура воздуха в третьей декаде июня была ниже многолетних значений на 1,9°C. Минимум (4°C) отмечен в ночь с 23 на 24 июня, а максимум – днем 22 июня (26,5°C). Ночные температуры были невысокие и изменялись в пределах от 4°C до 9,6°C. Только в течение трех ночей температура превышала 10°C. Дневные температуры были в пределах от 18°C до 26,5°C. Среднесуточная температура изменялась от 11°C до 19,5°C. За декаду выпало 9,4 мм осадков, что составило 44,8 % от нормы. Дождливыми были шесть дней, однако осадки в основном были небольшими, только 21 и 23 июня их выпало 2,3 и 3,4 мм. Атмосферное давление составило в среднем за декаду 100,08 кПа, что на 1,245 кПа ниже обычного. Максимальное давление было 28 июня (101,6 кПа), а минимальное – 21 июня (99,2 кПа). Повышенным было давление всего в один день декады. Ветра были в основном юго-западные и северо-западные (по 3 дня). По два дня дули северные и западные ветра, только один день ветер был южный.

## ИЮЛЬ

Средняя температура июля составила +18,4°C, что соответствует среднемноголетним значениям. Самая низкая температура (+5,3°C) была отмечена ночью с 7 на 8 июля, а максимальная – днем 29 и 30 июля (+33°C). Среднесуточные температуры изменялись от 11,4°C до 25,8°C. За декаду выпало 177,4 мм осадков, что в два раза больше нормы. С осадками были 18 дней, из них 7 дней осадки превышали 10 мм. Из-за этого на р. Большая Кокшага началось летнее половодье, вода была очень мутной, и от нее шел неприятный запах, что обусловлено, вероятно, затоплением пойменных лугов, расположенных за пределами заповедника. В результате гниения органического материала уровень кислорода в воде резко упал, что привело к замору рыбы. Подобное явление наблюдалось также в 2000 году. Атмосферное давление составило за декаду в среднем всего 100,2 кПа, что на 1,125 кПа ниже обычного. Ветра в июле были слабые или средней интенсивности. Они в основном дули с запада и юга (по 9 и 8 дней соответственно). По 5 и 4 дня ветра были юго-западной и юго-восточной направленности. Редко дули северо-западные (3 дня) и восточные (2 дня) ветра.

Первая декада июля сильно не отличалась по температуре воздуха от последней декады июня и была ниже нормы на 2,4°C (норме 18,2°C). Максимальная температура не превышала 24°C и была отмечена 4 июля. В этот день и ночная температура была также относительно высокой (13,5°C). Минимальная ночная температура (+5,3°C) была отмечена с 7 на 8 июля, в этот же день отмечен также минимум среднесуточной температуры (11,4°C). Дневные темпе-



ратуры изменялись от  $+16,5^{\circ}\text{C}$  до  $24^{\circ}\text{C}$ . За первую декаду июля выпало самое большое количество осадков (129,3 мм), превысившее норму в 4,8 раза. Больше половины месячной нормы осадков выпало 5 и 6 июля (48 мм). С осадками было 9 из 10 дней декады. Вода в реке вышла из берегов, а картофельные огороды затопило водой. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 99,466 кПа, что на 1,859 кПа ниже обычного. Максимальное давление было в конце декады (1 июля) - 100,08 кПа. Остальные дни давление не превышало 100 кПа и изменялось в пределах от 98,2 (6 июля) до 99,81 (8 июля). Днем ветра были умеренные, в основном западные или северо-западные (по 3 дня). Два дня ветра дули с юга, а по одному дню – с востока и юго-запада.

Вторая декада июля отличилась от первой относительно сухой и теплой погодой. Среднесуточная температура ( $19,5^{\circ}\text{C}$ ) была выше нормы на  $0,7^{\circ}\text{C}$ . Минимальная ночная температура ( $+10^{\circ}\text{C}$ ) отмечена 10, 11 и 19 июля. Максимальная ночная температура ( $+18^{\circ}\text{C}$ ) отмечалась с 17 на 18 июля. Дневные температуры изменялись от  $+20^{\circ}\text{C}$  до  $+31^{\circ}\text{C}$ , составив в среднем за декаду  $19,5^{\circ}\text{C}$ . Дождливими были два дня – 17 и 18 июля, в течение которых выпало 24,7 мм осадков, что составило 85,2 % от нормы. Атмосферное давление все дни декады было ниже нормы и составило в среднем 100,862 кПа, что на 0,463 кПа ниже обычного. Максимальное давление было 16 июля (101,19 кПа), а минимальное – 11 июля (100 кПа). Ветра днем были в основном южные (5 дней). С юго-востока ветра дули 3 дня, а с востока и юго-запада по одному дню.

Третья декада июля была самой теплой за месяц: среднесуточная температура составила  $19,8^{\circ}\text{C}$ , что ниже нормы на  $1,7^{\circ}\text{C}$ . Минимальная температура ( $+8,5^{\circ}\text{C}$ ) отмечена ночью с 22 на 23 июля. Остальные ночи были относительно теплыми с температурой от  $10,5^{\circ}\text{C}$  до  $18,5^{\circ}\text{C}$ . Средняя ночная температура третьей декады была выше на  $1^{\circ}\text{C}$ , чем во второй декаде. Дневные температуры колебались от  $+19^{\circ}\text{C}$  до  $+33^{\circ}\text{C}$ . Осадков за третью декаду выпало всего 23,4 мм осадков, что составляет 86,7 % от нормы. С осадками было четыре дня, но наибольшее их количество выпало в первые три дня декады. Атмосферное давление составило в среднем 100,3 кПа, что на 1,025 кПа ниже обычного. Максимальное давление было в первый день декады (100,7 кПа), а минимальное – в последний день (99,7 кПа). Ветра дули в основном западные (6 дней). Юго-западными были ветра в течение трех дней, а юго и юго-восточными – по одному дню.

## АВГУСТ

Средняя температура августа была выше среднемноголетних значений на  $0,6^{\circ}\text{C}$ , составив  $16,8^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура была отмечена 31 августа ( $+3,5^{\circ}\text{C}$ ), а самая высокая 23 августа ( $+31^{\circ}\text{C}$ ). Осадков выпало меньше обычного - 51,6 мм осадков, что составляет 86 % нормы. Атмосферное давление за месяц составило в среднем 101,2 кПа, что на 0,125 кПа ни-

же нормы. Ветра наблюдались разного направления, но преобладали западные и северо-западные (по 8 и 7 дней). С юго-востока ветра дули 5 дней, а с юга и юго-запада - по четыре. Ветра восточного, северного и северо-восточного направления были по одному дню.

Первая декада августа характеризовалась сухой и теплой погодой: средняя температура воздуха составила  $17,8^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $0,3^{\circ}\text{C}$ . Максимальная температура ( $26,5^{\circ}\text{C}$ ) отмечена 2 августа, а минимальная ночная температура – с 9 на 10 августа ( $+8,5^{\circ}\text{C}$ ). Дневные температуры изменялись от  $+22^{\circ}\text{C}$  до  $+26,5^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков составила всего 4,8 мм (30 % от нормы). Основная их масса выпала 5 августа (4,1 мм). Атмосферное давление составило 100,783 кПа, что на 0,532 кПа ниже обычного. Максимальное давление было 10 августа (101,9), а минимальное 5 августа (99,82 кПа). Днем ветра были малозаметные, в основном северо-западные (5 дней) и западные (4 дня). Один день ветер дул с юго-западной стороны. Отцвели основные травы и у многих созрели семена, начали созревать ягоды брусники и рябины, вылетели из гнезда последние птенцы, а некоторые птицы начали улетать на юг.

Вторая декада августа сильно не отличалась от первой по температурному режиму. Средняя температура воздуха составила  $16,6^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $0,6^{\circ}\text{C}$ . Ночная температура изменялась от  $6^{\circ}\text{C}$  до  $13^{\circ}\text{C}$ . Минимальная температура отмечена в ночь с 16 и 17 августа, а максимальная – днем 20 августа ( $28^{\circ}\text{C}$ ). Максимальная среднесуточная температура отмечена в последний день декады ( $20^{\circ}\text{C}$ ). Осадков выпало 22,9 мм, что составляет 88 % от нормы. Дождливых было всего два дня. Основное количество осадков выпало в ночь с 14 на 15 августа (22,5 мм). Атмосферное давление составило в среднем 101,646 кПа, что на 0,321 кПа выше обычного. Максимальное давление было 17 августа (102,4 кПа), а минимальное – 12 августа (100,51 кПа). Ветра были разные, но в основном умеренные южного, юго-восточного и юго-западного направления (по 2 дня). По одному дню ветра были восточного, западного, северного и северо-восточного направления. Массово зацвели солонечник русский, крестовник татарский, начали появляться грибы. Местное население приступило к сбору и продаже ягод брусники. Отмечен отлет многих певчих птиц, приготовились к отлету хищные птицы.

В третьей декаде августа продолжилось постепенное понижение температуры, однако первые 4-5 дней были по-летнему теплые. Ночная температура в последний день декады упала до  $+3,5^{\circ}\text{C}$ , но заморозков не было. Среднедекадная температура составила  $+16^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $1^{\circ}\text{C}$ . Ночная температура варьировала от  $+15,5^{\circ}\text{C}$  до  $+3,5^{\circ}\text{C}$ , составив в среднем  $9,6^{\circ}\text{C}$ . Дневная температура изменялась от  $12^{\circ}\text{C}$  до  $31^{\circ}\text{C}$  и составила в среднем  $22,5^{\circ}\text{C}$ . Осадков выпало 23,9 мм, что составляет 133 % от нормы. Дождливых было пять дней. Самое большое количество осадков (16,2 мм), которые привели к появлению плодовых тел многих грибов, выпало 30 августа. Атмосферное давление составило в среднем 101,13 кПа, что на

0,195 кПа ниже обычного. Максимальное давление было 21 августа (101,7 кПа), а минимальное – 27 августа (100,39 кПа). С повышенным давлением было четыре дня. Ветра были в основном западные и юго-восточные (по 3 дня). Ветра северо-западного и южного направлений дули по два дня. Начали желтеть листья у многих деревьев и трав (орляка, ландыша, купены), ягоды клюквы были еще с зелеными боками.

### СЕНТЯБРЬ

Средняя температура сентября была выше многолетних значений на 1°С и составила 11,1°С. Самая низкая температура была отмечена ночью с 22 на 23 сентября (-2°С), а максимальная – 3, 13 и 15 сентября (+25°С). Ночные температуры составили в среднем 6,4°С, а дневные – 15,8°С. Осадков выпал чуть больше обычного (59 мм, 105 % от нормы). Атмосферное давление составило в среднем 101,4 кПа, что на 0,675 кПа выше нормы. Ветра были в основном умеренные северные (9 дней). По 6 дней ветра дули с запада и северо-запада. Три дня отмечались южные ветра, а по два – северо-восточные, юго-восточные и юго-западные.

Первая декада сентября была умеренно теплой, но сырой. Средняя температура воздуха составила 12,8°С, что выше среднемноголетних значений на 0,4°С. Дневные температуры изменялись от 12,5 до +25°С (максимальная температура отмечена во второй день декады), а ночные варьировали от +1°С до 12,4°С (минимальная была в последнюю ночь декады). Заморозков не отмечалось. Сумма осадков, выпадавших в течение пяти дней, составила 33,3 мм осадков (185 % нормы). Самыми дождливыми были 3 и 8 сентября, в течение которых выпало 8,4 и 20,3 мм соответственно. Атмосферное давление составило в среднем 100,709 кПа, что на 0,616 кПа ниже обычного. Максимальное давление было 1 сентября (101,69 кПа), а минимальное – 9 сентября (99,61 кПа). С повышенным давлением было всего 3 дня. Ветра были в основном северо-западные и западные (по 5 и 4 дня соответственно). Один день ветер дул с юго-запада.

Вторая декада сентября была более теплой, чем первая. Дневные температуры изменялись от 15°С (11 и 18.09) до 25°С (13.09) и составили в среднем 19,4°С. Ночная температура составила в среднем 8,9°С, что на 0,4°С выше, чем в первую декаду. Минимальная температура отмечена в ночь с 19 на 20 сентября (+3°С). Заморозков не отмечалось. Сумма осадков, выпадавших в течение четырех дней, составила 19,4 мм (97 % нормы). Максимальное их количество выпало 12 и 18 сентября (12,5 и 6,6 мм соответственно). Атмосферное давление составило в среднем 100,713 кПа, что на 0,612 кПа ниже обычного. Максимальное давление было 11 сентября (101,59 кПа), а минимальное – 14 сентября (99,7 кПа). С повышенным давлением было всего два дня. Днем ветра были умеренные, в основном западные и южные (по 3 дня). Два дня ветра дули с юго-запада, по одному дню – с северо-запада и юго-востока. Отмечено массовое появление многих видов грибов.

В третьей декаде сентября произошло резкое похолодание. Среднесуточная температура была на  $1,4^{\circ}\text{C}$  ниже средних многолетних данных и составила  $6,4^{\circ}\text{C}$ . Дневная температура варьировала от  $+7^{\circ}\text{C}$  до  $+14,5^{\circ}\text{C}$  и в среднем составила  $+10,9^{\circ}\text{C}$ . Максимальная температура отмечена 23 сентября ( $+14,5^{\circ}\text{C}$ ). Ночные температуры изменялись в пределах от  $-2^{\circ}\text{C}$  до  $+5^{\circ}\text{C}$  и составили в среднем  $+2^{\circ}\text{C}$ , что на  $6,9^{\circ}\text{C}$  ниже, чем во второй декаде. Начались первые ночные заморозки. Сумма осадков, выпадавших в течение четырех дней, составила всего 6,3 мм (35 % нормы). Основное количество осадков (6 мм) выпало в последние два дня декады. Атмосферное давление составило в среднем 102,73 кПа, что на 1,405 кПа выше обычного. Максимальное давление было 23 сентября (103,3 кПа), а минимальное – 30 сентября (101,7 кПа). Атмосферное давление было повышенным в течение всех 10 дней. Ветра были умеренные, в основном северные – 8 дней и северо-западные – 2 дня. Из-за похолодания количество грибов уменьшилось, однако на отмерших деревьях появились опята и вешенка. Основные виды певчих птиц улетели на зимовку, а остальные большими стаями передвигаются с остановками на юг.

## ОКТЯБРЬ

Средняя температура октября была выше среднемноголетних значений на  $0,7^{\circ}\text{C}$  и составила  $+3,7^{\circ}\text{C}$ . Максимум отмечен 9 октября ( $+16,5^{\circ}\text{C}$ ), а минимум – в ночь с 27 на 28 ( $-9,5^{\circ}\text{C}$ ). Дневные температуры составили в среднем  $+7,5^{\circ}\text{C}$ , а ночные  $-0,1^{\circ}\text{C}$ . Осадков выпало чуть больше обычного (62,6 мм, 125 % нормы). Первый снег выпал 21 октября, а в дальнейшем осадки были как в виде снега, так и в виде дождя. Среднемесячное давление составило 100,8 кПа, что на 0,525 кПа ниже нормы. Ветра были в основном умеренные, их наибольшее количество было с юга (10 дней). Восемь дней ветра дули с запада, четыре дня – с юго-запада, три дня – с северо-запада. По два дня ветры дули северные, северо-восточные и юго-восточные.

Первая декада октября началась с уменьшением дневных и ночных температур, которое продолжилось до 5 октября. В дальнейшем дневные температуры начали повышаться. Средняя температура воздуха составила  $5,8^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,8^{\circ}\text{C}$  выше нормы. В шесть дней из десяти наблюдались утренние заморозки. Максимальная температура  $+16,5^{\circ}\text{C}$  была отмечена 9 октября. Дневные температуры изменялись от  $+6^{\circ}\text{C}$  до  $+16,5^{\circ}\text{C}$  и в среднем составили  $+10,6^{\circ}\text{C}$ . Ночные же температуры варьировали от  $-2,5^{\circ}\text{C}$  до  $+5,5^{\circ}\text{C}$ , составив в среднем  $+1^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков, выпадавших в течение всего трех дней, составило 18 мм (106 % от нормы). Основное их количество выпало 6 октября (11,8 мм). Атмосферное давление составило в среднем 101,465 кПа, что на 0,14 кПа выше обычного. Максимум отмечен 2 октября (102,5 кПа), а минимум – 7 октября (99,68 кПа). Ветра в основном были умеренные, направление их порой за сутки менялось на противоположное. Три дня дул южный ветер, а по два дня – северный, се-

веро-западный и юго-западный, один день ветер дул с северо-востока. 6 октября в большом количестве появился зимний гриб, а на следующий день улетели последние ласточки.

Вторая декада октября отличалась повышением ночных и среднесуточных температур. Среднесуточная температура за эту декаду составила  $6,1^{\circ}\text{C}$ , что на  $2,6^{\circ}\text{C}$  выше нормы. Дневные температуры варьировали от  $+6^{\circ}\text{C}$  до  $+12^{\circ}\text{C}$  и составили в среднем  $+9,9^{\circ}\text{C}$ , максимальная дневная температура ( $+12^{\circ}\text{C}$ ) отмечена 11, 12 и 14 октября. Ночная температура изменялась от  $+7,2^{\circ}\text{C}$  до  $-3,5^{\circ}\text{C}$ , составив в среднем  $+2,3^{\circ}\text{C}$ . В начале и конце декады ночная температура опускалась до  $-3,0$  и  $-3,5^{\circ}\text{C}$ . При этой температуре исчезли олени кровососки (18 октября) и закончился листопад (19 октября). Осадки выпадали в течение восьми дней в основном в виде дождя, их сумма составила  $25,3$  мм ( $149\%$  нормы). Атмосферное давление составило в среднем  $100,199$  кПа, что на  $1,126$  кПа ниже обычного. Максимальное давление было 12 октября ( $101,3$  кПа), а минимальное – 19 октября ( $99,31$  кПа). Днем ветра были умеренные, в основном западные и южные (3 дня). С северо-востока, северо-запада, юго-востока и юго-запада ветра дули по одному дню.

В третьей декаде началось резкое похолодание, среднесуточная температура составила  $-0,4^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,9^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. Дневная температура варьировала от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+7,1^{\circ}\text{C}$ , составив в среднем  $+2,5^{\circ}\text{C}$ . Максимальная дневная температура отмечена 30 октября ( $+7,1^{\circ}\text{C}$ ). Ночные температуры изменялись от  $+3^{\circ}\text{C}$  (с 30 на 31.10) до  $-9,5^{\circ}\text{C}$  (с 27 на 28.10) и составили в среднем  $-3,4^{\circ}\text{C}$ . Осадки выпадали в течение восьми дней и их сумма составила  $19,3$  мм ( $121\%$  от нормы). Атмосферное давление составило в среднем  $100,67$  кПа, что на  $0,655$  кПа ниже обычного. Максимум отмечался 25 и 26 октября ( $102,4$  кПа), а минимум – 31 октября ( $97,39$  кПа). Ветра были в основном западные (5 дней) и южные (4 дня). По одному дню ветра дули с юго-востока и юго-запада.

## НОЯБРЬ

Средняя температура ноября была выше среднемноголетней и составила  $-0,8^{\circ}\text{C}$  при норме  $-4,1^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура была отмечена в ночь с 26 на 27 ноября ( $-8,5^{\circ}\text{C}$ ), а максимальная – 6 ноября ( $+4,5^{\circ}\text{C}$ ). Дневные температуры перешли на отрицательные значения только с 24 ноября. Самая низкая среднесуточная температура ( $-7,2^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена 28 ноября. Вторая декада месяца была более теплой, чем первая и третья. Осадков за этот месяц выпало много ( $49,2$  мм,  $114\%$  нормы), особенно в первой декаде. Осадки были в виде дождя и снега. Атмосферное давления составило в среднем  $101,5$  кПа, что на  $0,175$  кПа выше нормы. Самое высокое давление наблюдалось 29 ноября ( $103,41$  кПа), самое низкое – 1 ноября ( $98,29$  кПа). Ветра были умеренные и имели в основном южные направления. С юга, юго-запада и юго-востока они дули 10, 7 и 5 дней соответственно. Западное направление ветра имели шесть дней, а с севера и северо-запада они дули всего по одному дню.

Первая декада ноября была теплее обычного: средняя суточная температура воздуха составила  $-0,2^{\circ}\text{C}$  при норме  $-2,2^{\circ}\text{C}$ . Максимум отмечен 6 ноября ( $+4,5^{\circ}\text{C}$ ), а минимум - ночью с 4 на 5 ноября ( $-7,5^{\circ}\text{C}$ ). Осадков, которые отмечались только в течение трех дней, выпало 7,1 мм, что составляет 59 % нормы. Выпавший ранее снег растаял от дождя. Атмосферное давление составило в среднем 100,9 кПа, что на 0,425 кПа ниже обычного. Максимальное давление отмечено 7 и 9 ноября (102,2 кПа), а минимальное, которое было самым низким за весь 2017 год, – 1 ноября (97,29 кПа). Ветра не отличались большим разнообразием: по пять дней они дули с запада и юго-запада.

Вторая декада ноября была самой теплой. В дневное время суток температура всегда была положительной и изменялась в пределах от  $+0,5^{\circ}\text{C}$  до  $+3^{\circ}\text{C}$ , составив в среднем  $+2,2^{\circ}\text{C}$ . Среднесуточная температура воздуха также была положительной, составив  $0,9^{\circ}\text{C}$ , что на  $5^{\circ}\text{C}$  выше средних многолетних значений. Ночные температуры варьировали от  $+1,7^{\circ}\text{C}$  до  $-3^{\circ}\text{C}$ . Образовавшаяся иногда ночью корочка льда днем оттаивала. Количество осадков, которые отмечались на протяжении 8 дней, превысило норму. Сумма осадков, выпадавших в основном в виде дождя, составила 41,9 мм осадков (322 % нормы). На дорогах появились большие лужи. Атмосферное давление составило в среднем 101,29 кПа, что ниже обычного на 0,035 кПа. Максимум отмечен 19 ноября (101,89 кПа), а минимум – 13 ноября (100,76 кПа). Днем ветра были умеренные, иногда они заметно усиливались. Направление ветра было в основном южное (6 дней), два дня дули юго-западные, а по одному дню западные и юго-восточные.

Третья декада ноября стала самой холодной за месяц, но среднесуточная температура всё равно была выше обычной, составив  $-3,2^{\circ}\text{C}$ , что на  $2,7^{\circ}\text{C}$  выше нормы. Варьировала она в пределах от  $+0,9^{\circ}\text{C}$  (21 ноября) до  $-7,2^{\circ}\text{C}$  (28 ноября). Среднедекадная ночная температура достигла  $-4,9^{\circ}\text{C}$ , а дневная  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . Осадки в виде дождя выпали 22 ноября, и их количество составило всего 0,2 мм (1 % от нормы). Атмосферное давление составило в среднем 102,34 кПа, что выше обычного на 1,015 кПа. Максимум пришелся на 29 ноября (103,41 кПа), а минимум – на 23 ноября (100,7 кПа). Ветра в основном были южные и юго-восточные (по четыре дня), по одному дню дули северные и северо-западные.

## ДЕКАБРЬ

Средняя температура декабря была выше среднемноголетней, составив  $-3,7^{\circ}\text{C}$  при норме  $-9,3^{\circ}\text{C}$ . В течение четырех первых дней среднесуточная температура была положительной и варьировала от  $0,4^{\circ}\text{C}$  до  $1,3^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура была отмечена в ночь с 19 на 20 декабря ( $-12^{\circ}\text{C}$ ), а максимальная – днем 28 декабря ( $+2,5^{\circ}\text{C}$ ). Среднемесячная дневная температура составила  $-1,7^{\circ}\text{C}$ , а ночная же  $-5,6^{\circ}\text{C}$ . К концу месяца река так и не покрылась полностью льдом. Солнце за этот месяц практически не появлялось. Осадков, которые выпадали в

течение 22 дней почти равномерно по декадам, было больше обычного в 1,6 раза: при норме 38 мм их выпало 60,6 мм. Уровень снега к концу месяца в пойменном лесу в среднем составил 22,1 см. Среднее атмосферное давление составило 101,9 кПа, что на 0,575 кПа выше нормы. Самое высокое давление отмечено 1 декабря (103,77 кПа), а самое низкое - 25 декабря (98,39 кПа). Направления ветров в основном были южные – 18 дней. С юго-востока ветра дули 8 дней, а с юго-запада – 3 дня. По одному дню ветра имели северное северо-западное направления.

Первая декада декабря была теплее обычной на 4,1°C, составив в среднем -3,8°C. Максимальная температура отмечена днем 5 декабря (+1,5°C). Три дня декады дневная температура имела положительные значения, варьируя от 0,3°C до 1,5°C. Минимальная температура отмечена ночью с 7 на 8 декабря (-9,5°C). Последние четыре дня декады были относительно холодными, и среднесуточная температура опустилась ниже -6°C. Сумма осадков, которые выпадали в основном в виде снега 6 дней, составила 23,7 мм, что почти вдвое превысило норму (12 мм). Земля в пойменном лесу покрылась снегом в среднем на 14 см. Атмосферное давление составило в среднем 102,046 кПа, что на 0,721 кПа выше обычного. Максимальное давление было в первый день декады (103,77 кПа), а минимальное 7 декабря (100,38 кПа). В течение семи дней давление было выше нормы. Ветра были слабые или умеренные, в основном южные (6 дней), юго-восточные (3 дня), один день дул северо-западный ветер.

Вторая декада декабря началась с повышения среднесуточных температур, однако во второй половине декады они начали понижаться. Первые четыре дня декады среднесуточные температуры не опускались ниже -5°C. Наибольшая дневная температура достигала +2,5°C (14 декабря). В остальные восемь дней она была отрицательной и варьировала в пределах от -1°C до -5,4°C. Наименьшая ночная температура отмечена с 19 на 20 декабря (-12°C), но в целом она изменялась от -1,9°C до -10°C. Среднесуточная температура составила -4,3°C, что на 4,8°C выше нормы. Небо в течение всей декады было пасмурное с низкими и быстро бегущими облаками. За декаду выпало 21,9 мм, что составляет 146% от нормы. Основное их количество осадков выпало в первой половине декады. Без осадков было всего 3 дня. К концу декады уровень снега в пойменном лесу составил 22,7 см. Атмосферное давление составило в среднем 102,485 кПа, что на 1,16 кПа выше обычного. Максимальное давление было в холодный день 20 декабря (103,17 кПа), а минимальное – 14 декабря (101,63 кПа). Все дни декады атмосферное давление превышало норму. Днем ветра были в основном юго-восточные (5 дней) и южные (4 дня), один день ветер дул с юго-запада.

Третья декада декабря отличалась аномально высокими для этого времени года температурами: среднесуточная температура составила в среднем -2,9°C, что 8,1°C выше от нормы, варьируя от -6,5°C (26.12) до +1,3°C (28.12). В пять последних дней декады дневные температуры достигали положительных величин, а три дня и среднесуточная температура была

положительной. Из-за оттепели снег отсырел, начал оседать и сползать с крыш. На реке поверх льда появилась вода. Сумма осадков, выпадавших в виде снега и редко дождя в течение первых девяти дней декады, составила 15 мм (136 % от нормы). К концу декады в пойменном лесу снег был сырой, зернистый со средней толщиной 22,1 см. Небо в основном было облачным, а атмосферное давление составило в среднем 101,32 кПа, что соответствует норме. Максимум отмечен 21 декабря (103,37 кПа), а минимум – 25 декабря (99,75 кПа). Шесть дней декады атмосферное давление было ниже нормы. Ветра были слабые или умеренные и дули в основном с юга (8 дней), два дня отмечались юго-западные ветра, а один день ветер был с севера.

### 5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2016-2017 годов

Результаты снегомерной съёмки, которая традиционно была проведена на четырех постоянных маршрутах, заложенных в различных экотопах заповедника, представлены в табл. 5.4 и на рис. 5.4. Замер толщины снежного покрова начал проводиться в середине первой декады декабря, когда снегом была покрыта вся территория, прилегающая к маршрутам. Средняя толщина снежного покрова на маршрутах в это время составила 12,2 см. Выше всего она была на третьем маршруте и составила 73,9 см, а наименьшая отмечалась на первом маршруте (60,0 см). В целом максимальная толщина снежного покрова в 2017 году была выше на 4 см, чем в 2016 г. Динамика накопления снежного покрова в 2017 году в целом повторяет среднесноголетнюю, характеризуясь одним четко выраженным пиком. В отличие от прошлого года плавный ход накопления снежного покрова практически не нарушается, что связано с отсутствием сильных оттепелей.

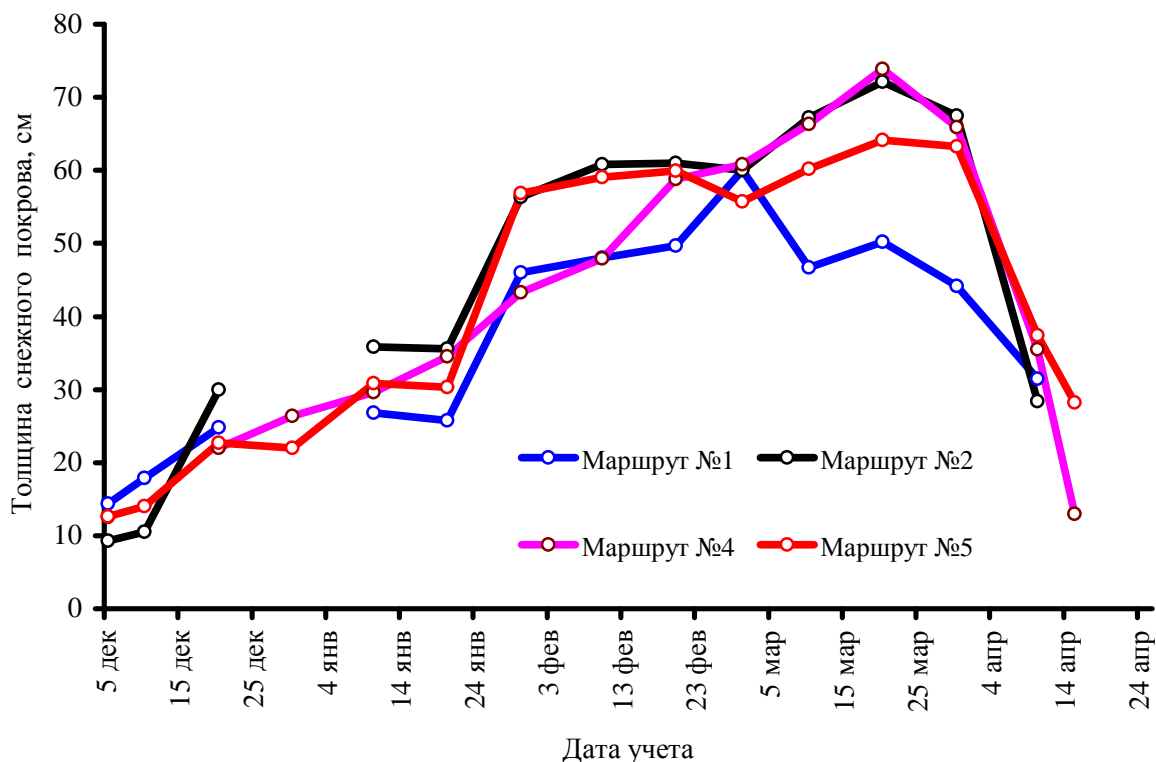
Таблица 5.4

Динамика высоты снежного покрова в 2017-2018 гг.

Дата	Средняя высота снежного покрова на маршрутах, см				Характеристика состояния снежного покрова
	№ 1	№ 2	№ 4	№ 5	
05.12.2017	14,4	9,3	12,5	12,6	Сырой, зернистый
10.12.2017	17,9	10,5	-*	14,0	Сухой, пушистый
20.12.2017	24,8	30,0	22,0	22,7	Сухой, пушистый,
30.12.2017	-*	-*	26,4	22,0	Сырой, зернистый
10.01.2018	26,8	35,8	29,6	30,8	Сухой, пушистый
20.01.2018	25,8	35,6	34,5	30,3	Сухой, пушистый
30.01.2018	46,0	56,3	43,3	56,9	Сухой, пушистый
10.02.2018	48,0	60,8	47,9	59,1	Сухой, пушистый
20.02.2018	49,7	61,0	58,8	59,9	Сухой, пушистый
01.03.2018	60,0	60,0	60,8	55,7	Сухой, пушистый
10.03.2018	46,7	67,2	66,3	60,2	Сухой, пушистый
20.03.2018	50,2	72,1	73,9	64,1	Сухой, пушистый
30.03.2018	44,2	67,5	65,9	63,3	Сухой, пушистый
10.04.2018	31,5	28,4	35,5	37,4	Влажный, зернистый
15.04.2018	-*	-*	13,0	28,2	Влажный, зернистый

Примечание: \* - данные отсутствуют.





**Рис. 5.4. Динамика толщины снежного покрова в 2017-2018 гг.**

Резкое таяние снега началось в середине первой декады апреля с установлением среднесуточной температуры воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$ . Снег почти полностью растаял на всех маршрутах уже к 20 апреля, однако в этот день подул порывистый северный ветер, который принес холод и обильные осадки в виде снега, вновь покрывшего почву на освободившихся от него открытых участках слоем толщиной от 28 до 32 см, а местами даже до 50 см! Такой сильной метели и обилия осадков не отмечалось в это время не только за весь период существования заповедника, но и даже в прошедший зимний период.

#### **5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в осенне-зимний период 2017-2018 годов**

С осени 2017 года, в связи с приобретением электронного термометра «Мини-щуп», были начаты регулярные наблюдения за температурой почвы на метеорологическом посту «Старожильск» с периодичностью один раз в неделю, которые дополняют сведения, полученные на постоянных пробных площадях в лесных биогеоценозах заповедника. Предварительно на метеоплощадке были пробурены скважины на глубину 20, 40, 60, 80 и 100 см, в которые вставлены пластиковые трубы диаметром 6 см. Результаты измерений представлены в табл. 5.5 и на рис. 5.5.

**Динамика температуры воздуха и почвы на метеопосту  
«Старожильск» с 25.09.2017 по 19.02.2018 г.**

Дата замера	Температура воздуха, °С	Температура почвы на разной глубине, °С				
		0,2 м	0,4 м	0,6 м	0,8 м	1 м
25.09.2017 г.	6,0	9,3	9,8	10,3	11,1	11,3
02.10.2017 г.	6,0	8,4	8,6	8,8	9,5	9,8
09.10.2017 г.	14,0	7,5	7,8	8,0	9,0	9,7
16.10.2017 г.	5,5	8,1	8,4	8,5	8,8	9,3
23.10.2017 г.	0,0	4,0	5,0	5,3	6,8	7,7
30.10.2017 г.	4,1	3,4	3,8	4,0	4,8	5,4
13.11.2017 г.	3,7	4,2	4,2	4,2	4,5	4,5
20.11.2017 г.	2,8	3,1	3,2	3,3	3,8	4,1
30.11.2017 г.	-4,0	0,4	0,7	0,9	1,1	1,3
04.12.2017 г.	0,0	0,4	1,0	1,3	2,0	2,3
11.12.2017 г.	-4,1	0,3	0,6	1,1	1,5	2,1
18.12.2017 г.	-2,9	0,7	1,1	1,3	1,3	1,2
25.12.2017 г.	-3,2	1,7	1,7	1,7	2,0	2,1
01.01.2018 г.	-4,3	1,7	1,7	1,8	2,1	2,1
08.01.2018 г.	-3,2	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
15.01.2018 г.	-2,8	1,6	1,7	1,6	1,7	1,7
22.01.2018 г.	-5,4	1,3	1,3	1,5	1,7	1,7
29.01.2018 г.	-8,5	1,1	1,2	1,2	1,7	1,7
05.02.2018 г.	-3,0	-0,3	0,3	1,0	1,6	1,7
12.02.2018 г.	-3,8	-0,4	0,3	1,2	1,6	1,7
19.02.2018 г.	-6,6	-2,3	-1,5	-0,2	1,4	1,6
<b>Средняя</b>	<b>-0,5</b>	<b>2,7</b>	<b>3,0</b>	<b>3,3</b>	<b>3,8</b>	<b>4,0</b>
Минимум	-8,5	-2,3	-1,5	-0,2	1,1	1,2
Максимум	14,0	9,3	9,8	10,3	11,1	11,3
<b>Размах</b>	<b>22,5</b>	<b>11,6</b>	<b>11,3</b>	<b>10,5</b>	<b>10,0</b>	<b>10,1</b>

Анализ полученных данных показал, что с момента начала наблюдений температура почвы и воздуха в приземном слое в целом неуклонно снижалась. Наиболее значительные изменения температуры происходили до конца ноября, а затем процесс значительно замедлился в связи с нарастанием толщины снежного покрова и установлением слабо морозной погоды. Переход температуры почвы к отрицательным значениям произошел в текущую зиму очень поздно и отмечался, судя по представленным данным, на глубине 20 см 2-3 февраля 2018 года, на глубине 40 см – 9 февраля, на глубине 60 см – 18 февраля. На глубине 80 и 100 см температура почвы до конца наблюдений оставалась положительной. К 19 февраля почва, несмотря на довольно мягкую зиму, промерзла на глубину до 60 см. Минимальная температура воздуха за период наблюдений составляла -8,5°С, а в почве она постепенно повышалась с глубиной до +1,2°С. Размах между максимальной и минимальной температурой в приземном слое составил 22,5°С, а в почве – всего 10-11,6°С. Значения этих показателей закономерно изменялись с глубиной (рис. 5.1), что аппроксимируют следующие уравнения:

$$Y_1 = 3,82 \times [1 - \exp(-4,593 \times X^3)] - 2,5;$$

$$Y_2 = 1,88 \times \exp(-5,651 \times X^3) + 9,95;$$

в которых  $Y_1$  – минимальная температура, °С;  $Y_2$  – размах между максимальной и минимальной температурой почвы на соответствующей глубине, °С;  $X$  – глубина отметки, м.

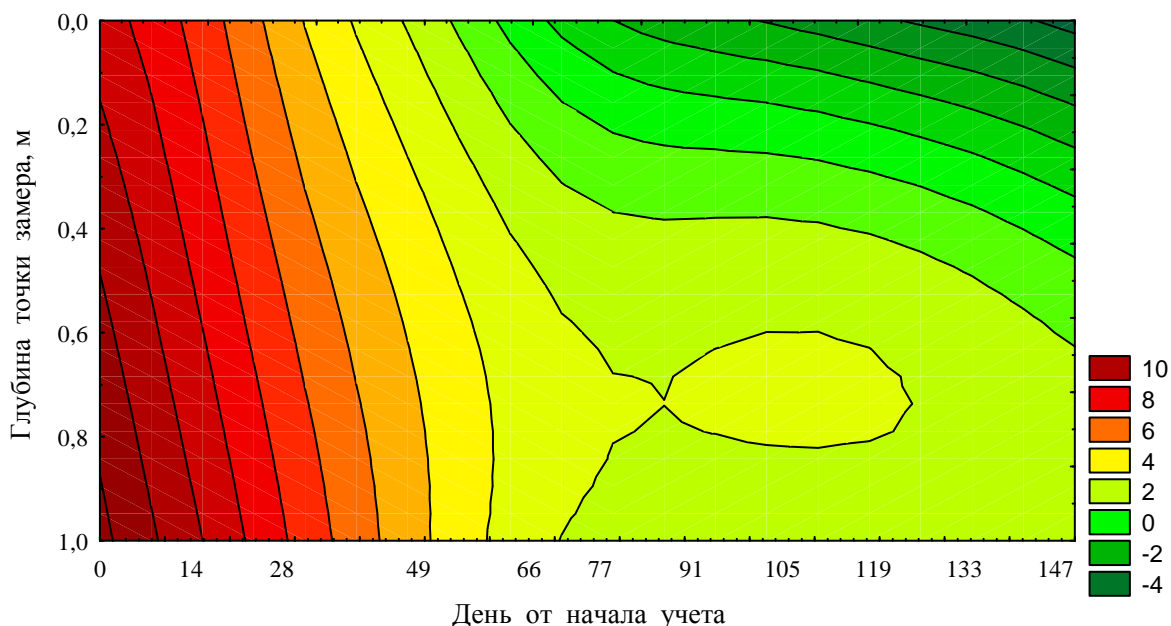


Рис. 5.5. Пространственно-временные изменения температуры почвы на метеопосту.

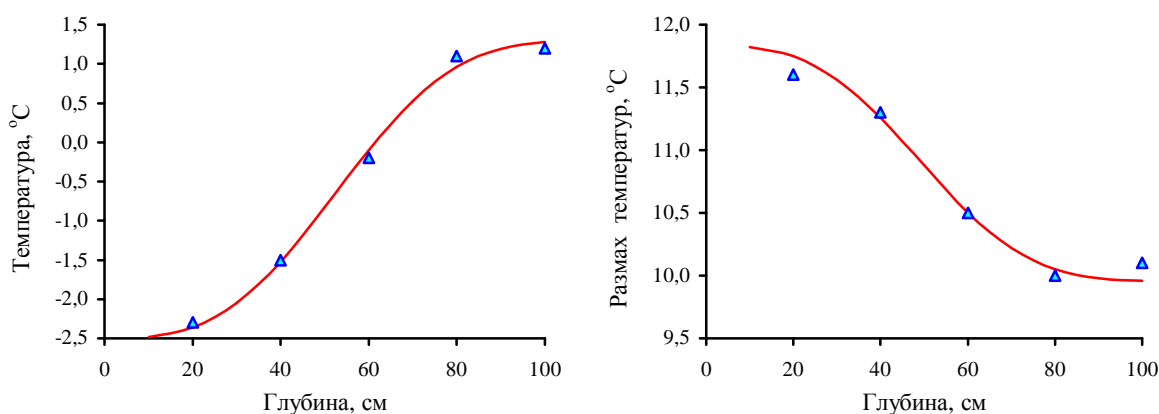


Рис. 5.6. Пространственные изменения значений минимальной температуры почвы и ее размаха.

Математической моделью динамики значений является отрицательная экспоненциальная функция Ципфа-Парето  $t_i = (K - m) \times \exp(-a \times X^b) + m$ , которая с очень высокой точностью ( $p < 0,01$ ) описывает происходящие изменения. Все параметры этой функции, значения которых представлены в табл. 5.6, имеют конкретный физический смысл, что позволяет использовать их для точной количественной оценки и классификации режимов климата. Параметр  $K$  отображает значение температуры в самом начале перехода её на осенне-зимний режим, т.е. в момент времени  $X = 0$ . Параметр  $m$  соответствует температуре в конце этого периода, параметр  $a$  характеризует скорость изменения ее значений, а параметр  $1/b$  – их ускорение (при  $b < 1$ ) или же торможение (при  $b > 1$ ). Коэффициент детерминации этого уравнения ( $R^2$ ) отображает степень устойчивости происходящих изменений.

Значения параметров функции Ципфа-Парето динамики температуры воздуха и почвы

Точка замера	Значения параметров функции $t_i = (K - m) \times \exp(-a \times X^b) + m$				
	$K$	$m$	$a \times 10^{-3}$	$b$	$R^2$
Приземный слой	7,72	-5,32	0,439	1,866	0,776
Почва – 20 см	9,52	0,00	10,49	1,211	0,879
Почва – 40 см	9,73	0,58	5,179	1,413	0,920
Почва – 60 см	9,97	1,11	3,358	1,561	0,950
Почва – 80 см	10,54	1,58	1,278	1,810	0,973
Почва – 100 см	10,75	1,68	0,537	2,011	0,979

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что значения всех параметров данного уравнения изменяются с глубиной почвы вполне закономерным образом. Так, значения параметров  $K$ ,  $m$ ,  $b$  и  $R^2$  неуклонно увеличиваются, а параметра  $a$ , наоборот, снижаются. Характер происходящих изменений указывает на возможность создания обобщенной математической модели динамики температуры почвы, в которой аргументами функции будут являться дни от начала перехода к осенне-зимний режиму ( $X$ ) и глубина расположения точки замера ( $Z$ , м). Расчеты, проведенные в среде Statistika, показали правильность данного предположения и позволили создать эту модель, которая описывает 93,7 % вариабельности значений температуры почвы и выглядит следующим образом:

$$t_i = (2,28 \times Z + 8,28) \times \exp\{-5,32 \times 10^{-3} \times X^{1,41} \times \exp[10,65 \times 10^{-2} \times (Z - 0,2)]\} + (1,37 \times Z + 0,09)$$

Наглядное представление о характере происходящих изменений температуры почвы на метеопосту дает графическое изображение этой модели (рис. 5.3). Дальнейшие наблюдения позволят в конечном итоге создать математическую модель, отображающую зависимость температуры почвы в определенный момент времени и на определенной глубине от суммы отрицательных температур приземного слоя воздуха и толщины снежного покрова. Эта модель позволит глубже познать ход процессов, протекающих в почве в зимний период и отражающихся в последующем на состоянии многих компонентов биогеоценозов.

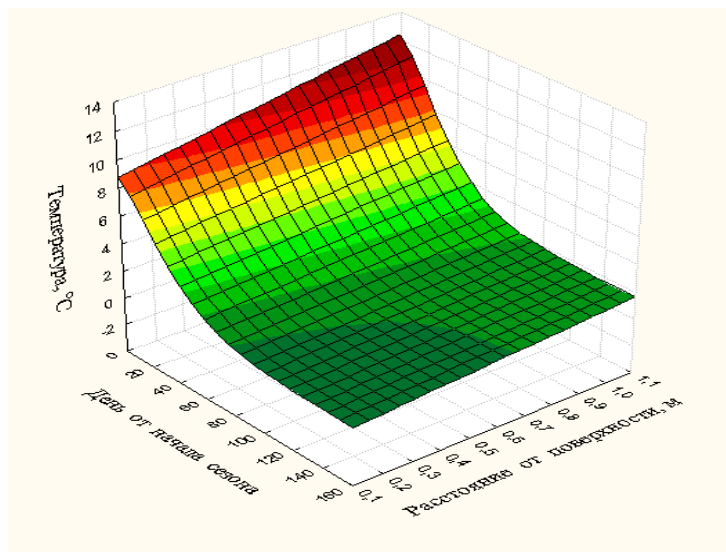


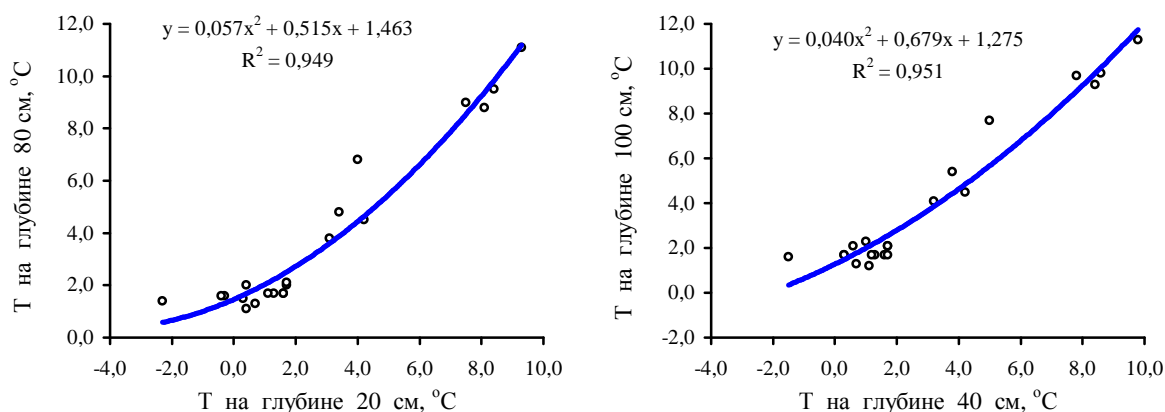
Рис. 5.7. График модели пространственно-временных изменений температуры почвы на метеопосту «Старожильск» в осенне-зимний период 2017-2018 годов.

Расчеты показали, что изменения температуры почвы на разной глубине происходят во многом сопряженно (табл. 5.7), что позволяет довольно точно оценивать ее значение в каждой точке замера по значению в другой точке (рис. 5.4). Наличие этой закономерности позволяет оптимизировать методику проведения наблюдений и сократить число точек замера тремя отметками глубины: 20, 60 и 100 см. Значения температуры почвы на другой глубине можно будет получить путем интерполяции результатов.

Таблица 5.7

**Матрица коэффициентов парной корреляции между значениями температуры в точках замера**

Точки замера	Значения коэффициентов корреляции между точками					
	Приземный слой	0,2 м	0,4 м	0,6 м	0,8 м	1 м
Приземный слой	1,000					
Почва – 20 см	0,844	1,000				
Почва – 40 см	0,852	0,996	1,000			
Почва – 60 см	0,852	0,984	0,995	1,000		
Почва – 80 см	0,849	0,958	0,978	0,992	1,000	
Почва – 100 см	0,854	0,947	0,970	0,985	0,998	1,000



**Рис. 5.8. Зависимость между значениями температуры почвы на разных отметках глубины.**

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы:

- 1) неуклонное снижение температуры почвы, свидетельствующее о наступлении ее осенне-зимнего режима функционирования, началось в 2017 году во второй декаде сентября;
- 2) наиболее значительное снижение температуры почвы происходило до конца ноября, а затем процесс значительно замедлился в связи с нарастанием толщины снежного покрова и установлением слабо морозной погоды;
- 3) переход температуры почвы к отрицательным значениям произошел в текущую зиму очень поздно и отмечался на глубине 20 см 2-3 февраля 2018 года, на глубине 40 см – 9 февраля, а на глубине 60 см – 18 февраля. На глубине 80 и 100 см температура почвы до конца наблюдений оставалась положительной.
- 4) к концу второй декады февраля почва, несмотря на довольно мягкую зиму, промерзла на глубину до 60 см;

5) минимальная температура воздуха в приземном слое составила за период наблюдений  $-8,5^{\circ}\text{C}$ , а в почве она постепенно повышалась с глубиной до  $+1,2^{\circ}\text{C}$ ;

6) размах между максимальной и минимальной температурой в приземном слое составил  $22,5^{\circ}\text{C}$ , а в почве, которая является в этом отношении более инертной, всего  $10-11,6^{\circ}\text{C}$ ;

7) при проведении дальнейших наблюдений за температурой почвы на метеопосту можно ограничиться тремя отметками глубины (20, 60 и 100 см), а ее значения в других точках оценивать путем интерполяции;

8) пространственно-временные изменения температуры почвы на метеопосту подчиняются определенной закономерности, которая может быть хорошо описана соответствующим уравнением регрессии, являющимся надежной основой для глубокого познания и прогнозирования природных процессов, протекающих в почве в зимний период и отражающихся в последующем на состоянии многих компонентов биогеоценозов;

9) дальнейшие усилия должны быть направлены на создание математической модели, отображающей зависимость температуры почвы в определенный момент времени и на определенной глубине от суммы отрицательных температур приземного слоя воздуха и толщины снежного покрова.

## 6. Воды

### 6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага

Наблюдения за уровнем воды на р. Большая Кокшага проводили госинспекторы Топчий И.Н. и Лежнин В.Н. 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 день.

Результаты мониторинга показали, что динамика уровня воды в 2017 году была очень своеобразной (рис. 6.1). Так, подъем воды начался 13 апреля, что на пять дней позднее средних многолетних сроков. Подъем воды был весьма стремительным и за шесть дней достиг максимальной отметки в 421,5 см, на котором удерживался в течение двух дней (18 и 19 апреля). В прошлом 2016 году пик половодья также пришелся на эти дни. Этот уровень был на 8,5 см ниже среднего (429 см) и на 39,5 см ниже, чем в предыдущем году (460 см). Максимальный суточный подъем воды отмечен с 13 на 14 апреля и составил 46 см. С 20 апреля уровень воды начал постепенно снижаться и через 39 дней (28.05) половодье закончилось (условной датой окончания половодья принимается дата перехода уровня воды ниже отметки в 200 см). Продолжительность паводкового периода в 2017 году составила 46 дней, что на 10 дней больше среднемноголетних сроков и на 17 дней, чем в 2016 году. Скорость снижения паводка в начальный период была весьма слабой и не превышала 5 см (с 21 на 22.04), составляя в среднем 2 см в сутки. Затем она резко увеличилась и составила в среднем за сутки 10,4 см с максимумом с 26 на 27 мая, составившим 22,5 см.

После окончания половодья уровень воды в реке продолжал постепенно понижаться и 16 июня достиг отметки 94 см. Затем, не продержавшись и одного дня на этом значении, он начал довольно резко повышаться. Так, в период с 16 по 17 июня уровень воды поднялся на 23 см и продолжался подниматься еще в течение шести дней, достигнув 21 июня пика в 137 см. Затем он начал постепенно снижаться и 1 июля достиг отметки в 93,5 см, на которой он продержался всего один день. После этого начался новый подъем уровня воды (летний паводок), обусловленный выпадением обильных осадков, который продолжался с некоторыми колебаниями до 25 июля, достигнув отметки 345 см. **Такой значительный летний паводок, высота которого лишь немногим уступала минимальному весеннему в 2009 году (385 см), не отмечался за все время наблюдений на водомерном посту (с 2001 года).** В начальный период летнего паводка скорость подъема воды достигала 34 см за сутки, составив в среднем 12,4 см. Максимальное значение продержалось один день и затем вода начала постепенно спадать. В заключительной фазе скорость падения воды достигала 25 см в сутки. Меженный уровень, соответствующий отметке 65 см, был зафиксирован только 6 сентября. Он продержался всего два дня, плавно перейдя в осенний паводок. Таким образом, классического межженного периода в 2017 году не было.

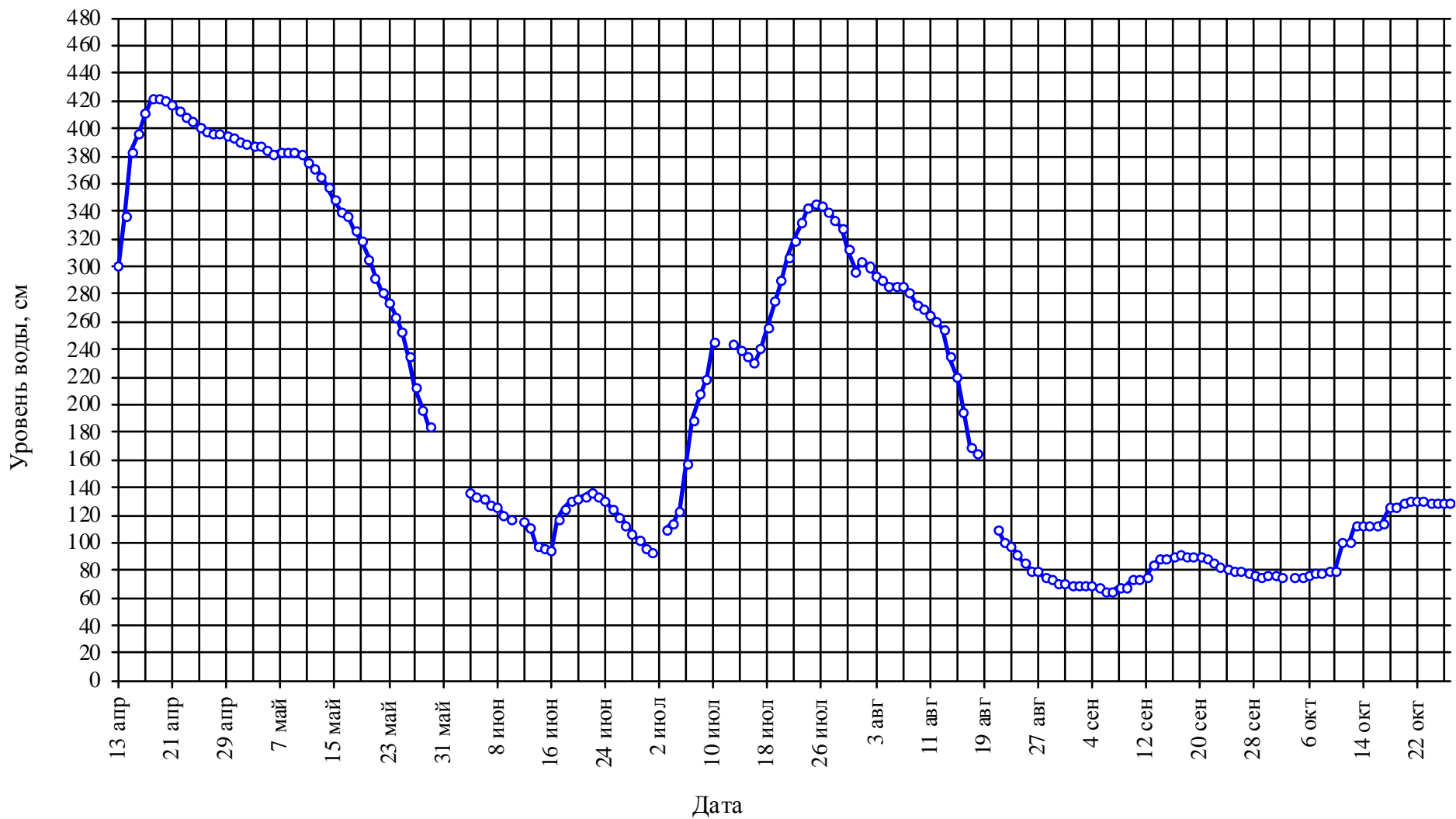


Рис. 6.1. Динамика уровня воды в реке Большая Кокшага в 2017 году на гидропосту Шимаево.



Осенний паводок, начавшийся 8 сентября, имел ступенчатый характер: в первой его половине происходил постепенный подъем воды, который 17.09 достиг максимума в 90 см. Затем в результате отсутствия осадков произошел его постепенный спад, продолжавшийся до 09 октября. С 10 октября опять начался довольно резкий подъем воды, продолжавшийся вплоть до ледостава, наступившего в конце ноября с установлением устойчивой отрицательной температуры воздуха. Скорость поднятия уровня воды, происходившего скачкообразно, достигала в это время 21 см в сутки.

Интересно отметить, что на ручье Ин-энер пик паводка не совпадал с таковым у реки: максимальный уровень, во время которого был даже затоплен мост (рис. 6.2), отмечался здесь 07 июля после обильного дождя, а уже через неделю он значительно снизился. Таким образом, можно предположить, что на малых водотоках весенний и летний пик приходится на более ранние сроки, чем на реке Б. Кокшага. Для подтверждения этого предположения мы планируем проводить на некоторых ручьях, особенно Ин-энер, постоянные наблюдения за уровнем воды, что сопряжено, однако, с рядом трудностей.



**Рис. 6.2.** Мост на ручье Ин-энер был полностью затоплен водой 07.07, но полностью освобо-  
дился от нее уже 12.07.

**Фото А.В. Исаева.**

Мощный летний паводок не прошел бесследно для пойменных и речных экосистем заповедника и сопредельных территорий, расположенных как выше, так и ниже по течению реки. В результате гниения органического материала, смытого с затопленных пойменных лугов, расположенных выше по течению реки за пределами заповедника, повысилась мутность воды (рис. 6.3) и упал уровень кислорода в ней, что привело к замору рыбы. Подобное явления отмечалась в 2000 году, и также сопровождалось массовым замором ихтиофауны. Учитывая цикличность природных явлений, можно предположить, что летние паводки повторяются с периодичностью в 17 лет. Для подтверждения это предположения необходимо продолжать начатые наблюдения.



**Рис. 6.3. Река Большая Кокшага во время пика летнего паводка (хорошо виден цвет воды).**

**Фото А.В. Исаева.**

## **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**

Новых мест произрастания редких видов высших растений на территории заповедника не выявлено.

## **7.2. Растительность и её изменения**

### **7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ**

#### **7.2.1.1. Фенология сообществ**

Фенологические наблюдения в 2017 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).

В 2017 году у большинства древесных растений весенние фенофазы наступили на 5-10 дней позднее, чем в прошлом и растянулись на неделю дольше (табл. 7.1 и 7.2). Осенние же фенофазы наступили раньше на 5-15 дней, чем в прошлом году. Из-за прохладного июня липа в пойме практически не цвела или наблюдались только отдельные цветущие деревья. Листопад у некоторых деревьев (липа, отчасти береза) начался до осенней раскраски листьев. Плоды рябины засыхали на ветках. Из-за продолжительного тепла в начале осени осенняя раскраска у дуба начала проявляться позже, чем в прошлом году. Лиственница «ушла» на зиму так и не сбросив все хвоинки.

Таблица 7.1

## Сезонное развитие в 2017 году основных видов деревьев

Вид	Дата наступления фенофазы							
	Начало распускания почек	Начало облиствения	Начало цветения	Начало опадания семян	Осенняя раскраска		Листопад	
					начало	массово	начало	массово
Сосна обыкновенная	1.05	15.05	25.05	3.05	-	-	-	-
Ель обыкновенная	18.05	25.05	21.05	15.03	-	-	-	-
Пихта сибирская	18.05	26.05	22.05	-	-	-	-	-
Берёза бородавчатая	28.05	1.05	1.05	8.07	30.08	21.10	13.07	23.08
Осина	2.05	10.05	15.04	15.05	6.09	8.10	6.09	14.09
Дуб черешчатый	6.05	17.05	20.05	15.09	6.09	8.10	7.09	15.09
Липа мелколистная	11.05	12.05	13.07	12.03	27.08	7.09	27.08	15.09
Ольха чёрная	28.04	18.05	11.04	16.03	3.10	14.10	25.09	10.10
Вяз гладкий	28.04	5.05	25.04	5.06	27.08	12.09	27.08	14.09

**Примечание:** начало сокодвижения у берёзы отмечено 7.04.

Таблица 7.2

## Сезонное развитие в 2017 году деревьев, кустарников и кустарничков

Вид	Дата наступления фенофазы							
	Начало распускания почек	Начало облиствения	Цветение		Созревание плодов		Начало осенней раскраски	Массовая
			начало	массовое	начало	массовое		
Черёмуха обыкновенная	28.04	2.05	17.05	22.05	25.07	4.08	14.08	24.08
Рябина обыкновенная	28.04	2.05	16.05	3.06	25.07	15.08	7.09	-
Калина обыкновенная	2.05	10.05	15.06	21.06	1.09	18.09	20.09	9.10
Ива козья	29.04	3.05	14.04	20.04	5.06	10.06	21.09	21.10
Ракитник русский	3.05	18.05	25.05	4.06	17.07	2.08	30.09	15.10
Лещина обыкновенная	13.05	17.05	16.04	19.04	-	-	7.09	18.10
Крушина ломкая	3.05	10.05	12.06	24.06	10.08	25.08	7.09	8.10
Смородина чёрная	17.04	2.05	21.05	26.05	18.07	30.07	28.09	8.10
Шиповник	4.05	10.05	4.06	15.06	30.08	8.09	7.09	12.10
Малина лесная	1.05	7.05	27.06	8.07	20.07	8.08	11.10	18.10
Ежевика сизая	3.05	9.05	25.06	5.07	1.09	10.09	30.09	8.10
Черника	30.04	16.05	17.05	20.05	30.06	7.07	6.08	28.08
Голубика	4.05	21.05	24.05	30.05	4.07	15.07	18.08	25.08
Брусника	21.05	27.06	16.06	25.06	14.08	25.08	-	-
Толокнянка	17.05	25.05	15.05	24.05	10.08	17.08	-	-
Клюква	30.05	7.06	29.05	10.06	31.08	21.09	-	-

В 2017 г. у большинства травянистых растений весенние фенофазы наступили в те же даты, что и в прошлом году, но летние фенофазы из-за прохладного начала лета сильно растянулись (табл. 7.3). Ягоды и семена у многих растений созрели также немного позже, чем в прошлом году.

Таблица 7.3

### Сезонное развитие в 2017 году некоторых травянистых растений

Вид	Дата наступления фенофазы				
	Цветение			Созревание плодов	
	Начало	Массовое	Конец	Начало	Массовое
Мать-и-мачеха	11.04	28.04	10.05	13.05	25.05
Прострел раскрытый	24.04	4.05	21.05	25.06	4.07
Медуница	26.04	5.05	15.05	25.05	3.06
Калужница болотная	1.05	4.05	20.05	23.06	28.06
Земляника лесная	27.05	14.06	24.06	28.06	10.07
Ландыш майский	27.05	15.06	27.06	26.07	17.08
Костяника	2.06	24.06	27.06	26.07	15.08
Купальница европейская	26.05	12.06	18.06	3.07	15.07
Зверобой продырявленный	8.07	20.07	4.09	15.08	22.08
Купена лекарственная	28.05	18.06	28.06	17.08	24.08
Таволга вязолистная	7.07	27.07	5.09	15.08	22.08

## 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 2017 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	I	Костяника	III
Пихта сибирская	I	Малина лесная	II
Дуб черешчатый	I	Ежевика сизая	II
Липа мелколистная	I	Черника	V
Черёмуха обыкновенная	III	Голубика	III
Рябина обыкновенная	III	Брусника	II
Калина обыкновенная	III	Клюква болотная	V
Лещина обыкновенная	I	Земляника лесная	III
Шиповник майский	III	Куманика	III
Свида белая	II	Средний балл	II-III (2,5)

Средняя урожайность растений в 2017 году составила II-III (2,5) балла, что значительно ниже, чем в прошлом году (3,0). Высокая урожайность отмечалась у клюквы болотной, чер-

ники, сосны обыкновенной. Средняя урожайность была у таких растений, как черёмуха обыкновенная, рябина обыкновенная, калина обыкновенная, смородина чёрная, костяника, голубика, куманика. Для кабанов и медведей этот год, как и предыдущие 6 лет был неудачным, т.к. урожай желудей дуба в этом году отсутствовал. Плодоносили только отдельные молодые деревья дуба. Много ягод было у черники, на кустах они продержались до сентября и были еще сладкими. Урожайность черники под пологом леса была в этом году самой высокой за последние 10 лет. Урожайность и размеры ягод клюквы были выше, чем на болотах вне заповедника (Тетеркино, Илюшкино). Ель в этом году дала очень слабый урожай шишек, поэтому дятлам и белкам пришлось питаться в основном семенами сосны. Клеостов-еловиков не было вообще. Хорошо плодоносили в этом году береза и ольха: стайки чижей, длиннохвостых синиц, гаичек, пухляков и чечеток встречались на них так же часто, как и в прошлом году.

#### 7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого

Учет урожайности желудей проведен 04.10.2017 года на пяти постоянных пробных площадях (ППП-1, 2, 3, 15, 20) под кронами 27 деревьев дуба черешчатого на площади 108 м<sup>2</sup> по методике, изложенной в Летописи природы за 1995 и 1997 гг. Он показал почти полное отсутствие урожая: большинство учетных площадок были пустыми, даже количество больных и поврежденных желудей было незначительным (табл. 7.5).

Таблица 7.5

#### Объединенная ведомость данных по учету урожайности желудей дуба черешчатого

№ ствола дерева	Число желудей, шт. / м <sup>2</sup>				Масса желудей, г / м <sup>2</sup>		
	Здоровых	в т. ч. проросших и проросших	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
<i>ППП - 1Л</i>							
22	-	-	2	2	-	3,8	3,8
41	-	-	4	4	-	7,0	7,0
50	-	-	3	3	-	3,8	3,8
84	-	-	-	-	-	-	-
134	-	-	12	12	-	16,2	16,2
177	1	-	7	8	2,0	14,8	16,8
196	-	-	1	1	-	2,4	2,4
<b>Всего</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>2,0</b>	<b>48,0</b>	<b>50,0</b>
<i>ППП - 2Л</i>							
21	1	-	-	1	5,0	-	5,0
54	1	-	23	24	4,4	30,6	35,0
71	2	-	3	4	4,4	5,4	9,8
87	-	-	4	4	-	8,6	8,6
125	2	-	-	2	5,4	-	5,4
144	-	-	1	1	0	0,4	0,4
197	-	-	2	2	-	3,2	3,2
<b>Всего</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>33</b>	<b>39</b>	<b>19,2</b>	<b>48,2</b>	<b>67,4</b>

№ ствола дерева	Число желудей, шт. / м <sup>2</sup>				Масса желудей, г / м <sup>2</sup>		
	Здоровых	в т. ч. проросших и	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
<i>ППП – 3Л</i>							
38	5	-	18	23	11,8	22,6	34,4
<i>ППП – 15Л</i>							
27	5	1	8	13	10,0	9,0	19,0
37	-	-	1	1	-	1,6	1,6
102	-	-	-	-	-	-	-
143	2	-	4	6	3,4	7,0	10,4
149	1	-	2	3	3,2	4,6	7,8
162	7	-	20	27	16,0	29,0	45,0
167	-	-	8	8	-	9,8	9,8
<b>Всего</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>43</b>	<b>58</b>	<b>32,6</b>	<b>61,0</b>	<b>93,6</b>
<i>ППП – 20Л</i>							
5	1	-	7	8	3,2	12,2	15,4
82	-	-	1	1	-	1,8	1,8
221	-	-	-	-	-	-	-
234	-	-	10	10	-	18,0	18,0
237	-	-	2	2	-	3,2	3,2
<b>Всего</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>3,2</b>	<b>35,2</b>	<b>38,4</b>
<b>Итого</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>143</b>	<b>171</b>	<b>68,8</b>	<b>215,0</b>	<b>283,8</b>

На учетных площадках было собрано всего 28 желудей без признаков повреждения (16 % от общего их числа). Средняя масса одного здорового желудя составила всего 2,5 г, максимальная – 5,0 г, минимальная – 2,0 г. Средний урожай здоровых желудей на всех ППП составил всего 0,64 г/м<sup>2</sup> или 6,4 кг/га.

Низкую урожайность дуба в пойменных лесах 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 масса здоровых желудей, оцененная на трех ППП, составила в среднем 485,4 г/м<sup>2</sup> или 4854,0 кг/га. Доля больных и поврежденных желудей составила в среднем только 19 %. Можно предположить, что 2018 год будет урожайным, так как с 2010 года прошло уже 7 лет.

### 7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы

Учёт урожайности ягод клюквы на сплаvine оз. Кошеер был проведен в 2017 году 5 октября (на день позднее, чем в прошлом году). К этому времени почти все ягоды были уже зрелыми. За основу учетов была принята методика, изложенная в Летописи природы за 1995 и 1997 гг. Результаты учета, приведенные в табл. 7.5 и 7.6, показали, что урожай ягод клюквы (зрелых и незрелых) на учетной площади № 1 в пересчете на гектар составил 117,94 кг/га (50,48 кг/га в прошлом году), а на учетной площади № 2 – 108,96 кг/га (117,3 кг/га в прошлом году).

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

Номер учетной площадки	Общая масса ягод, г на 10 м <sup>2</sup>				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	153,0	1,2	154,2	1,2	
2	138,6	0,6	139,2	2,6	70,0
3	148,6	0	148,6	1,8	
4	142,8	0	142,8	3,0	74,9
5	98,6	0	98,6	5,2	
6	73,0	0	73,0	0,6	76,0
7	42,8	0	42,8	0,6	
8	91,2	0	91,2	2,2	
9	96,8	0	96,8	1,0	
10	191,6	0,6	192,2	1,6	
Основные статистики выборки					
min	42,8	0,0	42,8	0,6	70,0
max	191,6	1,2	192,2	5,2	76,0
M <sub>x</sub>	117,70	0,24	117,94	1,98	73,6

Таблица 7.6

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

Номер учетной площадки	Общая масса ягод, г на 10 м <sup>2</sup>				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	265,0	0	265,0	1,6	
2	101,6	0	101,6	0,6	49,8
3	79,6	0	79,6	0,8	
4	97,0	0	97,0	0,2	53,2
5	160,2	0	160,2	0,8	
6	66,8	0	66,8	0,6	53,4
7	164,6	0	164,6	0,4	
8	81,0	0	81,0	0,2	
9	53,2	0	53,2	0,2	
10	20,6	0	20,6	0,8	
Итого	1089,6	0	1089,6	6,2	156,4
Основные статистики выборки					
min	20,6	0	53,2	0,2	49,8
max	265,0	0	265,0	1,6	53,4
M <sub>x</sub>	109,0	0	109,0	0,6	52,1

Урожайность клюквы в этом году была выше на ровной поверхности сплавины, чем на болоте с кочкарным комплексом. Сухих, гнилых и перезрелых ягод было мало: на УП-1 в пересчёте на гектар их было 1,98 кг (4,405 кг в 2016 году), что в 60 раз меньше, чем здоровых (2016 г. – в 11,5 раз). На УП-2 таких ягод в пересчёте на гектар было 0,62 кг (3,9 кг в 2016 году), что в 176 раз меньше, чем здоровых (2016 г. – в 30,1 раз). Средняя урожайность по болоту в этом году была в 1,4 раза выше, чем в прошлом, составив 113,45 кг/га, против 83,89 кг/га в 2016 году. Средний вес 100 ягод на УП-1 составил 73,63 г (в 2016 году – 70,6 г), а на УП-2 – 52,13 г. (в 2016 году – 56,23 г).



### 7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники

Определение урожайности ягод черники в 2017 году проведено по методике, изложенной в Летописи природы за 1997 год. Учет проводили 28 июля (в прошлом году 13 июля), когда почти все ягоды были уже зрелыми.

Урожай ягод черники на участке в целом в 3,4 раз превысил прошлогодний (табл. 7.7 и 7.8): на УП-3 он составил 67,54 кг/га, что в 2,4 раза выше, в прошлом году (27,4 кг/га), а на УП-4 – 39,28 кг/га, что почти в пять раз выше прошлогоднего (7,78 кг/га). Средний вес 100 ягод на УП-3 составил 37,3 г (в 2016 году – 35,5 г), а на УП-4 – 40,7 г (в 2016 году – 30,2 г). Ягоды были более сочными, чем в прошлом году и висели на веточках даже после сбрасывания листьев. Сухих, гнилых и перезрелых ягод на обеих учетных площадках было 0,58 кг/га, что ниже, чем в прошлом году (на УП-3 – 0,45 кг/га, а на УП-4 – 0,15 кг/га).

Таблица 7.7

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

Номер учетной площадки	Общая масса ягод, г на 10 м <sup>2</sup>				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	70,0	0,2	70,2	1,2	
2	84,2	0	84,2	0,1	33,6
3	35,2	0	35,2	0	
4	36,0	0	36	0,1	37,2
5	60,0	0,1	60,1	1,8	
6	69,4	0	69,4	0,6	41,2
7	107,8	0	107,8	0,8	
8	93,0	0	93	0,6	
9	76,6	0,1	76,7	0,2	
10	42,8	0	42,8	0,4	
Итого	675,0	0,4	675,4	5,8	
Основные статистики выборки					
min	35,2	0,0	35,2	0,0	33,6
max	107,8	0,2	107,8	1,8	41,2
M <sub>x</sub>	70,2	0,04	67,5	0,6	37,3

Таблица 7.8

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

Номер учетной площадки	Общая масса ягод, г на 10 м <sup>2</sup>				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	4,2	0	4,2	0	
2	22,8	0,1	22,9	0,4	43,4
3	52,2	0	52,2	0,8	
4	48,8	0	48,8	3,5	40,0
5	45,8	0	45,8	0,2	
6	21,4	0	21,4	0,1	38,8
7	31,0	0	31,0	0,2	
8	37,6	0,1	37,7	0,4	
9	50,8	0	50,8	0	
10	78,0	0	78,0	0,2	
Итого	392,6	0,2	392,8	5,8	
Основные статистики выборки					
min	4,2	0,0	4,2	0,0	38,8
max	78,0	0,1	78,0	3,5	43,4
M <sub>x</sub>	39,3	0,02	39,3	0,6	40,7

### 7.2.2.5. 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. 7.9.

Таблица 7.9

Урожайность основных видов шляпочных грибов в 2017 году

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

Урожай грибов в этом году, по сравнению с прошлым, был чуть выше (2,8 балла), что ближе к среднему уровню. Вне заповедника урожайность грибов была, как всегда, выше. Традиционно высокоурожайной была лисичка, а также опенок осенний, который плодоносил всего в течение одной недели. Чуть ниже урожай был у белого гриба и трутовика серно-желтого. Последний плодоносил как в конце весны, так и все лето с перерывами. Плодовое тело появилось даже на старой пивной кружке из дуба, оставленной на гнилом сосновом чурке у дома. Средняя урожайность была у строчка обыкновенного, подосиновика, подберёзовика, козляка, моховика жёлто-бурого, маслёнка, зимнего гриба, зеленушки, мухомора красного, груздя чёрного, валуя и подгруздка белого. Большинство грибов росли вдоль дорог, звериных троп и по старым противопожарным рвам.

Первые съедобные весенние грибы появились в 2017 году 27 апреля (строчок обыкновенный). Строчок гигантский появился 30 апреля. Плодовые тела серно-желтого трутовика обнаружены 16 мая, сморчковой шапочки – 17 мая, а сморчка конического – 18 мая. Вторая волна грибов начала появляться уже во второй декаде июня (приложение 7.2): подосиновик (14 июня), подберезовик (17 июня), масленок зернистый (18 июня), сыроежка пищевая (20

июня). В п. Старожильск первое ведро с подосиновиками и подберезовиками собрали 22 июня. Первые белые были отмечены 23 июня, хотя в районе п. Кокшайск они были уже 20 июня. Грибы с наступлением жары и отсутствием осадков начинали исчезать и появлялись снова после выпадения дождей. Постоянно плодоносила только лисичка. Грибы осенней генерации (зеленушки, серушки, чешуйчатки) начали появляться 17-18 сентября. К этой же группе грибов относится и горькушка, но она в этом году начала плодоносить с 9 июля. В этом году была попытка определить сроки появления плодовых тел грибов по декадам. Удалось оценить эти даты у 103 видов грибов (приложение 7.2).

#### 7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника

Изучение структуры и продуктивности луговых сообществ на территории заповедника «Большая Кокшага» были проведены в конце июля (это несколько позднее обычных сроков, поскольку в этом году из-за поднятия уровня воды в реке и затопления мест прохода к пробной площади на нее нельзя было вовремя попасть) в центральной части поймы урочища Конопляник на участке разнотравно-кострецового луга, косимого в последний раз в 1999 году. Это был один из самых продуктивных лугов. Учет проведен на пяти учетных площадках размером 1×1 м, на которых весь травяной покров скашивали при помощи серпа на высоте 10 см от поверхности почвы. Скошенный материал с каждой площадки помещали в полиэтиленовые пакеты и взвешивали каждый из видов растений в этот же день на электронных весах с точностью до 0,1 г. Некоторые сухие и отмершие части растений относили к разряду «растительный мусор», массу которого также учитывали при определении общей продуктивности фитоценоза. Всего была определена масса в свежескошенном состоянии у 15 видов растений и растительного мусора. В 2016 году, для сравнения, она была определена у 17 видов растений, находившихся на учетных площадках.

Учет показал (табл. 7.10), что продуктивность пойменного разнотравно-кострецового луга составляет 16,43 тонн фитомассы в сыром виде на 1 га площади (в 2016 году – 18,67 т/га). Таким образом, продуктивность пойменных лугов в вегетационный период 2017 года, характеризовавшийся обилием осадков, не изменилась в большую сторону, что связано с низкой температурой воздуха. В 2017 году в луговых сообществах преобладал *кострец безостный*, однако доля его участия, по сравнению с прошлым годом, снизилась (62 % против 72 %). Несколько снизилась она у *таволги вязолистной*, занимающей вторую ранговую позицию по обилию (15,9 % против 17,7 % в 2016 году). Увеличилась доля в фитоценозе *подмаренника мареновидного* (6,7 % против 4,1 %), *гравилата речного* (2,6 % против 0,2 %) и *чины луговой* (2,4 % против 0,9 %). Практически не изменилась она у *осоки острой* – (6,46 % против 6,57 %). Доля остальных девяти видов трав составляет в укосе всего 2,09 %, а растительного мусора – 2,25 % (в 2016 году – 3,13 %).

## Структура и продуктивность фитоценоза на разнотравно-кострецовом лугу

Название вида	Масса надземной части растений на учетных площадках, г						Доля, %
	№1	№2	№3	№4	№5	Сумма	
Кострец безостый	1208,8	786,8	1050,4	913,8	1132,4	5092,2	61,98
Таволга вязолистная	33,2	312	264,8	354,4	342,4	1306,8	15,91
Подмаренник мареновидный	109,2	87,4	18,8	79	259,0	553,4	6,74
Осока острая	132,4	122,8	89,6	34,8	151,0	530,6	6,46
Гравилат речной		148,4	63,2	4,4		216	2,63
Чина луговая	1,0	105,4	40,4	11,6	40,0	198,4	2,42
Растительный мусор	31,2	41,4	43,6	24,4	44,0	184,6	2,25
Очиток пурпурный	20,0	23				43	0,52
Дудник лесной	0,1	36,6		4,8		41,5	0,51
Крапива двудомная					38,6	38,6	0,47
Лисохвост луговой		11,6	1,8	9,2		22,6	0,28
Люттик золотистый	2,6	4,2	1,6	1,8	0,6	10,8	0,13
Будра плющевидная			0,6	3,2	4,0	7,8	0,09
Двуклосточник тростниковидный	6,0					6,0	0,07
Полевица белая				1,2		1,2	0,01
Горошек мышиный		0,4				0,4	0,005
<b>В целом</b>	<b>1544,5</b>	<b>1680</b>	<b>1574,8</b>	<b>1442,6</b>	<b>1973,4</b>	<b>8215,3</b>	<b>100,00</b>

С высоким постоянством (100 %) в разнотравно-кострецовом лугу в этом году встречались *кострец безостый*, *таволга вязолистная*, *осока острая*, *подмаренник мареновидный*, *чина луговая*, *лютик золотистый*. Последнего вида в прошлом году не было в числе постоянных, а *таволга вязолистная* при отсутствии сенокосения стала доминировать почти во всех луговых сообществах. Меньшую встречаемость (60 %) в 2017 году имели *лисохвост луговой*, *гравилат речной*, *дудник лесной*, *будра плющевидная*. У *очитка пурпурного* встречаемость составила 40 %. Еще четыре вида растения разнотравно-кострецового луга (*полевица белая*, *горошек мышиный*, *двуклосточник тростниковидный*, *крапива двудомная*) встречались еще реже (20 %). В этом году не были отмечены *бодяк полевой*, *тысячелистник хрящеватый*, *вероника длиннолистная*. Появились новые виды – *двуклосточник тростниковидный* и *крапива двудомная*. У *бодяка полевого* раньше встречаемость и массовая доля были больше, что связано с постоянным появлением на лугах пороков кабана. В связи с сокращением численности этого животного не стало условий и для возобновления данного сорного растения.

## 7.2.2.7. Анализ лишенобиоты заповедника «Большая Кокшага»

Лишенобиота Республики Марий Эл изучена сравнительно неплохо. Так, в настоящее время по литературным источникам [3-6, 11] и собственным данным, полученным при обработке гербарного материала с большей части республики, выявлено 450 видов лишайников и лишенизированных грибов. Изучение лишайников в заповеднике было начато с 1994 году во время флористического и геоботанического обследования его южной части. Список лишайников, обнаруженных на его территории, насчитывает в настоящее время 336 видов,

включая 12 видов лихенофильных грибов, что составляет 74,6 % от всего их числа в республике. Один вид – *Heterodermia japonica* (M. Satô) Swinscow et Krog – был выделен из многочисленных образцов этого рода, но не включен в аннотированный список лишенобиоты заповедника. По литературным данным [6] отмечено присутствие одного вида – *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. – с нынешней территории заповедника, который был собран Васильковым Б.П. 6.08.1932 на гнилом пне ели у д. Шаптунга. Образец хранится в гербарии заповедника. Этот вид, даже при тщательном поиске, с тех пор нами не был обнаружен.

**Цель.** Провести анализ состава лишенофлоры, выявить редкие и исчезающие виды, а также виды-индикаторы слабозатронутых хозяйственной деятельностью лесов заповедника.

**Результаты и их обсуждение.** Систематический анализ лишенобиоты показал, что лишайники заповедника относятся к 112 родам из 49 семейств. В среднем одно семейство включает 6,8 видов, а один род – 3 таксона. В состав десяти ведущих семейств в лишенофлоре заповедника входит 214 таксонов из 45 родов (табл. 7.11), что составляет 63,6 % от всех известных видов. Остальные 122 вида лишайников представлены 39 семействами. Три семейства включают по 9 видов, два семейства – по 8 видов, два семейства – по 7 видов, три семейства – по 6, 5 и 4 соответственно. У пяти семейств в составе имеется по 3 вида, у 11 – по два, у 13 – по одному.

Таблица 7.11

**Ранговое распределение 10 ведущих семейств в лишенобиоте заповедника**

Ранг семейств	Название семейств	Количество видов	Количество родов
I	Parmeliaceae (Пармелиевые)	49	20
II	Cladoniaceae (Кладониевые)	30	1
III	Physciaceae (Фисциевые)	27	8
IV	Lecanoraceae (Леканоровые)	26	4
V	Bacidiaceae (Бацидиевые)	24	5
VI	Coniocybaseae (Кониоцибовые)	14	2
VII	Arthoniaceae (Артониевые)	12	1
VIII	Collemaaceae (Коллемовые)	11	2
IX	Teloschistaceae (Телосхистовые)	11	2
X	Peltigeraceae (Пельтигеровые)	10	1
<b>Всего</b>		<b>214</b>	<b>45</b>

Ведущая роль семейств Parmeliaceae, Cladoniaceae, Lecanoraceae характерна для всех лишенофлор умеренной зоны. В них сосредоточено почти половина (105) видов. Семейства Physciaceae, Bacidiaceae, Arthoniaceae, Collemaaceae, Teloschistaceae придают флоре более южный характер. Большое количество видов первых трех семейства характерны для зоны широколиственных лесов. Они придают лишенобиоте неморальный характер. Представители семейства Teloschistaceae преобладают в более аридных зонах с горной местностью, виды семейства Collemaaceae наибольшее свое распространение также имеют в южных горных областях, но с влажным морским климатом. Только представители семейств Coniocybaseae,

*Peltigeraceae* придают в ранге ведущих семейств бореальный характер. Большинство представителей этих семейств наиболее представлено в зоне хвойных лесов. В целом анализ 10 ведущих семейств во флоре заповедника показал бореально-неморальный характер лихенофлоры с участием южных элементов.

В числе ведущих 10 родов сосредоточено 127 видов лишайников (табл. 7.12), что составляет 37,8 % от всех видов лихенобиоты. По три рода включают по 7 и 6 видов соответственно, 4 рода – по 5 видов, 7 родов – по 4, 11 родов по 3. По два вида содержат 15 родов, а по одному виду – 59 родов. В среднем на 1 род приходится 3 вида.

Ранговое распределение показало, что ведущая роль принадлежит родам *Cladonia* и *Lecanora*. Такое распределение этих родов характерно для большинства лихенофлор умеренной зоны. В этих родах сосредоточено всего 50 видов или 39,3 %. Вхождение в состав ведущих родов *Chaenotheca*, *Usnea*, *Peltigera*, *Micarea*, *Bryoria*, *Pertusaria*, доля которых в лихенофлоре составляет 45,5 %, придают ей бореальный характер. Роды *Arthonia* и *Bacidia* придают флоре неморальные черты, но их доля составляет всего 15,2 %. В целом лихенобиота заповедника имеет бореально-неморальный характер.

Таблица 7.12

## Ранговое распределение 10 ведущих родов в лихенобиоте заповедника

Ранг семейств	Название семейств	Количество видов
I	<i>Cladonia</i> (Кладония)	29
II	<i>Lecanora</i> (Леканора)	21
III	<i>Chaenotheca</i> (Хенотека)	13
IV	<i>Arthonia</i> (Артония)	12
V	<i>Usnea</i> (Уснея)	10
VI	<i>Peltigera</i> (Пельтигера)	10
VII	<i>Bacidia</i> (Васидия)	8
VIII	<i>Micarea</i> (Микарея)	8
IX	<i>Bryoria</i> (Бриория)	8
X	<i>Pertusaria</i> (Пертузария)	8
<b>Всего</b>		<b>127</b>

Среди жизненных форм лишайников заповедника встречаются три класса: накипные, листоватые и кустистые. Преобладают накипные формы – 201 вид, из которых пять видов (*Aspicilia moenium*, *Rusnora sorophora*, *Hypocenomyce anthracophila*, *H. friesii*, *H. scalaris*) относятся к группе с чешуйчатым талломом. Лишайников с кустистым и листоватым талломом 67 и 68 видов соответственно. Макролишайники вместе образуют группу из 135 видов. Соотношение макролишайников к микролишайникам составляет примерно 1:1,5 (в хорошо изученных лихенофлорах это соотношение обычно больше - 1:2 или 1:3). При тщательном изучении лихенофлоры можно обнаружить как минимум еще около 70 микролишайников. Общее число лишайников может достигнуть при этом 405 видов.

Лишайники не имеют специальных приспособлений для регулирования водного обмена и удерживанию воды на длительное время – их водный режим зависит от влажности субстрата, на котором они произрастают, а также от влажности воздуха. Основным источником поступления воды являются атмосферные осадки в виде дождя, снега, тумана. У напочвенных лишайников рост и развитие зависит также от длительности увлажнения почвы. Среди лишайников выделены три экологические группы и одна переходная группа: гигрофиты, гидрофиты, мезофиты и гигромезофиты. Наибольшая группа – мезофиты, к которой относятся виды лишайников, произрастающих в условиях среднего увлажнения. К этой группе можно отнести 213 видов или 63,3 % всех видов лишайников. Излишнее увлажнение предпочитают два вида – *Leptogium rivulare* и *Absconditella sphagnum*. Первый из них растет у основания деревьев, чаще всего осины, в пойменных лесах и его слоевища в период половодья около месяца находится под водой, а в период межени – невысоко от уреза воды. *Absconditella sphagnum* растет на микропонижениях сфагновой сплавины оз. Кошеер на постоянно увлажненных отмерших мхах из рода *Schagnum*, *Cladopodiella fluitans* и *Mylia anomala*. Из гидрофитов на территории заповедника обнаружен только *Bacidina inundata*, который обычно растет под водой, на камнях, бетонных изделиях, металле и упавших в воду валежинах твердых древесных пород. При затоплении местообитания на бобровой запруде на ручье Ин-эзер некоторые экземпляры 2-3 года успешно росли под водой. Высока численность гигромезофитов – 120 видов или 35,7 %. Они произрастают обычно во влажных местообитаниях поймы р. Большая Кокшага и ее крупных притоков, в приручьевых ельниках, ольшаниках, хвойно-широколиственных лесах.

По приуроченности к разным типам субстратов лишайники заповедника можно отнести к шести группам. Эпилиты обитают на каменистом субстрате, который встречается в заповеднике лишь на насыпи железной дороги и имеет состав, содержащий соединения Ca и Si. К этой группе мы отнесли виды, обитающие также на кирпичках, бетонных столбах и шифере. Число эпилитов невелико – 12 видов (3,6 %). В их число входят *Acarospora heppii* (Nägeli ex Hepp) Nägeli (Акароспора Геппа), *Sarcogyne regularis* Körb. (Саркогина правильная), *Bacidina inundata* (Fr.) Vězda (Бацидина затопляемая), *Aspicilia moenium* (Vain.) G. Thor et Timdal (Аспицилия стенная), *Lecanora crenulata* Hook. (Леканора мелкогородчатая), *Lecanora dispersa* (Pers.) Sommerf. (Леканора рассеянная), *Micarea erratica* (Körb.) Hertel, Rambold et Pietschm. (Микарея эрратика), *M. tuberculata* (Sommerf.) R.A. Anderson (М. бугорчатая), *Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr. (Фисция сизая), *Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel et Knoph (Порпидия корковидная), *Stereocaulon tomentosum* Fr. (Стереокаулон войлочный), *Verrucaria muralis* Ach. (Веррукария стенная). Бацидина затопляемая растет также на металле и древесине дуба, которые находятся в воде. Стереокаулон войлочный может произрастать и на песчаной почве, а фисция сизая обнаружена в заповеднике только на обломках красного кирпича у д. Шушер.

Эпигеиды – виды, обитающие на почве, откуда некоторые из них могут переходить на кору деревьев у их основания или на древесину упавших деревьев (виды рода кладония). Из этой группы в заповеднике встречаются 43 вида (12,8 %), обитающие чаще всего на песчаном и супесчаном субстрате. На глинистом субстрате на насыпи железной дороги у бывшей станции Шаптунга обнаружен редкий для республики вид *Collema limosum* (Ach.) Ach. (Коллема топяная). На супесчаном субстрате вдоль лесных дорог и по просекам ЛЭП произрастают *Thrombium epigaeum* (Pers.) Wallr. (Тромбиум наземный), *Multiclavula corynoides* (Peck.) R. H. Petersen (Мультиклавула булавовидная), *M. mucida* (Pers.) R.H. Petersen (М. слизистая), *M. vernalis* (Schwein.) R. H. Petersen. (М. весенняя). Остальные 32 вида произрастают на песчаной почве. Это в основном виды рода *Cladonia*, *Cetraria*, *Peltigera*.

Основная группа лишайников (221 вида, 65,8 % лишенофлоры) – эпифиты, произрастающие на коре стволов и ветвей деревьев. Иногда они могут расти на отмерших и упавших деревьях на ранних стадиях их разложения. В эту группу входят все виды из родов *Bryoria*, *Evernia*, *Hypogymnia*, *Melanelixia*, *Melanohalea*, *Usnea*, *Phaeophyscia*, *Physcia*, *Physconia*, *Ramalina*, *Pertusaria*, *Chaenotheca* и др.

Группа эпиксильных видов лишайников заповедника насчитывает 41 вид (12,2 %). Они произрастают на сухостое многих деревьев, лишенной коры, а также на упавших стволах. Это в основном многие виды родов *Chaenotheca*, *Micarea*, *Calicium* и др.

Группа лишайников-эпифитореликвитов обитает на гниющих растительных остатках (мхах, растениях, опавших шишках). К этой группе в заповеднике, насчитывающей всего 11 видов (3,3 %), относятся *Anzina carneonivea* (Anzi) Scheid. in Vězda (Анзина телесно-белоснежная), *Sarea difformis* (Fr.) Fr. (Зареа двуформенная), *Mycobilimbia cf. berengeriana* (A.Massal.) Hafellner et V.Wirth (М. Беренгера), *M. epixanthoides* (Nyl.) Vitik., Ahti, Kuusinen, Lommi et T. Ulvinen (М. желтоватая), *M. carneoalbida* (Mull. Arg.) Printzen (М. телесно-беловатая), *M. hypnorum* (Lib.) Kalb et Hafellner (М. гипновая), *M. tetramera* (De Not.) Vitik., Ahti, Kuusinen, Lommi et T. Ulvinen (М. четырехчленная), *Muxobilimbia microcarpa* (Th.Fr.) Hafellner, (Миксобилимбия мелкоплодная), *M. sabuletorum* (Schreb.) Hafellner (М. песчаная), *Absconditella sphagnum* Vězda et Poelt (Абскондителла сфагновая), *Agonimia allobata* (Stizenb.) P. James (Агонимия лопастная). Анзина телесно-белоснежная, кроме отмерших мхов рода *Polytrichum*, обнаружена и на отмерших шишках сосны. Зареа двуформенная произрастает на застывшей смоле сосны и ели.

Эврисубстратные виды лишайников заповедника представлены восемью видами (2,4 %). Они произрастают на всех видах субстратов, включая и искусственные. К ним относятся *Candelariella aurella* (Hoffm.) Zahlbr. (Канделяриелла золотистенькая), *C. vitellina* (Hoffm.) Müll. Arg. (К. желточно-желтая), *C. xanthostigma* (Ach.) Lettau (К. желтоглазиковая), *Lecanora hagenii* (Ach.) Ach. (Леканора Хагена), *L. symmicta* (Ach.) Ach. (Л. смешанная), *Phaeophyscia*



*nigricans* (Flörke) Moberg (Феофисция темнеющая), *Ph. orbicularis* (Neck.) Moberg (Ф. округлая), *Caloplaca holocarpa* (Hoffm. ex Ach.) A. E. Wade (Калоплака голоплодная).

В заповеднике встречаются виды лишайников, которые в основном произрастают только в населенных пунктах, близ кордонов или в массе встречаются на месте бывших пристаней, где раньше велась активная хозяйственная деятельность. В их число входит 23 вида (6,8 %): *Trapeziopsis flexuosa* (Fr.) Coppins et P. James (Трапелиопсис извилистый), *Strangospora moriformis* (Ach.) Stein (Странгоспора трутиковая), *Cyphelium notarisii* (Tul.) Blomb. et Forssell (Цифелиум Нотариза), *Thelomma ocellatum* (Körb.) Tibell (Теломма глазковая), *Candelariella aurella*, *C. vittellina*, *C. xanthostigma*, *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng. (Кладония трухлявая), *Aspicilia moenium*, *Lecanora crenulata*, *L. dispersa*, *L. hagenii*, *L. saligna* (Леканора ивовая), *L. symmicta* (Леканора смешанная), *L. varia* (Леканора изменчивая), *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale (Пармелина липовая), *Phaeophyscia nigricans*, *Ph. orbicularis*, *Physcia caesia*, *Rinodina archaea* (Ach.) Arnold (Ринодина древняя), *Caloplaca pyracea* (Ach.) Th. Fr. (Калоплака огненная), *Xanthoria fallax* (Hepp) Arnold (Ксантория обманчивая), *X. polycarpa* (Hoffm.) Th. Fr. ex Rieber (Ксантория многоплодная).

В лесах заповедника можно выделить комплекс видов, которые произрастают совместно в малонарушенных хозяйственной деятельностью лесных фитоценозах. К ним можно отнести 55 видов (16,4 % всей лишайнобиоты): *Arthonia byssacea* (Weigel) Almq. (Артония плесневая), *A. cinereoprunosa* Schaer. (А. пепельноприсыпанная), *Bactrospora dryina* (Ach.) A. Massal. (Бактроспора дубовая), *Cresponea chloroconia* (Tuck.) Egea et Torrente (Креспонея зеленоконусная), *Opegrapha niveoatra* (Borrer) J. R. Laundon (Опеграфа снежно-черная), *Schismatomma pericleum* (Ach.) Branth et Rostr. (Схизматомма пихтовая), *Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal. (Акрокордия кровавая), *Dimerella lutea* (Dicks.) Trevis. (Димерелла желтая), *Gyalecta truncigena* (Ach.) Hepp (Гиалекта ствольная), *Collema cf. fasciculare* (L.) Weber ex F. H. Wigg. (Коллема пучковатая), *C. flacidum* (Ach.) Ach. (К. вялая), *C. furfuraceum* (Arnold) Du Rietz. (К. чешуйчатая), *C. ligerinum* (Hu) Harm. (К. лигерийская), *Leptogium cyanescens* (Rabenh.) Körb. (Лептогиум синеватый), *L. rivulare* (Ach.) Mont. (Л. приручейный), *L. saturninum* (Dicks.) Nyl. (Л. насыщенный), *L. subtile* (Schrad.) Torss (Л. тонкий), *L. tenuissimum* (Dicks.) Körb. (Л. наитончайший), *L. teretiusculum* (Wallr.) Arnold (Л. вальковатый), *Lecanora thysanophora* R. C. Harris (Леканора тизанофора), *Loxospora cismonica* (Beltr.) Hafellner. (Локсоспора сизмонская), *Mycoblastus affinis* (Schaer.) T. Schauer. (Микобластус родственный), *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw. (Бриория волосовидная), *B. fuscescens* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. (Б. буроватая), *B. implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw. (Б. переплетенная), *B. nadvornikiana* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. (Б. Надворника), *B. osteola* (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. (Б. пепельная), *B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo et D. Hawksw. (Б. сивоватая), *B. trichodes* (Michx.) Brodo et D. Hawksw. (Б. волосистая), *Cetrelia cetrarioides* (Del. ex Duby) W. Culb. et C. Culb. (Цетрелия

цетрариевидная), *C. olivetorum* (Nyl.) W. Culb. et C. Culb. (Ц. оливковая), *Evernia divaricata* (L.) Ach. (Еверния растопыренная), *Hypogymnia vittata* (Ach.) Parg. (Гипогимния ленточная), *Menegazzia terebrata* (Hoffm.) A. Massal. (Менегация пробуравленная), *Nephromopsis laureri* (Kremp.) Kurok. (Нефромопсис Лаурера), *Usnea dasipoga* (Ach.) Nyl. (*Usnea filipendula* Stirt.) (Уснея густобородая), *U. florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg. (У. цветущая), *U. lapponica* Räs. (Уснея лапландская), *U. intermedia* (A. Massal.) Jatta (У. промежуточная), *Usnocetraria oakesiana* (Tuck.) M.J. Lai et J. C. Wei (Усноцетрария Океза), *Heterodermia speciosa* (Wulfen in Jacq.) Trevis. (Гетеродермия видная), *Ramalina obtusata* (Arnold) Bitter. (Рамалина притупленная), *R. roesleri* (Hchst. ex Schaer.) Hue (Рамалина Реслера), *R. sinensis* Jatta. (Р. китайская), *R. thrausta* (Ach.) Nyl. (Р. ниточная), *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. (Лобария легочная), *Nephroma bellum* (Spreng.) Tuck. (Нефрома красивая), *N. parile* (Ach.) Ach. (Нефрома одинаковая), *Chaenotheca gracillima* (Vain.) Tibell. (Хенотека грациознейшая), *Ch. hispidula* (Ach.) Zahlbr. (Х. щетинистая), *Ch. phaeocephala* (Turner) Th. Fr. (Х. темноголовая), *Sclerophora coniophaea* (Norman) J.-E. Mattsson et Middelb. (Склерофора темноконусная), *S. pallida* (Pers.) Y. J. Jao et Spooner. (С. бледная), *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. (Икмадофила пустошная), *Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain. (Микрокалициум рассеянный).

#### Редкие и охраняемые виды лишайников

В Красную книгу Республики Марий Эл [7] занесены 59 видов лишайников, из которых 42 вида произрастают на территории заповедника и его охранной зоны, что составляет примерно 71,2 % от всех охраняемых видов (табл. 7.13). Макролишайники представлены 29 видами. Из них 16 видов кустистых и 13 видов листоватых лишайников. Высока численность накипных видов – 13.

Все охраняемые виды в Красной книге РМЭ отнесены к шести категориям: 0 – вероятно исчезнувшие виды; 1 – находящиеся под угрозой исчезновения виды; 2 – уязвимые виды; 3 – редкие виды; 4 – неопределённые виды; 5 – восстанавливаемые и восстанавливающиеся виды. Среди охраняемых видов лишайников заповедника отсутствуют таксоны с категорией 0. Редких лишайников с категорией 1 – три вида. Они произрастают на территории заповедника всего в одном месте. Причем число особей каждого вида не превышает 4-5 и их ценопопуляции занимают очень маленькую площадь. Под угрозой исчезновения из-за зарастания местообитания лесом, приведшего к изменению освещенности и влажности среды, находится в настоящее время *Stereocaulon tomentosum*. Могут исчезнуть также *Collema furfuraceum* и *Leptogium subtile*, так как деревья осины, на которых они обитают, после аномальной жаркого 2010 года, усохли, и кора их постепенно отваливается.

К категории 2 (уязвимые виды) относятся семь видов. Слоевища *Leptogium teretiusculum*, *Phaeophyscia kairamoi*, *Ramalina sinensis*, *Ramalina obtusata*, произрастающие в основном на стволах старовозрастных осин и тополя черного часто исчезают при выпадении из древостоя

этих деревьев из-за усыхания или уничтожения бобрами. Крупные талломы *Lobaria pulmonaria*, *Usnea florida* часто падают в зимнее время после сильного снегопада с последующим потеплением вместе с комом снега с веток и стволов. *Menegazzia terebrata*, произрастающая на стволах ольхи черной быстро погибают вместе с форофитами в результате запруживания местообитаний бобрами по поймам малых рек, притоков р. Б. Кокшага.

Наибольшее количество видов (21) относится к категории 1 (находящиеся под угрозой исчезновения). Некоторые виды этой категории являются редкими из-за малой представленности подходящих местообитаний на территории заповедника: *Absconditella sphagnorum*, *Multiclavula corynoides*. Для некоторых же видов низкая численность является нормой: *Arthonia zwackhii*, *Mycoblastus affinis*, *Usnocetraria oakesiana*, *Nephromopsis laureri*, виды из рода *Chaenotheca*, *Sclerophora*. Часть редких видов находятся на границе ареала или изолированно за пределами основного ареала.

Таблица 7.13

## Редкие и исчезающие виды лишайников лихенобиоты заповедника

Название вида	Вид включен в:			
	Красный список МСОП	Красную книгу РФ	Приложение 3 Красной книги РФ	Красную книгу РМЭ
<i>Absconditella sphagnorum</i> Vězda et Poelt (Абскондителла сфагновая)				3
<i>Arthonia zwackhii</i> Sandst. (Артония Цвака)				3
<i>Bactrospora dryina</i> (Ach.) A. Massal. (Бактроспора дубовая)				3
<i>Bryoria osteola</i> (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw. (Бриория пепельная)				3
<i>Bryoria trichodes</i> (Michx.) Brodo et D. Hawksw. (Бриория волосистая)				3
<i>Caloplaca chrysophthalma</i> Degel. (Калоплака золотистоглазая)				3
<i>Cetrelia olivetorum</i> (Nyl.) W.L. Culb. et C.F. Culb. (Цетрелия оливковая)				5
<i>Chaenotheca gracillima</i> (Vain.) Tibell (Хенотека грациознейшая)				3
<i>Chaenotheca hispidula</i> (Ach.) Zahlbr. (Хенотека щетинистая)				3
<i>Chaenotheca phaeocephala</i> (Turner) Th. Fr. (Хенотека тёмноголовая)				3
<i>Collema flaccidum</i> (Ach.) Ach. (Коллема вялая)				4
<i>Collema furfuraceum</i> (Arnold) Du Rietz (Коллема чешуйчатая)				1
<i>Collema ligerinum</i> (Hu) Harm. (Коллема лигерийская)			+	3
<i>Collema limosum</i> (Ach.) Ach. (Коллема илистая)				4
<i>Heterodermia speciosa</i> (Wulfen) Trevis. (Гетеродермия видная)				5
<i>Hypogymnia vittata</i> (Ach.) Parrique (Гипогимния ленточная)				5
<i>Leptogium rivulare</i> (Ach.) Mont. (Лептогиум приручейный)	NT			3
<i>Leptogium subtile</i> (Schrad) Torss. (Лептогиум тонкий)				1
<i>Leptogium tenuissimum</i> (Dicks.) Körb. (Лептогиум наитончайший)				4
<i>Leptogium teretiusculum</i> (Wallr.) Arnold (Лептогиум вальковатый)				2
<i>Lobaria pulmonaria</i> (L.) Hoffm. (Лобария легочная)		2		2
<i>Loxospora cisonica</i> (Beltr.) Hafellner (Локоспора цизмонская)				3
<i>Menegazzia terebrata</i> (Hoffm.) Massal. (Менегаззия пробуравленная)		3		2
<i>Multiclavula mucida</i> (Pers.) R.H. Petersen (Мультиклавула слизистая)				3
<i>Multiclavula corynoides</i> (Peck.) R. H. Petersen (Мультиклавула булавовидная)				3
<i>Mycoblastus affinis</i> (Schaer.) T. Schauer (Микобластус родственный)				3
<i>Nephromopsis laureri</i> (Kremp.) Kurok. (Нефромопсис Лаурера)		3		3
<i>Phaeophyscia kairamoi</i> (Vain.) Moberg (Феофисция Кайрамо)				2
<i>Physcia caesia</i> (Hoffm.) Fűrnr. (Фисция сизая)				5

Название вида	Вид включен в:			
	Красный список МСОП	Красную книгу РФ	Приложение 3 Красной книги РФ	Красную книгу РМЭ
<i>Ramalina obtusata</i> (Arnold) Bitter (Рамалина притупленная)				2
<i>Ramalina roesleri</i> (Hochst. ex Schaer.) Hue (Рамалина Реслера)				3
<i>Ramalina sinensis</i> Jatta (Рамалина китайская)				2
<i>Ramalina thrausta</i> (Ach.) Nyl. (Рамалина Трауста)				5
<i>Schismatomma pericleum</i> (Ach.) Branth et Rostr. (Схизматомма пихтовая)				4
<i>Sclerophora coniophaea</i> (Norman) J. Mattsson et Middelb. (Склерофора тёмноконусная)				3
<i>Sclerophora pallida</i> (Pers.) Y.J. Jao et Spooner (Склерофора бледная)				3
<i>Stereocaulon tomentosum</i> Fr. (Стереокаулон войлочный)				1
<i>Usnea florida</i> (L.) Wigg. (Уснея цветущая)		2		2
<i>Usnea fulvoreagens</i> (Räs.) Räs. (Уснея рыжеющая)				4
<i>Usnea intermedia</i> (A. Massal.) Jatta (Уснея промежуточная)				3
<i>Usnea lapponica</i> Vain. (Уснея лапландская)				5
<i>Usnocetraria oakesiana</i> (Tuck.) M.J. Lai et J.C. Wei (Усноцетрария Океза)				3

Об охраняемых лишайниках категории 4 (неопределённые виды), куда относятся *Collema flaccidum*, *Collema limosum*, *Leptogium tenuissimum*, *Usnea fulvoreagens*, *Schismatomma pericleum*, сведений пока мало и при дальнейшем исследовании их ценопопуляций они могут быть отнесены к другим категориям редкости.

Видам категории 5 (восстанавливаемые и восстанавливающиеся виды) на территории заповедника ничего не угрожает. Пять видов из них (*Cetrelia olivetorum*, *Heterodermia speciosa*, *Hypogymnia vittata*, *Ramalina thrausta*, *Usnea lapponica*) имеют на территории заповедника самые крупные по численности ценопопуляции в РМЭ. Только у вида *Physcia caesia*, который начинает занимать не только естественный каменистый субстрат, но и старые кирпичные, каменные и бетонные постройки, численность пока невысока.

Из лишайников, произрастающих в заповеднике, в Красную книгу России включены *Lobaria pulmonaria*, *Usnea florida*, *Menegazzia terebrata*, *Nephromopsis laureri*. Первые два вида на территории встречаются часто, а у уснеи цветущей расположены самые крупные для равнинной части российского ареала ценопопуляции. Только *Nephromopsis laureri* обнаружен однажды в ельнике по ручью Лор. Вид *Leptogium rivulare*, имеющий на территории ООПТ самую большую по численности популяцию в Марий Эл, занесен в Красный список МСОП с категорией NT. В особом контроле нуждаются не только на территории заповедника, но и всей России, ценопопуляции лишайника *Collema ligerinum*, который включен в Приложение 3 к Красной книге России.

Из редких и охраняемых видов, произрастающих на территории заповедника, можно указать те, которые ограниченно распространены на территории России. Для *Usnea intermedia*, *Usnea florida*, *Bryoria osteola*, *Bryoria trichodes* характерно произрастание в некоторых гор-

ных областях России, а в равнинной части они распространены очень редко. Редкие для нашей республики *Arthonia zwackhii*, *Bactrospora dryina* не обнаружены пока в других частях России [1]. Лишайник *Absconditella sphagnorum* впервые в России обнаружен именно на территории РМЭ. Второе местонахождение этого вида – Республика Карелия [1]. Для редкого *Leptogium rivulare*, который отмечен также в Республике Коми, Мурманской и Кировской областях, в пойме р. Большая Кокшага находятся самые крупные по численности ценопопуляции в России или даже в мире. Для охраняемых видов *Usnocetraria oakesiana*, *Caloplaca chrysophthalma*, *Collema ligerinum* бассейн р. Большая Кокшага является пока единственным местом произрастания в Европейской части России (без Кавказа). Лишайник *Loxospora cismonica*, обнаруженный дважды на коре пихты, отмечен в России, кроме территории заповедника, только в Нижегородской области [9].

На территории охранной зоны заповедника в 6 кв. Старожильского лесничества в черноольшанике по берегу ручья обнаружен на гладкой коре молодой черемухи у основания ее ствола редкий для России вид *Vezeadaea aestivalis* (Ohlert) Tscherm.-Woess et Poelt (Вездеа летняя). В России он встречен только в Ленинградской области и на Южном Урале [8]. Для этого вида характерно образование апотециев в конце зимы – весной, которые существуют недолго и распадаются. Другой вид – *Caloplaca ulcerosa* Coppins et P. James (Калоплака вогнутая), обнаруженный 10.03.2004 г. (кв. 77, ур. Прямик) на коре старовозрастной осины в пойменном совместно с нитрофильным лишайником *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg и эпифитным мхом *Myrinia pulvinata* (Wahlenb.) Schimp., оказался новым для России. Места его ближайших находок находятся в Украине и Эстонии [9].

#### **Выводы.**

1. Систематический анализ видового состава лишенобиоты заповедника показал, что она имеет бореально-неморальные черты с участием ряда южных видов.
2. Среди жизненных форм лишайников преобладают накипные формы (201 вид). Лишайники с кустистым и листоватым талломом образуют группу из 135 видов. Соотношение макролишайников к микролишайникам равно примерно 1:1,5.
3. Среди видов лишенобиоты преобладают мезофиты (213 видов, 63,3 % всего видового состава). Высока также численность гигромезофитов (120 видов, 35,7 %).
4. По приуроченности к разным типам субстратов лишайники заповедника относятся к шести группам, среди которых преобладают эпифиты (221 вид, 65,8 %). Эпигейды представлены 43 видами (12,8 %), а эпиксилы – 41 вид (12,2 %).
5. К комплексу видов-индикаторов слабонарушенных лесных экосистем можно отнести 55 видов, что составляет 16,4 % всей лишенобиоты.
6. Из 59 видов лишайников, охраняемых на территории РМЭ, 42 вида произрастают в заповеднике и его охранной зоне, что составляет 71,2 % от всех охраняемых видов.

7. Редкие для РМЭ виды *Arthonia zwackhii*, *Bactrospora dryina*, *Caloplaca ulcerosa* встречаются в России только на территории заповедника.

### Библиографический список

1. Альтструп В. и др. Лишайники и лишенофильные грибы, обнаруженные в Северном Приладожье (Республика Карелия) в ходе международной полевой экскурсии в августе 2004 г., предшествующий Пятому конгрессу Международной лишенологической ассоциации: предварительный отчет // Труды Карельского научного центра РАН. – Петрозаводск, 2005. Вып. 7. Биогеография Карелии. – С.3-15.
2. Богданов Г.А., Урбанавичюс Г.П. Новые и редкие для России виды лишайников из Республики Марий Эл // Бот. Журнал. 2008. Т. 93. № 6. – С. 944-950.
3. Бязров Л. Г. Виды лишайников, собранные впервые в Марийской АССР // Нов. сист. низш. раст. 1970 а. Т. 7. – С. 298-299.
4. Бязров Л. Г. Синузии эпифитных лишайников в некоторых типах лесных биоценозов Марийской АССР // Бот. журнал 1970 б. Т. 55. № 8. – С. 1065-1076.
5. Васильева Л. Н., Крейер В. А. Лишайники междуречья Большой Кокшаги и Большого Кундыша в Марийской АССР // Флора Мар. АССР и вопросы её охраны. Йошкар-Ола: МарГУ, 1981. – С. 3-9.
6. Васильков Б. П. К флоре лишайников Марийской Республики // Сб. трудов Поволжского лесотехнического института им. М. Горького. Йошкар-Ола, 1940. № 3. – С. 16-23.
7. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы» /Составители Г.А. Богданов, Н.В. Абрамов, Г.П. Урбанавичюс, Л.Г. Богданова. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. – 324 с.
8. Определитель лишайников России. Вып. 10. – СПб.: Наука, 2008. – 515 с.
9. Определитель лишайников России. Вып. 9. Фусцидиевые, Телосхистовые. – СПб.: Наука, 2004. – 339 с.
10. Преснякова М.Г. Новые виды лишайников Нижегородской области // Новости систематики низших растений. – СПб., 2001. Т. 35. – С. 200-202.
11. Суетина Ю. Г. Лишайники города Йошкар-Ола, Новые для Республики Марий Эл // Ботанический журнал, 1997. Т. 82, № 5. – С. 118-120.

#### 7.2.2.8. Сложение и динамика породного состава лесов в борах Марийского Заволжья

**Введение.** Задача познания закономерностей сложения и развития породной структуры лесов, необходимая для разработки практических мероприятий по повышению их ресурсного потенциала и его рационального использования, является одной из важнейших в лесоведении. Она, к тому же, неразрывно связана с решением другого не менее важного вопроса – сохранения биологического разнообразия. Этой задаче посвящено достаточно большое число публикаций [1-8], однако ее нельзя считать полностью решенной, так как она имеет множество аспектов в зависимости от поставленной цели, специфики ведения лесного хозяйства и почвенно-экологических условий, обуславливающих особенности сложения в разных ее регионах породного состава лесов и его динамики. Это положение в полной мере относится к борам Республики Марий Эл, занимающих на ее территории 34,7 % площади лесного фонда.

**Цель работы** – познание закономерностей сложения и развития породного состава древостоев в борах Марийского Заволжья и отображение их в форме математических моделей, необходимых для разработки рекомендаций по повышению эколого-ресурсного потенциала лесов.

**Объект и методика исследования.** Материалом для анализа служила электронная выдельная база данных, содержащая таксационную характеристику древостоев (более 78 тыс. выделов общей площадью 385184 га), произрастающих в борах Марийского Заволжья,

которое входит в состав Ветлужско-Унжинской провинции лесной зоны Русской равнины [9]. Климат умеренно-континентальный, средняя годовая температура воздуха равна  $+3,3^{\circ}\text{C}$ , зимой иногда она может опускаться до  $-47^{\circ}\text{C}$ , а летом подниматься до  $+38^{\circ}\text{C}$ . Сумма температур выше  $+10^{\circ}\text{C}$  составляет  $1900-2200^{\circ}$ , а средняя продолжительность периода с температурой воздуха выше  $0^{\circ}\text{C}$  – 208 дней [10]. За год в среднем выпадает 475...550 мм осадков, из которых 335...385 мм приходится на апрель-октябрь. Гидротермический коэффициент изменяется по годам от 0,3 до 2,7, составляя в среднем 1,1-1,2.

При решении задачи использовали хорошо отработанную нами информационную технологию, основанную на системном анализе данных массовой таксации насаждений [11-13]. Обработку материала проводили стандартными методами, используя прикладные программы математической статистики. В своих исследованиях мы опирались на концепцию С.М. Разумовского [14], рассматривавшего всю совокупность лесов на конкретной территории как единую динамическую систему, стремящуюся в процессе своего развития к равновесному состоянию, определяемому возможностями среды.

**Результаты.** Анализ исходного материала показал, что в борах Марийского Заволжья, наибольшую долю (42,1 % площади) среди которых занимают свежие боры, произрастает в общей сложности восемь пород деревьев, однако в состав конкретных древостоев одновременно входит не более четырех-пяти из них (табл. 7.14). В сухих борах чаще всего встречаются однопородные древостои, а в остальных гигротопах – двухпородные, что существенным образом отличается от лесов в других лесорастительных условиях Республики Марий Эл [12, 13], где преобладают древостои с участием в их составе трех и четырех пород деревьев. Породная структура лесов в каждом гигротопе сугубо специфична, хотя почти во всех из них преобладают сосняки, доля которых наиболее велика в сухих и свежих борах (табл. 7.15). Наиболее напряженная борьба за жизненное пространство в лесу происходит между различными породами деревьев во влажных и сырых борах, где довольно широко распространены древостои с преобладанием в их составе березы, а также с участием осины и ели.

Таблица 7.14

**Распределение площади древостоев в борах по количеству слагающих их пород деревьев**

ТЛУ	Площадь		Доля площади древостоев с числом в них пород деревьев, %					Среднее число пород
	га	%	1	2	3	4	5	
A <sub>1</sub>	54163,0	14,0	67,6	30,7	1,7	0,0	0,0	1,34
A <sub>2</sub>	162034,8	42,1	29,0	59,4	10,2	1,3	0,1	1,84
A <sub>3</sub>	96280,9	25,0	5,2	59,1	28,9	6,5	0,3	2,38
A <sub>4</sub>	37741,7	9,8	14,9	61,6	19,4	4,0	0,0	2,13
A <sub>5</sub>	34963,2	9,1	44,4	52,9	2,6	0,1	0,0	1,58
В целом	385183,6	100,0	28,5	54,9	13,9	2,6	0,1	1,91

**Закономерности распространения древостоев различного породного состава в борах Заволжья**

Порода деревьев	Значения показателей, характеризующих распространение пород в различных ТЛУ					
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	В целом
<i>Площадь лесов с преобладанием в их составе различных пород деревьев, %</i>						
Сосна	99,3	93,4	65,1	59,4	87,4	<b>83,3</b>
Береза	0,7	6,3	34,2	40,4	12,6	<b>16,4</b>
<i>Площадь лесов с участием в их составе различных пород деревьев, %</i>						
Сосна	99,5	98,5	85,6	89,0	97,1	<b>94,3</b>
Береза	32,6	70,7	96,0	89,0	57,5	<b>72,3</b>
Осина	1,6	8,1	33,7	22,7	2,2	<b>14,5</b>
Ель	0,4	5,9	13,6	4,0	0,3	<b>6,4</b>
Прочие	0,0	0,1	3,4	4,4	0,5	<b>1,4</b>

Наглядное представление об особенностях освоения каждым видом своей экологической ниши и степени напряженности межвидовой конкуренции в ценозах дает характер распределения насаждений по доле участия в них разных пород деревьев. Анализ исходного материала показал, что в борах Марийского Заволжья доля участия всех пород деревьев в сложении структуры лесов изменяется в очень больших пределах (табл. 7.16). Чистыми по составу являются только сосняки, доля которых особенно велика в сухих и заболоченных борах, где напряженность конкурентных отношений между породами из-за жестких условий среды минимальна. Наиболее напряженная борьба за жизненное пространство в лесу, как уже отмечалось выше, происходит во влажных и сырых борах, где практически с равной вероятностью встречаются древостои с различной долей участия в их составе сосны. Довольно много здесь древостоев с большим участием березы. В сухих же борах доля березы в древостоях чаще всего составляет 1 единицу, в свежих и заболоченных – 2. Присутствие в древостоях осины и ели чаще всего ограничивается единицей состава. По мере увеличения доли участия этих пород вероятность встречаемости древостоев резко убывает, что связано с неблагоприятными для них лесорастительными условиями.

Таблица 7.16

**Закономерности распределения площади лесов в борах Заволжья по доле участия в их составе различных пород деревьев**

ТЛУ*	Площадь древостоев с различной долей участия породы, %**									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Сосна</i>										
A <sub>1</sub>	0,1	0,1	0,2	0,2	1,8	1,8	5,3	10,7	12,4	67,5
A <sub>2</sub>	1,1	1,9	1,4	2,1	6,6	6,9	13,6	18,2	16,0	32,2
A <sub>3</sub>	7,9	9,8	6,6	5,2	12,4	11,9	18,5	14,3	9,2	4,1
A <sub>4</sub>	9,4	14,5	8,0	4,4	12,8	9,0	11,0	11,6	7,3	12,0
A <sub>5</sub>	2,0	4,2	3,0	1,3	8,8	8,1	7,8	14,5	6,4	43,8
<i>Береза</i>										
A <sub>1</sub>	39,2	33,7	14,8	5,5	4,3	0,5	0,5	0,2	0,1	1,2
A <sub>2</sub>	26,0	29,7	20,0	9,5	7,8	2,0	2,2	2,0	0,6	0,3
A <sub>3</sub>	9,4	15,6	19,9	12,1	11,9	9,1	11,0	7,5	1,9	1,7
A <sub>4</sub>	7,4	12,8	12,5	10,7	13,7	10,2	14,0	10,8	3,2	4,7
A <sub>5</sub>	10,9	24,5	13,9	14,4	14,8	2,8	6,0	6,8	2,6	3,2



ТЛУ*	Площадь древостоев с различной долей участия породы, %**									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Осина</i>										
A <sub>2</sub>	57,6	29,1	8,7	1,5	1,7	0,3	0,5	0,2	0,1	0,2
A <sub>3</sub>	39,7	39,6	14,7	3,5	1,4	0,5	0,3	0,2	0,0	0,1
A <sub>4</sub>	45,3	40,3	11,6	2,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
A <sub>5</sub>	44,9	35,2	12,1	7,5	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ель</i>										
A <sub>2</sub>	65,2	24,2	8,2	1,9	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
A <sub>3</sub>	69,7	22,8	5,0	1,7	0,6	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
A <sub>4</sub>	63,0	30,5	5,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A <sub>5</sub>	45,3	42,6	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

**Примечание:** \* ТЛУ – тип лесорастительных условий; \*\* значения показателей выражены в долях от площади лесов, в составе которых участвует порода.

Расчеты показали, что характер распределения встречаемости древостоев с различной долей участия в их составе сосны в борах Марийского Заволжья с высокой достоверностью ( $p < 0,01$ ) описывают следующие уравнения регрессии:

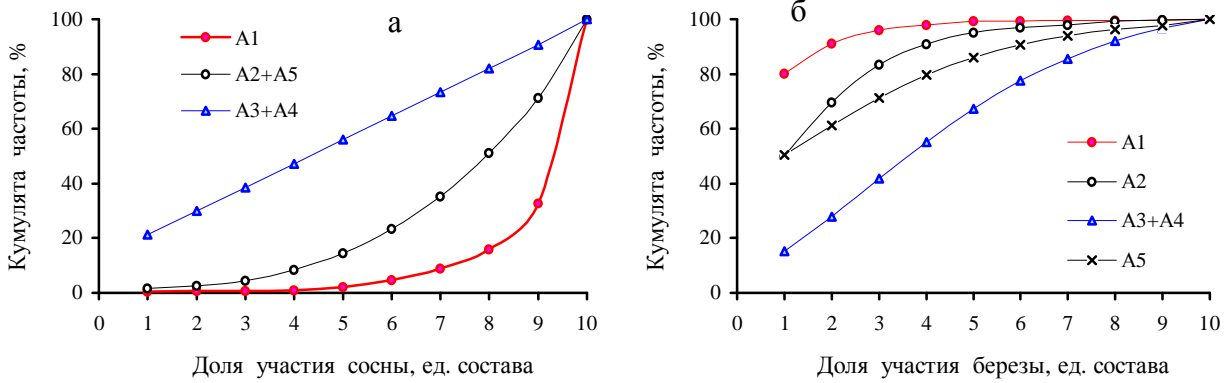
- в сухих борах  $Y = 2,52 \times 10^{-7} \times X^{8,59} + 0,4; R^2 = 0,986;$
- в свежих борах  $Y = 4,32 \times 10^{-3} \times X^{2,82} + 1,0; R^2 = 0,940;$
- во влажных борах  $Y = 8,53 \times X + 14,3; R^2 = 0,974;$
- в сырых борах  $Y = 8,84 \times X + 10,8; R^2 = 0,996;$
- в заболоченных борах  $Y = 25,2 \times 10^{-2} \times X^{2,54} + 2,9; R^2 = 0,963;$

в которых  $Y$  – интегральная частота встречаемости древостоев относительно их общей площади в гиротопе, %;  $X$  – доля участия породы в их составе.

Распределение встречаемости древостоев с различной долей участия в их составе березы описывают уравнения регрессии иного вида:

- в сухих борах  $Y = 32,6 \times [1 - \exp(-51,81 \times 10^{-2} \times X^{1,257})] + 67,4; R^2 = 0,998;$
- в свежих борах  $Y = 67,3 \times [1 - \exp(-32,05 \times 10^{-2} \times X^{1,329})] + 32,7; R^2 = 0,999;$
- во влажных борах  $Y = 95,9 \times [1 - \exp(-9,29 \times 10^{-2} \times X^{1,613})] + 4,1; R^2 = 0,996;$
- в сырых борах  $Y = 89,1 \times [1 - \exp(-5,03 \times 10^{-2} \times X^{1,800})] + 10,9; R^2 = 0,992;$
- в заболоченных борах  $Y = 57,5 \times [1 - \exp(-14,90 \times 10^{-2} \times X^{1,399})] + 42,5; R^2 = 0,996.$

Анализ параметров этих уравнений, а также сопоставление их графического отображения показал, что характер распределения встречаемости древостоев с различной долей участия в их составе сосны практически одинаков как в свежих и заболоченных борах, так во влажных и сырых, которые сходны между собой также по характеру распределения встречаемости древостоев с различной долей участия березы (рис. 7.1). Сходство характера распределения встречаемости древостоев с различной долей участия в их составе этих пород деревьев является, на наш взгляд, свидетельством сходства условий для их существования и развития в данных лесорастительных условиях.



**Рис. 7.1. Характер распределения встречаемости древостоев с различной долей участия в их составе сосны (а) и березы (б) в борах Марийского Заволжья.**

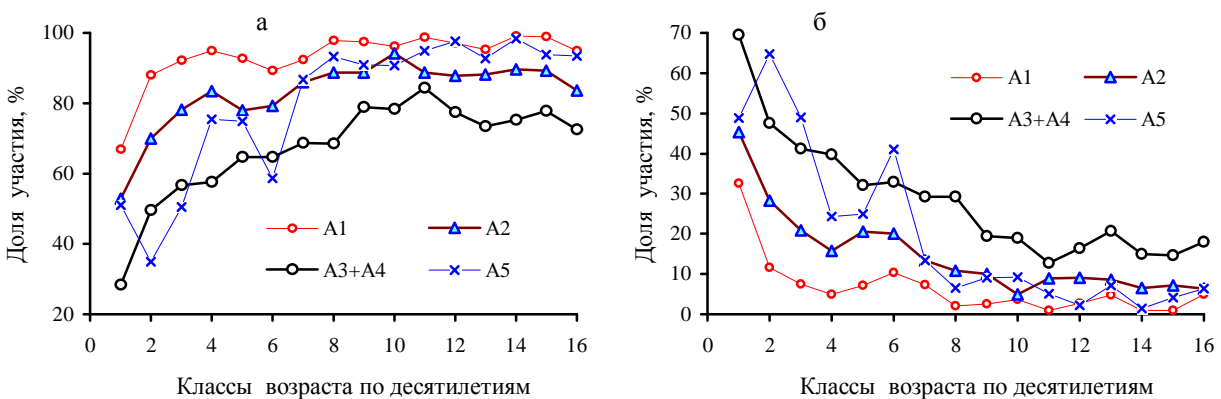
Распределение встречаемости древостоев с различной долей участия в их составе осины, Биоценотическая роль которой в борах Марийского Заволжья незначительна, описывают следующие уравнения регрессии:

- в свежих борах  $Y = 7,5 \times [1 - \exp(-92,2 \times 10^{-2} \times X)] + 92,5; R^2 = 0,997;$
- во влажных борах  $Y = 33,6 \times [1 - \exp(-70,2 \times 10^{-2} \times X)] + 66,4; R^2 = 0,983;$
- в сырых борах  $Y = 22,4 \times [1 - \exp(-80,7 \times 10^{-2} \times X)] + 77,6; R^2 = 0,981;$
- в заболоченных борах  $Y = 2,2 \times [1 - \exp(-74,3 \times 10^{-2} \times X)] + 97,8; R^2 = 0,988.$

Этим же типом уравнений описывается распределение встречаемости древостоев с различной долей участия в их составе ели:

- в свежих борах  $Y = 6,2 \times [1 - \exp(-1,09 \times X)] + 93,8; R^2 = 0,998;$
- во влажных борах  $Y = 13,5 \times [1 - \exp(-1,22 \times X)] + 86,5; R^2 = 0,999;$
- в сырых борах  $Y = 3,9 \times [1 - \exp(-1,11 \times X)] + 96,1; R^2 = 0,995.$

Исследования показали, что под влиянием лесохозяйственной деятельности (создание лесных культур и проведение рубок ухода), а также естественных биоценологических процессов и колебаний климата породная структура лесов существенно изменяется по мере увеличения их возраста. Доля участия сосны во всех гигротопах неуклонно увеличивается, а лиственных, которые часто доминируют в сырых и свежих борах на начальных этапах развития древостоев, соответственно снижается (рис. 7.2, табл. 7.17).



**Рис. 7.2. Возрастные изменения в древостоях доли участия сосны (а) и лиственных пород (б).**

**Закономерности динамики характера распределения площади лесов  
в борах Марийского Заволжья по доле участия в их составе сосны**

Возраст	Число выделов	Площадь древостоев с различной долей участия сосны, %				
		≤ 2 ед.	3-4 ед.	5-6 ед.	7-8 ед.	9-10 ед.
<i>Сухие бора, ТЛУ А<sub>1</sub></i>						
до 10 лет	252	15,3	2,6	3,2	12,0	66,8
11-20 лет	694	2,2	3,3	4,4	16,8	73,3
21-40 лет	4321	0,5	0,3	3,2	13,3	82,7
41-60 лет	3116	0,1	0,3	4,4	17,8	77,4
61-80 лет	1172	0,5	0,1	4,0	22,2	73,4
81-100 лет	257	0,0	0,0	0,4	16,0	83,7
101-120 лет	150	0,0	0,2	0,0	8,7	91,1
более 120 лет	147	0,0	0,0	0,0	6,2	93,8
<i>Свежие бора, ТЛУ А<sub>2</sub></i>						
до 10 лет	1220	27,1	14,1	25,0	13,4	20,4
11-20 лет	2040	10,9	10,8	24,8	26,6	27,0
21-40 лет	9379	5,9	5,2	15,8	29,6	43,6
41-60 лет	9940	4,2	3,8	17,2	34,6	40,2
61-80 лет	7487	3,5	1,8	9,7	38,3	46,6
81-100 лет	2730	0,8	1,6	9,6	29,6	58,4
101-120 лет	1248	0,0	0,8	5,8	32,9	60,5
более 120 лет	639	0,0	1,8	12,2	21,0	65,0
<i>Влажные бора, ТЛУ А<sub>3</sub></i>						
до 10 лет	798	57,1	13,3	17,9	8,6	3,2
11-20 лет	935	40,5	16,5	29,9	8,7	4,4
21-40 лет	4371	58,4	11,5	15,8	11,0	3,3
41-60 лет	5233	21,8	10,7	24,8	32,5	10,3
61-80 лет	5091	14,2	7,4	20,7	39,8	17,8
81-100 лет	1404	4,1	9,3	23,6	42,5	20,6
101-120 лет	396	0,6	12,9	19,6	36,2	30,7
более 120 лет	145	1,1	13,3	22,8	42,7	20,1
<i>Сырые бора, ТЛУ А<sub>4</sub></i>						
до 10 лет	335	44,8	25,5	21,7	6,2	1,8
11-20 лет	667	45,3	16,0	24,0	12,6	2,1
21-40 лет	4072	44,9	13,9	22,7	14,3	4,2
41-60 лет	2338	24,3	10,8	17,0	25,4	22,5
61-80 лет	1434	15,3	4,0	14,0	31,4	35,3
81-100 лет	460	5,2	3,0	14,3	23,9	53,6
101-120 лет	285	1,8	5,4	11,2	19,0	62,6
более 120 лет	146	0,0	4,7	20,4	40,8	34,1
<i>Заболоченные бора, ТЛУ А<sub>5</sub></i>						
до 10 лет	139	14,6	9,1	36,1	33,9	6,3
11-20 лет	552	32,7	12,3	19,0	31,1	4,9
21-40 лет	2013	14,5	8,1	31,4	27,6	18,4
41-60 лет	1107	13,7	4,9	14,2	25,5	41,7
61-80 лет	618	2,1	0,5	7,5	22,0	67,8
81-100 лет	501	1,0	0,2	3,8	16,1	78,9
101-120 лет	560	0,0	0,2	5,1	11,3	83,4
более 120 лет	392	0,0	0,0	2,0	7,1	90,9

Возрастные изменения доли участия сосны в составе древостоев с высокой достоверностью ( $p < 0,01$ ) описывают следующие уравнения регрессии:

- в сухих борах  $Y = 100 \times [1 - \exp(-1,271 \times X^{0,464})]$ ;  $R^2 = 0,827$ ;

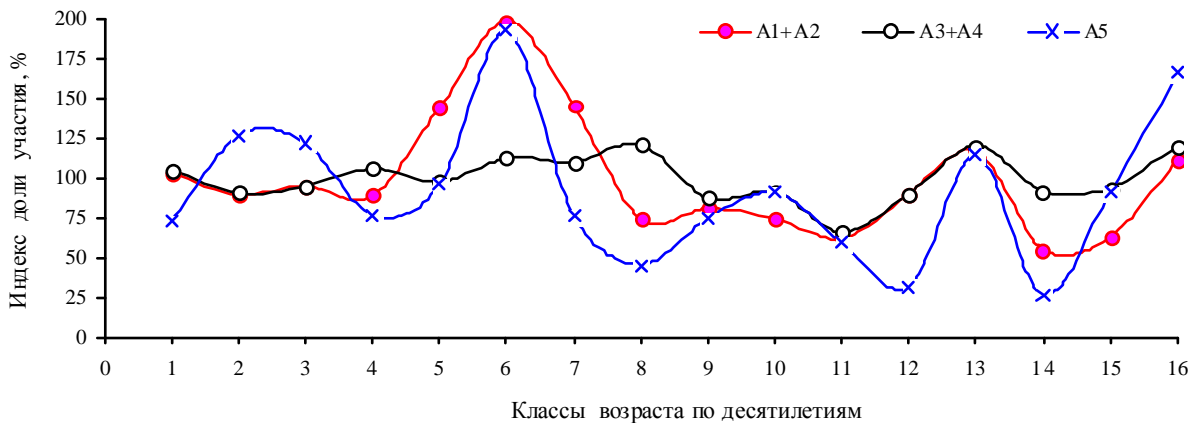
- в свежих борах  $Y = 100 \times [1 - \exp(-0,890 \times X^{0,376})]$ ;  $R^2 = 0,838$ ;
- во влажных и сырых борах  $Y = 100 \times [1 - \exp(-0,456 \times X^{0,472})]$ ;  $R^2 = 0,876$ ;
- в заболоченных борах  $Y = 100 \times [1 - \exp(-0,297 \times X^{0,755})]$ ;  $R^2 = 0,799$ ;

в которых  $Y$  – доля участия сосны в составе древостоев, %;  $X$  – класс возраста древостоев по десятилетиям ( $X = 1, 2 \dots 16$ ).

Возрастные изменения доли участия лиственных пород деревьев в составе лесов описывают уравнения регрессии иного вида:

- в сухих борах  $Y = 100 \times \exp(-1,270 \times X^{0,893}) + 3,87$ ;  $R^2 = 0,890$ ;
- в свежих борах  $100 \times \exp(-0,954 \times X^{0,506}) + 4,72$ ;  $R^2 = 0,936$ ;
- во влажных и сырых борах  $100 \times \exp(-0,559 \times X^{0,589}) + 9,22$ ;  $R^2 = 0,950$ ;
- в заболоченных борах  $100 \times \exp(-0,398 \times X^{0,758})$ ;  $R^2 = 0,863$ .

На фоне общего тренда изменения породного состава лесов происходят довольно четко выраженные волновые изменения долевого участия пород (рис. 7.3), которые являются, на наш взгляд, отражением колебаний климата, воздействующих на процессы лесовозобновления и отпада деревьев в насаждениях, а также на частоту возникновения и интенсивность пожаров. Особенно неустойчив состав лесов, как видно из представленных данных, в сухих и заболоченных борах, где в результате жестких условий среды биогеоценозы очень чувствительны к колебаниям климата.



**Рис. 7.3. Волновая компонента возрастных изменений доли участия в древостоях лиственных пород.**

Формирование породной структуры древостоев зависит от многих факторов (текущих погодных условий и зональных особенностей климата, богатства и влажности почвы, репродуктивного потенциала древесных растений и периодичности их семеношения, пространственной структуры лесов и характера их нарушенности, интенсивности хозяйственной деятельности и технологий восстановления насаждений), оказывающих влияние на успешность процессов их возобновления и изреживания. Так, М.Е. Ткаченко [15], установил, что одно-

возрастные чистые и смешанные сосново-лиственные древостоев в лесах Севера приурочены в основном к местам пожаров, которые чаще всего возникают здесь в засушливые периоды цикла Брикнера. Естественное возобновление леса в борах Марийского Заволжья происходит во многих случаях вполне успешно без смены сосны на лиственные, хотя на начальных этапах развития древостоев их доля в составе бывает иногда весьма значительной [16-19]. На участках леса в свежих борах, где участие сосны достигает 5 единиц и более необходимость в проведении лесоводственных уходов вообще отсутствует, поскольку преобладание её в этих условиях с высокой вероятностью со временем будет гарантировано. На гарях и вырубках в заболоченных борах древостой после 35 лет становится практически чисто сосновым, хотя на ряде мезоолиготрофных болот, пройденных торфяными пожарами, сохраняется еще большое количество деревьев березы пушистой [20]. Сосна в борах Марийского Заволжья является, таким образом, сукцессионно устойчивой породой.

Снижение доли участия березы в составе древостоев с увеличением их возраста происходит в сухих и свежих борах Марийского Заволжья не только в биогеоценозах естественного происхождения, но и, как показали исследования [21], в смешанных сосново-березовых культурах, где к 30-летнему возрасту сохранилось 60,4 % саженцев сосны и 39,6 % саженцев березы, хотя приживаемость их на опытных объектах составила в первый год соответственно 85,7 и 89,6 %. Высота деревьев сосны составила в среднем 9,6 м, а березы только 6,9 м, что связано с недостатком для них элементов почвенного питания, особенно калия и фосфора [22].

К сходным выводам пришли также А.И. Бузыкин и Л.С. Пшеничникова [23], которые установили, что в брусничном типе леса Приангарья доля участия сосны в древостое с 10 до 30-летнего возраста увеличилась с 3 до 6 единиц. В более же богатых лесорастительных условиях сосна в течение этого же времени всегда находилась под пологом лиственных и ее участие в составе не превышало 20 %. На супесчаных почвах вырубок в лесах Кольского полуострова за первые три года отмирает, по данным В.Ф. Цветкова [24], 64 % первоначального числа всходов сосны и 93 % березы, что со временем приводит к формированию здесь в основном сосновых древостоев.

Анализ динамики породного состава древостоев в борах Марийского Заволжья, проведенный нами на основе материалов массовой таксации насаждений, полностью подтвердил эти положения, существенно дополнив созданием математических моделей процесса и значительным расширением возрастных границ развития древостоев. Проведенные исследования показали также, что в борах Марийского Заволжья, особенно влажных и сырых, имеются определенные резервы по оптимизации породного состава древостоев с целью повышения их эколого-ресурсного потенциала. Эти резервы особенно велики в молодняках 1-2 классов возраста, где лесоводы должны помочь главной породе полнее освоить жизненное пространство, занятое березой и осинкой.

**Выводы.**

1. В борах Марийского Заволжья произрастает в общей сложности восемь пород деревьев, однако в состав конкретных древостоев одновременно входит не более 4-5 из них. В сухих борах чаще всего встречаются однопородные древостои, а в остальных гигротопах – двухпородные, что существенным образом отличается от лесов в других лесорастительных условиях Республики Марий Эл, где преобладают древостои с участием в их составе трех и четырех пород деревьев. Наиболее сложна породная структура лесов во влажных борах, а наиболее проста – в сухих и заболоченных.

2. Породная структура лесов в каждом гигротопе сугубо специфична, хотя почти во всех из них преобладают сосняки, доля которых наиболее велика в сухих и свежих борах. Наиболее напряженная борьба за жизненное пространство в лесу происходит между различными породами деревьев во влажных и сырых борах, где довольно широко распространены древостои с преобладанием в их составе березы, а также с участием осины и ели. Древостои с участием других пород деревьев встречаются в борах Марийского Заволжья очень редко.

3. Доля участия всех пород деревьев в сложении структуры лесов в борах Марийского Заволжья изменяется в очень больших пределах. Чистыми по составу являются только сосняки, доля которых особенно велика в сухих и заболоченных борах, где напряженность конкурентных отношений между породами из-за жестких условий среды минимальна. Во влажных и сырых борах практически с равной вероятностью встречаются древостои с различной долей участия в их составе сосны. Довольно много здесь древостоев с большим участием березы. В сухих же борах доля березы в древостоях чаще всего составляет 1 единицу, а в свежих и заболоченных – 2. Присутствие в древостоях осины и ели чаще всего ограничивается 1 единицей состава. По мере увеличения доли участия этих пород вероятность встречаемости древостоев резко убывает, что связано с неблагоприятными для них лесорастительными условиями.

4. Породная структура лесов в борах Марийского Заволжья под влиянием лесохозяйственной деятельности, а также естественных биоценотических и абиотических факторов существенно изменяется с возрастом, протекая в каждом из гигротопов сугубо специфично, хотя во всех из них доля участия сосны неуклонно увеличивается, а лиственных, которые часто доминируют в ТЛУ  $A_2$  и  $A_5$  на начальных этапах развития древостоев, соответственно снижается.

5. На фоне общего тренда изменения породного состава лесов происходят довольно четко выраженные волновые изменения долевого участия пород, которые являются, на наш взгляд, отражением колебаний климата, воздействующих на процессы лесовозобновления и отпада деревьев в насаждениях, а также на частоту возникновения и интенсивность пожаров.

Особенно неустойчив состав лесов в сухих и заболоченных борах, где в результате жестких условий среды биогеоценозы очень чувствительны к колебаниям климата.

6. В борах Марийского Заволжья, особенно влажных и сырых, имеются большие резервы по оптимизации породного состава древостоев с целью повышения их эколого-ресурсного потенциала. Эти резервы особенно велики в молодняках 1-2 классов возраста, где лесоводы должны помогать главной породе полнее освоить жизненное пространство, занятое березой и осиной.

7. Анализ динамики породного состава лесов в борах Марийского Заволжья, проведенный нами по материалам массовой таксации насаждений, полностью подтвердил выводы других исследователей, основанные на натурной оценке породной структуры древостоев, существенно дополнив их созданием математических моделей процесса и значительным расширением возрастных границ развития биогеоценозов.

### *Библиографический список*

1. Сукачев, В. Н. Динамика лесных биогеоценозов / В.Н. Сукачев // Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. С. 458-486.
2. Колданов, В. Я. Смена пород и лесовосстановление / В.Я. Колданов. – М.: Лесная пром-сть, 1966. – 171 с.
3. Тарасенко, В. П. Динамика лесистости и породного состава лесов Европейской части СССР и лесовосстановление / В.П. Тарасенко. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1972. – 52 с.
4. Корзухин, М. Д. Возрастная динамика популяций деревьев, являющихся сильными эдификаторами / М.Д. Корзухин // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 3. – Л.: Гидрометеопиздат, 1980. С. 162–178.
5. Ермаков, В. Е. Распределение плотности вероятностей коэффициентов видового состава в сосновых лесах / В.Е. Ермаков, В.П. Машковский // ИВУЗ: Лесной журнал. – 1990. – № 5. – С. 7-9.
6. Денисов, С. А. Лесоведение. Смена пород / С.А. Денисов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. – 78 с.
7. Абатуров, А. В. Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмоскowie / А.В. Абатуров, Л.Н. Меланхолин. – Тула: Гриф и К, 2004. – 336 с.
8. Исаев, А. С. Моделирование лесообразовательного процесса: феноменологический подход / А.С. Исаев, В.Г. Суховольский, Р.Г. Хлебопрос // Лесоведение. – 2005. – № 1. – С. 1-9.
9. Курнаев, С. Ф. Лесорастительное районирование СССР / С.Ф. Курнаев. – М.:Наука,1973. – 201 с.
10. Агроклиматические ресурсы Марийской АССР / Под ред. С.Ф. Гречканевой и К.И. Марченко. Л.: Гидрометеопиздат, 1972. – 108 с.
11. Демаков, Ю. П. Методика использования таксационных описаний насаждений для анализа структуры и динамики древостоев / Ю.П. Демаков // Наука в условиях современности. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 6-8.
12. Демаков, Ю. П. Закономерности развития древостоев в сураменях Марийского Заволжья / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, А.А. Симанова // Сибирский лесной журнал. – 2015. – № 1. – С. 43-57.
13. Демаков, Ю. П. Закономерности развития древостоев в субориях Марийского Заволжья / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Вестник Удмуртского государственного университета. Серия: Биология. Науки о Земле. – 2015. – Т. 25. Вып. 2. – С. 58-70.
14. Разумовский, С. М. Закономерности динамики биогеоценозов / С.М. Разумовский. – М.: Наука, 1981. – 231 с.
15. Ткаченко, М. Е. Общее лесоводство / М.Е. Ткаченко. – М.-Л.: Гослестехиздат, 1939. – 746 с.
16. Денисов, А. К. Формирование смешанных древостоев на свежих гарях / А.К. Денисов, А.А. Александров // Лесное хозяйство. – 1954. – № 5. – С. 21-24.
17. Денисов, С. А. Регулирование роли березы в естественном возобновлении гарей / С.А. Денисов // Лесное хозяйство. – 1979. – № 5. – С. 19-21.
18. Калинин, К. К. Естественное возобновление гарей / К.К. Калинин, Ю.П. Демаков, А.В. Иванов // Лесное хозяйство. – 1978. – № 4. – С. 36-40.
19. Калинин, К. К. Крупные лесные пожары в лесном Среднем Заволжье и система лесохозяйственных мероприятий по ликвидации их последствий / К.К. Калинин. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. – 364 с.
20. Демаков, Ю. П. Сосняки сфагновые Марийского Полесья: структура, рост, продуктивность / Ю.П. Демаков, М.Г. Сафин, С.М. Швецов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. – 276 с.

21. Чешуин, Е. Н. Оптимизация породного состава древостоев, исходной густоты и режимов выращивания культур в борах Марийского Заволжья / Е.Н. Чешуин, Ю.П. Демаков, К.К. Калинин, А.В. Иванов, Г.В. Грудачев // Кадровое и научное сопровождение устойчивого управления лесами: состояние и перспективы. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. С. 316-326.

22. Чешуин, Е. Н. Рост сосново-березовых культур в зависимости от почвенно-экологических факторов на песчаных почвах Марийского Заволжья / Е.Н. Чешуин, Ю.П. Демаков // Лесное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 28-29.

23. Бузыкин, А. И. Формирование сосново-лиственных молодняков / А.И. Бузыкин, Л.С. Пшеничникова. – Новосибирск: Наука, 1980. – 176 с.

24. Цветков, В. Ф. Лесовозобновление: природа, закономерности, оценка, прогноз / В.Ф. Цветков. – Архангельск: Архангельский государственный технический университет, 2008. – 212 с.

### 7.2.3. Растительные ассоциации

**Шаптунгское поле.** Для изучения процесса зарастания поля к с-з от д. Шаптунга в 2006 году были заложены три трансекты длиной 20 м и шириной 3 м. Первые 2 трансекты расположены на расстоянии 25 м друг от друга в направлении с юга на восток, а третья на расстоянии 80 м от второй, в этом же направлении. Здесь на 20 учетных площадках в каждой трансекте 23.07.2017 г. проводился учет видового состава и их проективное покрытие (приложение 7.3-7.5). В 2017 году исследования проводились на неделю позже, чем в прошлом году.

**Трансекта № 1** для учета изменения живого напочвенного покрова заложена в 25 м от опушки леса, на месте зарастающего поля.

Древостой с проективным покрытием 85 %

A<sub>I</sub> ярус с проективным покрытием 0 % (отсутствует)

A<sub>II</sub> ярус с проективным покрытием 80 %

Название вида	Обилие (в баллах)	h – высота	d – диаметр
Береза бородавчатая	4-5	h – 11-13 м	d – 0,05-0,12 м

VI ярус с проективным покрытием 5 %

Название вида	Обилие (в баллах)	h – высота	d – диаметр
Береза бородавчатая	+1	h – 4-7 м	d – 0,02-0,04
Ель финская	r	h – 3,8 м	d – 0,05
Ива козья	r+	h – 3-4 м	d – 0,02-0,03

VII ярус (подрост) с проективным покрытием 4 %

Название вида	Обилие (в баллах)	h – высота
Ель финская	1	h – 0,7-1,9 м
Крушина ломкая	+1	h – 0,5-0,6 м
Ива мирзинолистная	+°	h – 0,7-1 м
Ива пятитычинковая	+	h – 0,6 м
Дуб черешчатый	+	h – 0,4-0,5 м
Рябина обыкновенная	+	h – 0,2-0,9 м
Клен остролистный	+ r	h – 0,1-0,5 м
Тополь дрожащий	+ r	h – 0,9 м
Черемуха обыкновенная	+ r	h – 1 м

Травяной покров с проективным покрытием 64,5 % (мёртвый покров 98,4 %).



Название вида	Обилие	Название вида	Обилие
Малина обыкновенная	3	Валериана лекарственная	+
Земляника лесная	2	Гравилат городской	+
Гравилат речной	2	Марьянник луговой	+
Ежа сборная	1	Осока бледноватая	+
Золотарник обыкновенный	1	Пикульник ладанниковый	+
Осока заячья	+	Хвощ полевой	+
Вероника дубравная	+	Чистец болотный	+
Черноголовка обыкновенная	+	Колокольчик раскидистый	+
Пырейник собачий	+	Подмаренник мягкий	+
Вербейник монетчатый	+	Полевица тонкая	+
Горшечек заборный	+	Звездчатка средняя	+
Лютик едкий	+	Зверобой пятнистый	+
Кипрей железистостебельный	+	Лапчатка промежуточная	+
Одуванчик лекарственный	+	Ситник лягушачий	+

#### Моховой покров с проективным покрытием 0,48 %

Брахитециум неровный	+	Оксирихиум зияющий	+
Кампидиум Соммерфельта	+	Дикранум метловидный	+

**Примечание:** здесь и далее А ярус дерева  $\geq 10$  м; В<sub>1</sub>- деревья и кустарники высотой 2,1-9,9 м. В<sub>2</sub>- кустарники высотой 0,6-2,0 м.

Проективное покрытие (ПП) живого напочвенного покрова (ЖНП) в 2017 году составило 64,5 %. Моховой покров занимает всего 0,48 % от всего покрытия. На мертвый покров, состоящий из листьев, прошлогодней травы и веток приходится в среднем 98,4 % от всей площади. Видовое богатство растений в этом березняке 45 видов. Из них при учете ЖНП на учетные площадки попали 28 видов сосудистых растений и 8 видов древесных и кустарниковых пород из 12 видов встреченных на этом участке березняка. Вне учетных площадок обнаружены 3 вида деревьев (ивы мирзинолистная и пятитычинковая, черемуха обыкновенная) и 6 видов травянистых растений (лабазник вязолистный, кочедыжник женский, щитовник Картузиуса, мерингия трехжилковая, щавелек малый, ястребинка дернистая). В 2017 году не были обнаружены на УП кипрей холмовой, кострец безостый, лабазник вязолистный, лютик золотистый, мерингия трехжилковая, мятлик дубравный, подмаренник болотный, тысячелистник обыкновенный хвощ луговой, щавелек малый, щитовник Картузиуса, ястребинка дернистая. Впервые появились 10 видов: гравилат речной, кипрей железистостебельный, лапчатка промежуточная, вербейник монетчатый, пырейник собачий, хвощ полевой, пикульник ладанниковый, полевица тонкая, ситник лягушачий, чистец болотный.

Наибольшее ПП занимают малина обыкновенная (36 %) и земляника лесная (11 %). Гравилат городской имеет ПП 7,6 %, а ежа сборная и золотарник обыкновенный 2,8 % и 1,7 % соответственно. Остальные виды занимают меньше 1 % каждый. Видовая насыщенность в березняке землянично-малиновом равна в среднем 5,6 видов на 1 м<sup>2</sup>. Наибольшая встречаемость в 2017 году в этой трансекте у ежи сборной (по 75 %). Встречаемость 65 % у малины обыкновенной и земляники лесной. У вероники дубравной и осоки заячьей встречаемость 35

и 30 % соответственно. Высока доля растений, встречаемость которых 5 % (обнаружены на 1 УП) – 17 видов.

Этот участок начал зарастать в первую очередь, но здесь еще сохранились луговые виды: ежа сборная, лютик едкий, одуванчик лекарственный, хвощ полевой, подмаренник мягкий и др. Много видов характерных для лесных опушек и полян, таких как земляника лесная, осока заячья и бледноватая, черноголовка обыкновенная, вероника дубравная, марьянник луговой, горошек заборный и др. К типично лесным видам можно отнести только золотарник обыкновенный. Присутствие валерианы лекарственной, вербейника монетчатого, гравилата речного, чистеца болотного, ситника лягушачьего говорят о наличии переувлажненных участков на этой трансекте.

**Трансекта № 2** для учета изменения живого напочвенного покрова заложена в 50 м от опушки леса, на месте зарастающего поля. Березняк еже-осоковый более разреженный, с меньшим количеством подроста ели, есть одиночные сосны в В<sub>I</sub> ярусе и много высохших сосен с этого же яруса.

Древостой с проективным покрытием 75 %

А<sub>I</sub> ярус (отсутствует)

А<sub>II</sub> ярус с проективным покрытием 70 %

Название вида	Обилие (в баллах)	h – высота	d – диаметр
Береза бородавчатая	4-5	h – 12-13 м	d – 0,1-0,15 м

В<sub>I</sub> ярус с проективным покрытием 7 %

Название вида	Обилие (в баллах)	h – высота	d – диаметр
Береза бородавчатая	1-2	h – 6-9 м	d – 0,05-0,07
Сосна обыкновенная	+1	h – 6 м	d – 0,05

В<sub>II</sub> ярус (подрост) с проективным покрытием 4 %

Название вида	Обилие (в баллах)	h – высота
Ель финская	1	h – 0,5-1,9 м
Крушина ломкая	+	h – 0,2-1,9 м
Дуб черешчатый	+	h – 0,2-0,4 м
Рябина обыкновенная	+	h – 0,2-1,2 м
Калина обыкновенная	+	h – до 0,6 м
Клен остролистный	+ г	h – 0,5 м
Ива пепельная	+ г	h – 0,5 м
Береза бородавчатая	+ г	h – 0,5 м
Тополь дрожащий	+ г	h – 0,5 м

Травяной покров с проективным покрытием 10 % (мёртвый покров 75 %).

Название вида	Обилие	Название вида	Обилие
Осока заячья	1	Колокольчик раскидистый	+
Ежа сборная	1	Чина луговая	+
Земляника лесная	1	Звездчатка злаковая	+
Гравилат городской	1	Зверобой пятнистый	+
Гравилат речной	1	Золотарник обыкновенный	+
Ландыш майский	+	Кипрей железистостебельный	+
Любка двулистная	+	Душистый колосок обыкновенный	+
Черноголовка обыкновенная	+	Полевица гигантская	+
Кострец безостный	+	Манжетка обыкновенная	+
Горошек мышиный	+	Одуванчик лекарственный	+

Полевица тонкая	+	Подорожник средний	+
Люттик едкий	+	Ясколка дернистая	+
Вероника дубравная	+	Ястребинка дернистая	+
Моховой покров с проективным покрытием 0,4 %			
Плагиомниум эллиптический	+	Кампилидиум Sommerfeldta	+

Проективное покрытие ЖНП в 2017 г. составило 13,3 %. Моховой покров занимает лишь 0,4 % от всего покрытия. На мертвый покров, состоящий из листьев, прошлогодней травы и веток приходится в среднем 99 % от всей площади. Видовое богатство растений в этом березняке 36 видов. Из них 7 видов относятся к древесным видам, 3 – к кустарникам и кустарничкам и 26 видов к травянистым растениям. На учетные площадки в 2017 г. попали только 26 видов травяных растений. Из прошлогоднего списка в этом году не были обнаружены ива пепельная, кипрей холмовой, лабазник вязолистный, лютик золотистый, подмаренник болотный, подмаренник мягкий, подорожник ланцетолистный, смолка поникшая, тысячелистник обыкновенный, хвощ луговой. В этом году из вновь появившихся видов отмечены 7: гравилат речной, горошек мышиный, лютик едкий, звездчатка злаковая, кипрей железистостебельный, душистый колосок обыкновенный, полевица гигантская, одуванчик лекарственный, подорожник средний, ива козья.

Наибольшее ПП занимают осока заячья (3,8 %), ежа сборная (3,2 %), земляника лесная (2,4 %), гравилат городской (1,1 %) и гравилат речной (1,1 %). Остальные виды занимают меньше 1 % каждый. Видовая насыщенность в березняке злаковом равна в среднем 6,5 видов на 1 м<sup>2</sup>. Наибольшая встречаемость в этой трансекте у осоки заячьей и ежи сборной (по 90 и 80 %). На 8 учетных площадках (встречаемость 40 %) произрастают земляника лесная и лютик едкий. Со встречаемостью 35 % произрастают гравилат речной, черноголовка обыкновенная, колокольчик раскидистый. Высока доля растений, встречаемость которых 5 % (обнаружены на 1 УП) – 11 видов.

**Трансекта №3** для учета изменения живого напочвенного покрова заложена в 130 м от опушки леса, на месте зарастающего поля. В момент закладки трансекты здесь было заросшее поле без древостоя. В настоящее время здесь произрастает сосняк разнотравный.

Сосны растут отдельно, ветки растут почти от основания. Большая площадь занята травяной растительностью. Есть многочисленные пороги кабанов, где возобновляется береза белая. Береза бородавчатая возобновляется на открытых участках. У некоторых возобновляемых елей вершинки усохли.

Древостой с проективным покрытием 50 %

A<sub>I</sub> и A<sub>II</sub> ярусы – отсутствуют

B<sub>I</sub> ярус с проективным покрытием 50 %

Название вида	Обилие в баллах	Высота	Диаметр
Сосна обыкновенная	3-4	h – 6-9 м	d – 0,19-0,25 м
Береза бородавчатая	1	h – 6-9 м	d – 0,1-0,15 м

В<sub>II</sub> ярус (подрост) с проективным покрытием 5 %

Название вида	Обилие в баллах	Высота
Береза бородавчатая	1	h – 0,5 -2,2 м
Береза белая	+	h – до 0,4м
Рябина обыкновенная	+	h – до 1,8 м
Клен остролистный	+	h – до 0,6 м
Дуб черешчатый	+	h – 0,6 м
Ель финская	+	h – 2 м
Ива козья	+ r	h – до 0,6 м
Тополь дрожащий	+ r	h – до 1 м
Сосна обыкновенная	r +	h – до 0,5 м

## Травяной покров с проективным покрытием 30 % (мёртвый покров 75 %).

Название вида	Обилие	Название вида	Обилие
Гравилат речной	2	Гравилат городской	+
Земляника лесная	2	Черноголовка обыкновенная	+
Подмаренник мягкий	2	Лапчатка серебристая	+
Ежа сборная	2	Малина обыкновенная	+
Полевица тонкая	2	Полевица гигантская	+
Тимофеевка луговая	1	Клевер ползучий	+
Тысячелистник обыкновенный	1	Колокольчик раскидистый	+
Ястребинка дернистая	1	Горицвет кукушкин цвет	+
Зверобой продырявленный	1	Ожика многоцветковая	+
Горлюха ястребиновая	1	Пикульник ладанниковый	+
Вероника дубравная	1	Горошек мышиный	+
Звездчатка злаковидная	1	Золотарник обыкновенный	+
Чина луговая	1	Иван чай узколистый	+
Осока заячья	1	Тополь дрожащий	+
Зверобой пятнистый	+	Костяника каменистая	+
Купырь лесной	+	Щавель малый	+
Лютик едкий	+	Мшанка лежачая	r
Кострец безостый	+		

Проективное покрытие ЖНП в 2017 году составило 61,8 %. Моховой покров занимает лишь 0,03 % от всего покрытия. На мертвый покров, состоящий из хвои, прошлогодней травы и веток приходится в среднем 98,6 % от всей площади. Видовое богатство растений в этом сосняке 44 вида. Из них 8 видов относятся к древесным видам, 1 – к кустарникам и 35 видов к травянистым растениям. На учетные площадки попали всего 40 видов. Из них 5 видов из древесных и кустарниковых пород. По сравнению с 2016 годом на учетных площадках не обнаружено произрастание 21 вида сосудистых растений: бодяк полевой, валериана лекарственная, душистый колосок, звездчатка средняя, кипрей холмовой, клевер гибридный, клевер золотистый, крапива двудомная, манжетка обыкновенная, мелколепестник острый, нивяник обыкновенный, ожика бледноватая, осока бледноватая, пикульник красивый, полынь настоящая, смолка клейкая, сушеница топяная, хвощ луговой, щавель пирамидальный, щучка дернистая, ясколка дернистая. Из новых появившихся видов (7) можно указать клевер ползучий, костяника каменистая, мшанка лежачая, ожика многоцветковая, пикульник ладанниковый, щавель малый, ястребинка дернистая. Видовая насыщенность в сосняке разнотравном равна в среднем 10,3 вида на 1м<sup>2</sup>. Наибольшее ПП имеют гравилат речной (16,4 %), зем-

ляника лесная (12,3 %), подмаренник мягкий (10,6 %), ежа сборная (8,8 %), полевица тонкая (6 %). Остальные виды занимают меньше 4 % каждый.

Наибольшая встречаемость в этой трансекте у подмаренника мягкого (100 %). Чуть меньшая встречаемость (85 %) у ежи сборной и вероники дубравной. На 14 учетных площадках (встречаемость 70 %) обнаружен тысячелистник обыкновенный. Со встречаемостью 60 % произрастают земляника лесная. Гравилат речной и лютик едкий встречаются на 55 и 50 % УП соответственно. У остальных видов встречаемость ниже 50 %. На этой трансекте высока доля луговых и опушечных видов. Лесные виды еще здесь не встречаются. Из полевых и сорных видов обнаружены мшанка лежащая, щавель малый, пикульник ладанниковый, сушеница топяная, звездчатка злаковидная и средняя.

**Картофельное поле.** Для изучения сукцессионных процессов на заброшенном картофельном поле была заложена трансекта длиной 20 м и шириной 5 м с 20 учетными площадками. Учет ЖНП проводился 23.07. 2017 г.

Проективное покрытие ЖНП в 2017 году составило 100 %. Максимальная высота трав составила 2 м. Моховой покров в 2017 году не обнаружен. Видовое богатство растений в этой трансекте 31 вида (прил. 7.6). Из них 1 вид (береза бородавчатая) относятся к древесным видам, а 30 видов к травянистым растениям. Видовая насыщенность в среднем составила 10,4 вида на 1 м<sup>2</sup>. У 15 видов проективное покрытие выше 1 %. Наибольшее проективное покрытие образуют крапива двудомная (27,6 %), пижма обыкновенная (19,8 %), иван-чай узколистный (11,6 %), пырей ползучий (11,3 %), будра плющевидная (11,1 %), зверобой пятнистый (9,6 %), бодяк полевой (9,6 %), полынь обыкновенная (9,2 %), таволга вязолистная (6,2 %), мята длиннолистная (4 %), вероника длиннолистная (3,9 %), ежа сборная (3,7 %), пустырник пятилопастной (1,7 %), мятлик луговой (1,2 %). С высокой встречаемостью (95 %) произрастают будра плющевидная и крапива двудомная. Из них только крапива двудомная имеет самое большое проективное покрытие. В 18 из 20 УП (встречаемость 90 %) обнаружены зверобой пятнистый, пижма обыкновенная, пырей ползучий. Чуть меньше встречаемость (85 %) у полыни обыкновенной, и бодяка полевого (70 %). Остальные виды обнаружены в менее половинах УП. В целом это сообщество на месте бывшего картофельного поля можно назвать пижмо-крапивный луг. Из полевых сорняков еще встречаются вьюнок полевой, бодяк полевой, пустырник пятилопастной, дрема белая, пикульник красивый, льнянка обыкновенная и повилика европейская, паразитирующая на крапиве двудомной. Много видов характерных для лугов: пижма обыкновенная, пырей ползучий, полынь обыкновенная, мятлик луговой, очиток пурпурный, вероника длиннолистная, ежа сборная, тимофеевка луговая, подмаренник мягкий, таволга вязолистная, мята длиннолистная, осока лисья, мягковолостник водный, синюха голубая. Последние пять видов указывают на близкое залегание грунто-

вых вод. Будра плющевидная, крапива двудомная, чистец болотный чаще в заповеднике встречаются в лесах. Первый и второй в пойменных дубняках. Второй и третий – в черноольшанниках. Зверобой пятнистый, горошек заборный, купырь лесной – это опушечные виды. Иван-чай узколистый чаще встречается на обнаженных субстратах, часто после гарей.

## 8. Фауна и животное население

### 8.1. Видовой состав фауны

#### 8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника

##### 8.1.1.1. Млекопитающие

В 2017 году новых видов млекопитающих не обнаружено.

##### 8.1.1.2. Птицы

В 2017 году новых видов птиц не обнаружено.

##### 8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся

В 2017 году новых видов земноводных и пресмыкающихся не обнаружено.

##### 8.1.1.4. Рыбы

В 2017 году новых видов рыб не обнаружено.

##### 8.1.1.5. Беспозвоночные

В 2017 году новых видов беспозвоночных не обнаружено.

## 8.2. Численность видов фауны

### 8.2.1. Численность крупных млекопитающих

В 2018 году продолжены работы по слежению за численностью диких копытных и хищных животных, зайцеобразных и некоторых грызунов. Зимний маршрутный учёт (ЗМУ), которым было охвачено 311 км, проведен с января по март по методике, описанной в «Летописи природы» за 1995 год. При обработке материала по всем видам животных использованы единые пересчетные коэффициенты ГУ «Госохотконтроль» для Республики Марий Эл. Результаты ЗМУ приведены в табл. 8.1.

Таблица 8.1

Результаты зимнего маршрутного учета численности млекопитающих в январе-марте 2018 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	65	4,1801	0,69	2,8842	62	155,5
Кабан	21,5	7	0,450	0,78	0,3511	7	155,5
Волк	21,5	17	0,5466	0,12	0,0656	1	311
Рысь	21,5	5	0,1608	0,31	0,0498	1	311
Лисица	21,5	11	0,7074	0,29	0,2051	4	155,5
Куница	21,5	28	1,8065	0,50	0,9032	19	155,5
Хорь	21,5	9	0,5788	0,78	0,4514	10	155,5
Горностай	21,5	1	0,0643	1,30	0,0836	2	155,5
Белка	21,5	47	3,0225	4,50	13,6012	292	155,5
Заяц-беляк	21,5	117	7,5241	1,16	8,7280	188	155,5

Комментируя результаты учета, следует отметить наличие следов волка и рыси, которые не попадали в учёты до 2017 года в течение нескольких лет. Одновременно снизилась численность кабанов, всю зиму державшихся за пределами заповедника в соседних охотничьих хозяйствах на подкормке, и лишь в конце сезона охоты из-за сильного пресса (связанного с кампанией по борьбе с африканской чумой свиней), они зашли в заповедник в общем количестве в 7 голов. Возросла численность лося, стабильна она у зайца, белки и куницы.

## 8.2.2. Численность птиц

### 8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц

В зимний период учеты проводились в январе - марте 2018 года, одновременно с проведением ЗМУ. Всего было пройдено по маршрутам 311 км. Учтены следующие виды: глухарь, рябчик. Встречи были единичны из-за шумности прохождения маршрута (тихая погода, жестковатый снег). Встреч тетерева, как и в 2015-2017 годах не отмечено, хотя во время весеннего токования тетерева отмечались в нескольких местах.

Обработка данных учета проводилась по методике учета тетеревиных птиц, рекомендуемой ранее для проведения ЗМУ и описанной в «Летописи природы» за 1995, т.е. с определением площади учетной ленты и среднего расстояния обнаружения птицы (табл. 8.3).

Таблица 8.2

Численность тетеревиных птиц в зимний период 2018 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 <sup>2</sup>	Плотность голов на 1000 га	Количество голов
Глухарь	311	2	2	0,065	0,0325	0,065	20,215	0,0989	21
Рябчик	311	4	5	0,039	0,00975	0,0195	6,0645	8,244	177
Тетерев	311	0	0	-	-	-	-	-	-

По результатам учетов можно сказать о низкой численности тетерева обыкновенного. О численности глухаря и рябчика по результатам данного ЗМУ-2018 можно сказать, что она близка к реальной.

## 8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных

### 8.3.1. Фауна и население птиц на постоянных маршрутах

**Объекты и методика учета.** В полевой сезон 2017 года исследования проведены на двух постоянных маршрутах с 12 мая по 21 мая в период прохождения учебной полевой практики студентов 2 курса Института естественных наук и фармации МарГУ.



Маршрут № 1 (п. Шушер – урочище Расширение) проводился методом маршрутных учетов без ограничения ширины полосы обнаружения. Учитывались все птицы, которых удавалось зарегистрировать как по голосам, так и визуально независимо от расстояния до них. С целью снижения вероятности недоучета, для наиболее полного и точного оценивания населения птиц проводился многократный учет: 12 мая, 16 мая, 17 мая, 19 мая, 20 мая. Маршрут проходил по лесной дороге от п. Шушер в сторону западной границы заповедника. Протяженность однократного маршрута составила 3,5 км. Суммарная протяженность пройденных маршрутов – 17,5 км. При камеральной обработке для расчета показателей учетов использовались максимальные значения из всей серии учетов. Плотность населения каждого вида (N) на 1 км<sup>2</sup> вычислялась по формуле  $N = (40 \times n_1 + 10 \times n_2 + 3 \times n_3 + n_4) / L$ , в которой n<sub>1</sub> – число особей, отмеченных в радиальном интервале 0 – 25 м; n<sub>2</sub>, n<sub>3</sub>, n<sub>4</sub> – число особей, зарегистрированных соответственно в радиальных интервалах обнаружения 25 – 100, 100 – 300 и 300 – 1000 м; L – длина маршрута, км; 40, 10 и 3 – пересчетные коэффициенты. Проведение учетов и камеральная работа на маршруте №1 осуществлялись под руководством доцента кафедры биологии МарГУ В.И. Дробота.

Маршрут № 2 (п. Шушер – п. Шаптунга) материал собирали 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 100 м (по 50 м в каждую сторону от линии учета). С целью снижения ошибки неполноты однократного учета был проведен многократный учет: 12 мая, 13 мая, 16 мая, 17 мая, 18 мая, 19 мая, 20 мая, 21 мая. Протяженность однократного маршрута составила 3,5 км. Суммарная протяженность пройденных маршрутов – 28 км. При камеральной обработке для расчета показателей учетов использовались максимальные значения из всей серии учетов. Плотность населения в расчете на 1 км<sup>2</sup> вычислялась по формуле:  $N = X / (L \times h)$ , где N – плотность населения, ос./км<sup>2</sup>; X – число учтенных особей; h – ширина полосы обнаружения, км; L – длина маршрута, км. Проведение учетов и камеральная работа на маршруте №2 осуществлялись под руководством зав. кафедрой биологии МарГУ, д. с.-х. наук В.А. Забиякина.

**Результаты исследований.** На маршруте № 1 было зарегистрировано 26 видов птиц из 7 отрядов, 14 семейств. Материалы по двум видам: Чирок-трескунок *Anas querquedula* и Глухарь *Tetrao urogallus* не оценивались, поскольку применяемая методика учета не соответствовала указанным видам. По прочим видам результаты учетов представлены в табл. 8.3. Наиболее разнообразна фауна отряда Воробьинообразные Passeriformes – 9 семейств, 18 видов. Остальные отряды представлены единичными видами. В целом видовой состав орнитоценоза остается стабильным на протяжении всех лет наблюдений. Тем не менее, следует отметить появление в границах маршрута Черныша *Tring aochropus* и Бекаса *Gallinago gallinago*. В прежние годы эти виды отмечались спорадически. В то же время необходимо отметить отсутствие в сезон 2017 г. представителей отряда Соколообразные Falconiformes, из которых в прежние годы на маршруте постоянно фиксировался Коршун черный *Milvus migrans*.

Видовой состав и плотность населения птиц (ос./км<sup>2</sup>) на маршруте № 1 в 2017 году

№ п/п	Виды	12.05. 2017.	16.05. 2017	17.05. 2017	19.05. 2017.	20.05. 2017.	Мах за сезон
1.	Черныш <i>Tringa ochropus</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	5,7	5,7
2.	Бекас <i>Gallinago gallinago</i> Linnaeus, 1758	0	1,9	0	0	5,7	5,7
3.	Рябчик <i>Tetrastes bonasia</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	11,4	11,4
4.	Вяхирь <i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	1,8	0	0	0	0	1,8
5.	Кукушка обыкновенная <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	2,5	2,5	4,9	0	8,0	8,0
6.	Дятел пестрый <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	11,9	0,6	11,9	0	0	11,9
7.	Конек лесной <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	11,4	11,4
8.	Синица длиннохвостая <i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	22,9	22,9
9.	Ворон <i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	11,9	11,9
10.	Завирушка лесная <i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	11,4	11,4
11.	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	40,0	34,3	14,3	45,7	22,9	45,7
12.	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	22,9	11,4	22,9	34,3	40,0	40,0
13.	Пеночка-трещотка <i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechstein, 1793)	11,4	0	0	0	5,7	11,4
14.	Пеночка зеленая <i>Phylloscopus trochiloides</i> (Sundevall, 1837)	0	0	0	3,8	22,9	22,9
15.	Славка черноголовая <i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	11,4	5,7	5,7	11,4
16.	Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	28,6	22,9	45,7	17,1	45,7	45,7
17.	Дрозд певчий <i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831	1,9	11,4	11,4	11,4	3,8	11,4
18.	Деряба <i>Turdus viscivorus</i> Linnaeus, 1758	0	0	11,4	0	5,7	11,4
19.	Зарянка <i>Eritha cusrubecula</i> (Linnaeus, 1758)	11,4	0	0	11,4	28,6	28,6
20.	Поползень обыкновенный <i>Sitta europaea</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	1,9	1,9
21.	Гаичка буроголовая <i>Parus montanus</i> Baldenstein, 1827	0	0	3,7	5,7	11,4	11,4
22.	Синица большая <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	11,4	0	0	11,4	0	11,4
23.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	137,1	97,1	108,6	62,9	127,6	137,1
24.	Снегирь обыкновенный <i>Pyrrhula pyrrhula</i> (Linnaeus, 1758)	1,9	0	0	0	1,9	5,7
<b>Итого</b>		<b>282,8</b>	<b>182,1</b>	<b>246,2</b>	<b>209,4</b>	<b>412,2</b>	<b>498,1</b>

По количественным показателям, как и в прежние годы, доминировали воробьиные птицы: Зяблик *Fringilla coelebs* (137,1 ос./км<sup>2</sup>), Пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus* (45,7 ос./км<sup>2</sup>), Мухоловка-пеструшка *Ficedula hypoleuca* (45,7 ос./км<sup>2</sup>), Пеночка-теньковка *Phylloscopus collybita* (40,0 ос./км<sup>2</sup>). Так же следует отметить высокую численность Зарянки *Eritha cusrubecula* (28,6 ос./км<sup>2</sup>), Синицы длиннохвостой *Aegithalos caudatus*, (22,9 ос./км<sup>2</sup>), Пеночки зеленой *Phylloscopus trochiloides* (22,9 ос./км<sup>2</sup>). Плотность населения большинства видов птиц в сезон 2017 г. выше по сравнению с предыдущим годом. В целом по обилию доля воробьинообразных птиц составила 91,1%. Суммарная плотность населения птиц на маршруте № 1 составила 498,1 ос./км<sup>2</sup>. Это выше результатов наблюдений 2016 года (375,8 ос./км<sup>2</sup>) и близко к значениям 2015 года (480,4 ос./км<sup>2</sup>).

Результаты учетов на маршруте № 2 представлены в табл. 8.4. На этом маршруте проводился мониторинг модельных видов: Пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus* (Linnaeus, 1758), Зяблик *Fringilla coelebs* Linnaeus, 1758. Плотность населения пеночки-веснички на этом маршруте такая же высокая, как и на маршруте №1. Плотность населения зяблика меньше в 1,7 раза, чем на маршруте №1. По сравнению с сезоном 2016 года показатели учета обоих видов снизились: с 53,3 ос./км<sup>2</sup> до 45,7 ос./км<sup>2</sup> у пеночки-веснички и с 88,9 ос./км<sup>2</sup> до 80,0 ос./км<sup>2</sup> у зяблика.

Показатели учета фоновых видов птиц на маршруте № 2 в 2017 году

№ п/п	Виды	12.05	13.05	16.05	17.05	18.05	19.05	20.05	21.05	Мак за сезон	ос./км	Плотность, ос./км <sup>2</sup>
1.	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	4	0	4	0	12	8	16	4	16	4,6	45,7
2.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	4	4	4	16	12	28	24	4	28	8,0	80,0

### 8.3.2. Орнитофауна заповедника в период предзимья

**Цель работы:** провести описание орнитофауны заповедника «Большая Кокшага» в период предзимья.

**Задачи:** описать видовой состав птиц, выяснить закономерности распределения птиц по основным биотопам заповедника; оценить численность, сравнить полученные результаты с прошлыми годами.

**Материалы и методы.** Учеты проводили с 1 по 7 ноября 2017 года. Учеты выполняли методом маршрутного учета без ограничения полосы обнаружения с расчетом плотности населения по средним дальностям обнаружения птиц (0-25 м.; 25-100 м.; 100-300 м.; летел). Маршрутный метод обычно используется для получения силами ограниченного числа наблюдателей данных об относительных плотностях населения птиц в разных биотопах при их небольшой мозаичности. Расчет ведется для каждого из встреченных видов в отдельности по формуле:  $N \text{ вида} = (n1 \times 40) + (n2 \times 10) + (n3 \times 3) / L$ , где  $n1 - n4$  - число особей, зарегистрированных в полосах обнаружения соответственно 0-25 м, 25-100 м, 100-300 м и летел; 40, 10, 3 и 1 – пересчетные коэффициенты, а  $L$  – учетный километраж (в километрах). С учетами пройден 90,7 км. Было обследовано четыре биотопа:

**Сосняк** 46,6 км: верхний ярус – сосны, редко берёзы; подсед – подрост: ель, дуб, сосна; подлесок: можжевельник, рябина, жимолость, крушина.

**Приручевые сообщества** 10 км: верхний ярус – ольха, ель, берёза; подсед – подрост: ольха, берёза, липа; подлесок: бересклет бородавчатый, крапива двудомная, таволга вязолистная.

**Пойменная дубрава** 25,8 км: верхний ярус – дуб, вяз, липа, клён; подсед – подрост: дуб, вяз, липа, клён; подлесок: черёмуха, бересклет бородавчатый, жимолость, лещина.

**Мелколиственный лес** 18,3 км: верхний ярус – осина, берёза, подсед – подрост: ель, берёза, осина; подлесок: крушина, рябина, клён.

**Результаты и их обсуждение**

**Всего нами было встречено 26 видов:**

**Отряд Гусеобразные****Семейство Утиные**

1. Кряква (*Anas platyrhynchos*)

**Отряд Соколообразные****Семейство Ястребиные**

2. Большой подорлик (*Aquila clanga*)

**Отряд Куриные****Семейство Фазановые**

3. Рябчик (*Bonasa bonasia*)

4. Глухарь (*Tetrao urogallus*)

**Отряд Дятлообразные****Семейство Дятловые**

5. Желна (*Dryocopus martius*)

6. Большой пёстрый дятел (*Dendrocopos major*)

7. Белоспинный дятел (*Dendrocopos leucotos*)

8. Малый пёстрый дятел (*Dendrocopos minor*)

9. Трёхпалый дятел (*Picoides tridactylus*)

**Отряд Воробьинообразные****Семейство Врановые**

10. Сойка (*Garrulus glandarius*)

11. Кедровка (*Nucifraga caryocatactes*)

12. Серая ворона (*Corvus cornix*)

13. Ворон (*Corvus corax*)

**Семейство Длиннохвостые синицы**

14. Длиннохвостая синица (ополовник) (*Aegithalos caudatus*)

**Семейство Корольковые**

15. Желтоголовый королёк (*Regulus regulus*)

**Семейство Поползневые**

16. Поползень (*Sitta europaea*)

**Семейство Пищуховые**

17. Пищуха (*Certhia familiaris*)

**Семейство Синицевые**

18. Черноголовая гаичка (*Parus palustris*)

19. Пухляк (*Parus montanus*)

20. Хохлатая синица (гренадёрка) (*Parus cristatus*)

21. Московка (*Parus ater*)

22. Лазоревка (*Parus caeruleus*)

23. Большая синица (*Parus major*)

### Семейство Вьюрковые

24. Чиж (*Spinus spinus*)

25. Чечётка (*Acanthis flammea*)

26. Обыкновенный снегирь (*Pyrrhula pyrrhula*)

А также вне учета был встречен гоголь (*Vucephala clangula*).

Результаты учетов представлены в табл. 8.5.

По сравнению с 2015-м годом в этом году не было встречено таких видов как седой дятел (*Picus canus*), свиристель (*Bombycilla garrulus*). Нами были обнаружены виды, незамеченные ранее, такие как кряква, большой подорлик, белоспинный дятел, трёхпалый дятел, кедровка, серая ворона. Наиболее часто встречающийся вид – пухляк, реже встречающийся – ополовник. Единично встреченные виды: кряква, большой подорлик. Самый богатый видами

Таблица 8.5

### Результаты учетов птиц в различных биотопах (особей на км<sup>2</sup>)

Виды	Сосняк	Мелколиственный лес	Дубрава	Приручьевые	Общая встречаемость
Кряква	0	0	0,04	0	0,04
Б. подорлик	0	0	0,04	0	0,04
Рябчик	2,79	4,91	0	16,3	24
Глухарь	4,53	6,56	1,55	0	12,64
Желна	0,02	0	0,50	0	0,52
БПД	4,52	3,28	5,81	3	16,61
Белоспинный дятел	0,85	0	0	4	4,85
МПД	0	2,19	0	4	6,19
Трёхпалый дятел	1,72	0	0	0,1	1,73
Сойка	1,27	0,16	7,36	4	12,79
Кедровка	0	2,35	0	0	2,35
Серая ворона	0	0,16	0	0	0,16
Ворон	0,52	1,83	1,9	0	4,25
Ополовник	1,29	0	35,66	68	104,95
Ж. королёк	13,52	59,02	18,6	4	95,14
Поползень	4,08	6,56	25,97	20	56,61
Пищуха	1,31	10,93	17,05	1,9	31,19
ЧГ	0	10,85	10,85	0	21,7
Пухляк	59,53	63,93	75,97	88	287,43
Гренадёрка	4,51	0	1,94	0	6,45
Московка	3,43	0	0	12	15,43
Лазоревка	0,86	0	5,43	0	6,29
БС	7,73	28,42	7,36	4	47,51
Чиж	7,77	0	3,88	0,4	12,05
Чечётка	8,58	0	11,47	0,4	20,45
Снегирь	0,64	2,4	6,04	0,3	9,38
<b>Число видов</b>	<b>20</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>26</b>
<b>Встречаемость в биотопе</b>	<b>129,47</b>	<b>203,55</b>	<b>237,42</b>	<b>230,4</b>	<b>798,33</b>

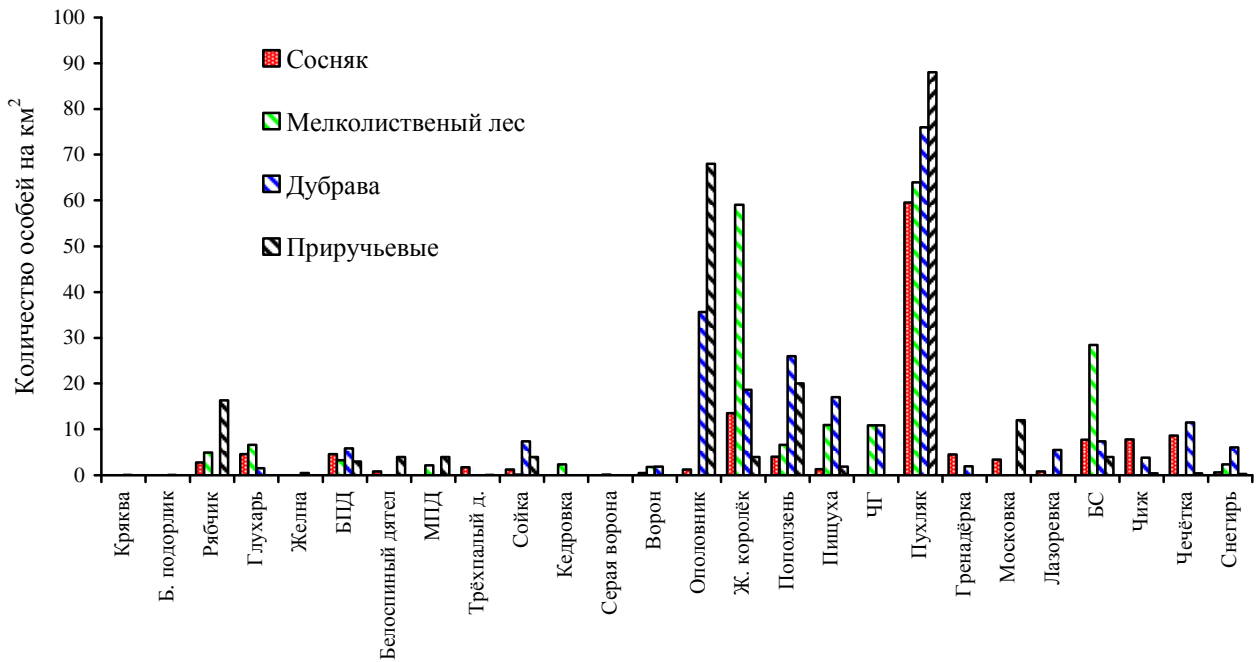


Рис. 8.1 Встречаемость видов птиц по биотопам (особей на 1 км<sup>2</sup>).

биотоп – сосняк (20 видов), а самый бедный – мелколиственный лес (15 видов). Самая высокая встречаемость птиц была зафиксирована в пойменной дубраве и приручьевых сообществах, самая низкая – в сосняке. В 2015 году также, как и в нынешнем, наиболее богат видами сосняк, самые бедные – приручьевые сообщества. Самая высокая общая численность отмечена в мелколиственном лесу, меньше в пойменной дубраве, еще ниже в сосняке и в приручьевых сообществах показатели самые низкие.

**Заключение.** В итоге нами зарегистрировано 26 видов, из которых 17 – воробьинообразные. Во всех четырёх биотопах доминирует по численности пухляк. Самая высокая плотность населения в пойменной дубраве и приручьевых сообществах, а самая низкая в сосняке. По сравнению с 2015 годом мы нашли больше видов (на 7), но мы не встретили седого дятла и свиристеля. Изменились и значения общей численности птиц в обследованных биотопах.

#### Библиографический список

1. Равкин Ю.С., 1967. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. Новосибирск: Наука. Сиб. отд. С. 66–75.

### 8.3.3. Видовой состав и плотность орнитофауны южной части заповедника

**Введение.** Изучение орнитофауны заповедных территорий представляет большой научный интерес, так как полученные результаты показывают динамику состава и численности орнитофауны на участках леса, проходящих естественный путь развития, без вмешательства человека.

**Цель работы:** выявление видового состава и плотности популяции орнитофауны во внепойменных лесах юго-западной части заповедника.

**Методика исследования.** Для учета видового состава и плотности населения птиц в юго-восточной части заповедника «Большая Кокшага» использовалась методика учета на маршрутах по голосам и визуальным встречам (Равкин, 1967; Равкин, Доброхотов, 1963; Челинчев 1985). Данная методика принадлежит к разряду относительных учетов. Работу выполняли в гнездовый период, когда птицы были привязаны к своим семейным участкам. Учеты проводились при благоприятной погоде по 3 маршрутам в утренние часы, в периоды наибольшей активности птиц с 7 мая по 25 мая. Всего пройдено 17 км. Учетами были охвачены все распространенные биотопы внепойменных лесов южной части заповедника. Учетчик проходил по заранее намеченному и измеренному маршруту, подсчитывая всех поющих птиц и отмечая их визуально. Ширину учетной ленты брали 300 м в обе стороны. Птицы фиксировались в ведомостях учета, где указывалось расстояние до птицы, характер пребывания и тип местообитания. Птицы, отмеченные вне этой полосы, не учитывались.

Этот метод учета птиц на маршрутах широко применяется в связи с его относительной простотой и достаточной эффективностью. Он позволяет провести учет представителей отрядов Воробьинообразные, Дятлообразные, Курообразные, Кукушкообразные, Соколообразные, Гусеобразные, Ржанкообразные, Поганкообразные, Гагарообразные, Журавлеобразные, Аистообразные, Голубеобразные, Стрижеобразные и Ракшеобразные.

Камеральная обработка материала проводилась в осенне-зимний период. За это время был проведен:

- расчет плотности (отдельно по видам и суммарного количества птиц) на каждом из 3 маршрутов (особ./км<sup>2</sup>);
- расчет средней плотности птиц на всей юго-западной части заповедника;
- составлен список учтенных видов птиц и его систематический анализ.

Расчет плотности населения птиц ведется для каждого из встреченных видов в отдельности по формуле:

$$N = (n_1 \times 40) + (n_2 \times 10) + (n_3 \times 3)/L,$$

где: N – количество особей на 1 км<sup>2</sup>.

$n_1 \dots n_3$  – число особей, зарегистрированных в полосах обнаружения соответственно 0-25 м, 25-50 м, 50-100 м и более;

40, 10, 3 – пересчетные коэффициенты,

L – учетный километраж (в км).

**Результаты и их обсуждение.** Всего за весну 2017 года в юго-западной части заповедника визуально и по голосу обнаружено присутствие 50 видов птиц (табл. 8.6). Плотность птиц в этой части заповедника составила 363,8 особ./км<sup>2</sup> (в 2016 г. – 429,8 особ./км<sup>2</sup>).

## Видовой состав и плотность птиц в юго-западной части заповедника и охранной зоны

№ п/п	Вид птицы	Плотность (особ./км <sup>2</sup> )			
		ю-з часть	Березняк	Сосняк	Осинник
1	Зяблик	144,1	206,5	135,0	115,0
2	Пеночка-трещетка	18,8	37,0		17,9
3	Мухоловка-пеструшка	17,6	21,7	12,5	17,9
4	Синица большая	17,6	43,5	7,5	8,3
5	Конек лесной	17,1	23,9	15,0	14,3
6	Мухоловка малая	17,1	13,0	25,0	15,5
7	Дятел большой пестрый	12,5	18,7	12,5	9,0
8	Зарянка	11,2	28,3		7,1
9	Кукушка	10,8	13,5	7,3	11,1
10	Гаичка буроголовая	10,6	13,0	20,0	4,8
11	Пеночка-теньковка	8,2	10,9	2,5	9,5
12	Клест-еловик	5,9		7,5	8,3
13	Мухоловка серая	5,9		20,0	2,4
14	Рябчик	5,9	2,2	17,5	2,4
15	Белобровик	5,8	4,3	5,8	6,7
16	Дрозд певчий	5,2	4,1	3,3	6,7
17	Дрозд черный	4,1			8,3
18	Поползень	4,1	8,7		3,6
19	Московка	3,5	2,2	7,5	2,4
20	Черныш	2,7	0,7	5,0	2,7
21	Дятел белоспинный	2,4	2,2		3,6
22	Деряба	2,3	3,5	0,8	2,4
23	Вяхирь	2,1		2,5	3,1
24	Глухарь	1,8			3,6
25	Горихвостка лысушка	1,8		2,5	2,4
26	Дятел малый пестрый	1,8	4,3	2,5	
27	Завирушка лесная	1,8	2,2		2,4
28	Ополовник	1,8	2,2		2,4
29	Славка-черноголовка	1,8			3,6
30	Ворон черный	1,7	0,7	3,3	1,5
31	Желна	1,4	2,2	0,8	1,2
32	Иволга	1,4			2,7
33	Сойка	1,4		2,5	1,5
34	Дятел трехпалый	1,2		2,5	1,2
35	Коршун черный	1,2	2,2		1,2
36	Пересмешка зеленая	1,2	2,2		1,2
37	Пищуха	1,2	2,2		1,2
38	Соловей	1,2			2,4
39	Вертишейка	0,6	2,2		
40	Жаворонок лесной	0,6			1,2
41	Канюк	0,6		2,5	
42	Кряква	0,6			1,2
43	Мухоловка белошейка	0,6	2,2		
44	Рябинник	0,6			1,2
45	Снегирь	0,6			1,2
46	Ястреб перепелятник	0,6			1,2
47	Ястреб тетеревятник	0,6			1,2
48	Кукушка глухая	0,4			0,7
49	Дятел седой	0,2	0,7		
50	Козодой	0,2			0,4
<b>Общая плотность птиц (особ./км<sup>2</sup>)</b>		<b>363,8</b>	<b>480,9</b>	<b>323,5</b>	<b>319,5</b>
<b>Видовое богатство</b>		<b>50</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>45</b>



Плотность птиц в трех лесных сообществах немного отличается между собой. Наибольшее значение 480,9 особ./км<sup>2</sup> (в 2016 г. – 434,8 особей/км<sup>2</sup>) выявлено в охранной зоне (березняке), где наблюдается большое количество вырубок разной степени зарастания вдоль линии учета, где сосредоточено 30 различных видов птиц. В березняке в число видов с высокой плотностью (>10) входят 11 птиц (36,7 % от обнаруженных). Их плотность – 430 особ./км<sup>2</sup>, что составляет 89,5 % от общей плотности в березняках. Фоновой птицей является зяблик (206,5 особ./км<sup>2</sup>). Высока плотность синицы большой и пеночки-трещотки (по 43,5 и 37 особ./км<sup>2</sup> соответственно). Чуть меньше плотность зарянки, конька лесного и мухоловки пеструшки (28,3, 23,9 и 21,7 особ./км<sup>2</sup> соответственно). Только в березняке в 2017 году обнаружены вертишейка, мухоловка-белошейка и дятел седой.

Второе место по плотности птиц принадлежит сосновым лесам – 323,5 особ./км<sup>2</sup> (в 2016 году – 429 особей/км<sup>2</sup>). Здесь выявлено в 2017 году 25 видов птиц (26 видов – в 2016 г.) (самое маленькое количество из 3 обследованных лесных сообществ). В сосняке в число видов с высокой плотностью входят 8 птиц (46,2 % от обнаруженных). Их плотность – 275,5 особ./км<sup>2</sup>, что составляет примерно 79,6 % от общей плотности в сосняках. Фоновой птицей является зяблик (1135 особ./км<sup>2</sup>). Плотность мухоловки малой (25 особ./км<sup>2</sup>). Чуть меньше плотность гаички буроголовой и мухоловки серой (по 20 особ./км<sup>2</sup>). Высока плотность рябчика (17,5 особ./км<sup>2</sup>). Удалось обнаружить гнездо рябчика с полной кладкой из 9 яиц. Только в сосняке в 2017 году был обнаружен канюк.

Третье место по плотности птиц принадлежит осиновым лесам – 319,5 особ./км<sup>2</sup> (в 2016 году – 427,6 особ./км<sup>2</sup>). Здесь в 2017 году выявлено 45 видов птиц (самое большое количество из 3 обследованных лесных сообществ), что составляет 90 % от всех обнаруженных птиц. В осиннике в число видов с высокой плотностью входят 6 птиц (13,3 % от обнаруженных). Их плотность – 191,7 особ./км<sup>2</sup>, что составляет 60 % от общей плотности в осинниках. Фоновой птицей является зяблик (115 особ./км<sup>2</sup>). Высока плотность мухоловки-пеструшки и пеночки-трещотки (по 17,9 особ./км<sup>2</sup>). Чуть меньше плотность мухоловки малой и конька лесного (15,5 и 14,3 особ./км<sup>2</sup> соответственно). Только в осиннике в 2017 году были обнаружены иволга, жаворонок лесной, дрозд черный, глухарь, славка-черноголовка, рябинник, снегирь, соловей, козодой, краква, ястребы – тетеревиный и перепелятник, всего 12 видов – 24 % от всех птиц юго-западной части заповедника.

В юго-западной части заповедника наиболее встречаемыми в 2017 г. были 6 видов (с плотностью >10 особ./км<sup>2</sup>). Это зяблик, мухоловка-пеструшка, пеночка-трещотка, мухоловка малая, конек лесной, кукушка. Вместе эти виды образуют плотность 191,7 особ./км<sup>2</sup>, что составляет 52,7 % от общей плотности всех видов.

Из 50 отмеченных в 2017 году видов 14 (29,8 %) являются редкими (плотность меньше 1 особ./км<sup>2</sup>). Это вертишейка, жаворонок лесной, канюк, краква, мухоловка-белошейка, рябин-

ник, снегирь, ястреб-перепелятник, ястреб-тетеревятник, кукушка глухая, дятел седой, козодой. Их общая плотность в юго-западной части заповедника составляют всего 6 особ./км<sup>2</sup>. Охраняемыми видами, отмеченными нами в 2017 году во внепойменных лесах юго-западной части заповедника, являются глухая кукушка (0,2 особ./км<sup>2</sup>), дятел трехпалый (1,2 особ./км<sup>2</sup>), а также мухоловка-белошейка (0,6 особ./км<sup>2</sup>).

За трехлетнее ведение учетов на постоянных маршрутах визуально и по голосам было выявлено обитание в юго-западной части внепойменных лесов 72 вида орнитофауны из 187 видов известных с территории заповедника. Обнаруженные виды относятся к 27 семействам из 10 отрядов класса птиц (прил. 8.1). Из-за непостоянной привязанности некоторых видов птиц к месту обитания не все обнаруженные виды удается отметить каждый год. Из всего видового разнообразия каждый год с разной плотностью мы отмечали 35 видов, или около 50 % от всех обнаруженных. Здесь и фоновый вид – зяблик, и часто встречающиеся: пеночка-трещетка, мухоловка-пеструшка, мухоловка малая, синица большая, конек лесной, не редкие: гаичка буроголовая, деряба, дрозд певчий, дрозд черный, дятел большой пестрый, желна, зарянка, кукушка обыкновенная, ополовник, пеночка-теньковка, поползень, рябинник, славка-черноголовка, снегирь, сойка. Из редких и охраняемых видов каждый год встречались завирушка лесная, пересмешка зеленая, мухоловка-белошейка. Черныш – вид относящийся к околоводным видам, ежегодно выводит потомство также и во внепойменных лесах, недалеко от лесных речек (Ин-эзер и Шастолень эзер). С постоянством 66,6 % встречены 12 видов. Здесь и изредка встречающиеся жаворонок лесной, вертишейка, дятел седой, иволга, канюк и нередко встречающиеся, но уже в зимний период - клест-еловик, синица хохлатая, королек желтоголовый, гаичка черноголовая. Из охраняемых видов в их число входит дятел трехпалый. Большое число птиц (23 вида) обнаружено всего за один год учетов. Многие из них можно выявить только визуально или по редкому крику (постоянно они не поют). К ним относятся бекас, ворона серая, козодой, кряква, неясыть бородатая, неясыть длиннохвостая, сычик воробьиный, осоед, неясыть серая, сорокопуд серый, чайка сизая, чеглок, чибис, чирок-трескунок, ястреб перепелятник, ястреб тетеревятник. Часть из них являются активными только в ночное время, и увидеть их днем – большая удача. Высока вероятность встретить еще 17 видов, при дальнейших учетах с охватом более продолжительного участка времени. Здесь могут обитать и встречаться вальдшнеп *Scolopax rusticola* Linnaeus, 1758., клинтух *Columba oenas* Linnaeus, 1758., ушастая сова *Asio otus* (Linnaeus, 1758), крапивник *Troglodytes troglodytes* (Linnaeus, 1758), варакушка *Luscinia svecica* (Linnaeus, 1758), северная бормотушка *Iduna caligata* (M.H.C. Lichtenstein, 1823), зелёная пеночка *Phylloscopus trochiloides* (Sundevall, 1837), пеночка-таловка *Phylloscopus borealis* (Blasius. 1858), ястребиная славка *Sylvia nisoria* (Bechstein, 1792), лазоревка *Parus caeruleus* Linnaeus, 1758, жулан *Lanius collurio* Linnaeus, 1758., юрок *Fringilla montifringilla* Linnaeus, 1758., чиж *Spinus spinus* (Lin-

naeus, 1758), щур *Pinicola enucleator* (Linnaeus, 1758), чечётка *Acanthis flammea* (Linnaeus, 1758), белокрылый клёт *Loxia leucoptera* J.F. Gmelin, 1789, дубонос *Coccothraustes coccothraustes* (Linnaeus, 1758). Эти виды во время учетов не проявляли активности, и могут быть обнаружены в другое время.

По характеру гнездования орнитоценозы внепойменных лесов юго-западной части весьма разнообразны. Преобладают дуплогнездящие виды – 23 (32 %), кустарниковые – 19 (27 %) и наземногнездящие виды – 16 (22 %) (рис. 8.2). Наличие большого количества перестойных и сухостойных деревьев с естественными дуплами и нишами и искусственными, сделанными дятлами, способствовало преобладанию дуплогнездящихся видов: неясыти, дятлы, синицы, мухоловки, поползень, пищуха. Гнездовья, сделанные в дуплах и нишах, наиболее зачищены от хищных птиц и зверей. Сохранность птенцов здесь наибольшая. Наличие большого количества подроста и подлеска из кустов, вне поймы не подвергнутых уничтожению бобрами, способствовало содоминированию кустарниковых видов. Большая густота веток и сучьев, высокое расположение гнезд относительно поверхности земли также препятствуют проникновению наземных хищников. К этой группе относятся дрозды, славки, соловей, зяблик, снегирь и др. Наземногнездящие виды также содоминируют в орнитоценозах. К ним относятся пеночки, куриные и утиные птицы, кулики, конек лесной, овсянка и др. Виды, гнездящиеся на земле, чаще всего уничтожаются хищными и всеядными животными (куницей, енотовидной собакой хорем, кабаном и др.). Также молодые птенцы во время дождя могут быстро остыть и замерзнуть. В последнее время численность утиных и куриных птиц сильно уменьшается. Кроногнездящиеся виды представлены хищными птицами, врановыми, вяхирем, клестами, корольком и иволгой. Эти виды чаще сами питаются птицами с других гнездовых местообитаний. Два вида кукушек, относятся к «неопределенным» видам, т.к. откладывают свои яйца в гнезда других птиц.

■ Дуплогнездящиеся ■ Кустарниковые ■ Наземные  
■ Кроногнездящиеся ■ Неопределенные

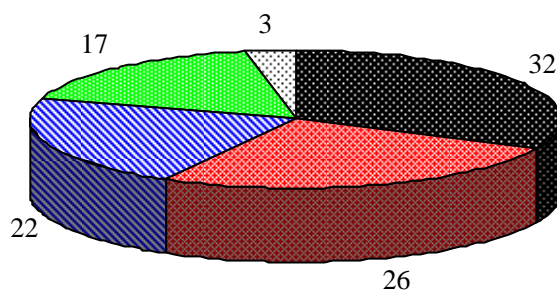
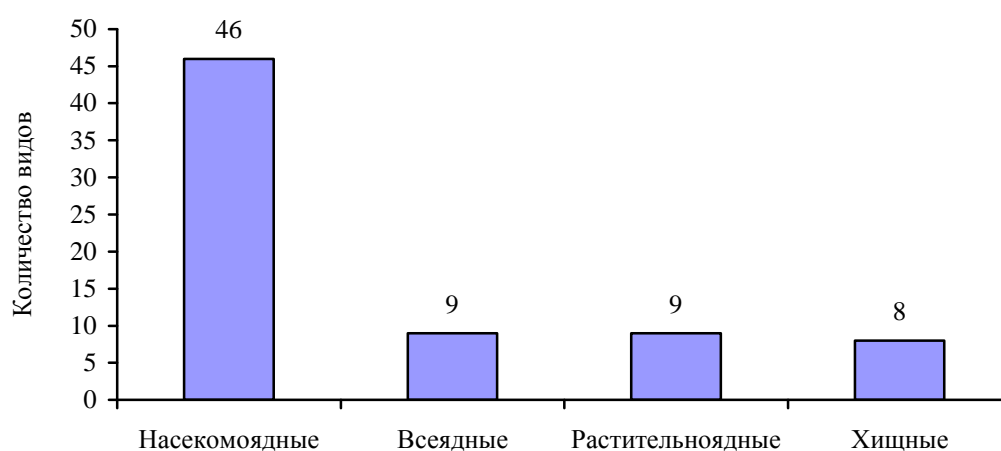


Рис. 8.2. Гнездовая структура орнитоценозов внепойменных лесов юго-западной части заповедника, %.

Трофическая структура орнитоценозов сформирована в основном насекомоядными видами (рис. 8.3). Таких видов 46 (63,4 %). Некоторые из них, в определенный момент времени могут питаться и травяной растительностью. Это в основном мелкие певчие птицы, дятлы и др. Остальные группы по типу питания имеют примерно одинаковое количество видов: по 7-9. К всеядным видам (9 видов или 12,5 %) относятся все врановые, утиные, коршун черный, канюк, чайка сизая, сорокопуд серый. Некоторые из них могут питаться животной, растительной пищей и падалью. К растительноядным (9 видов или 12,5 %) относятся все тетеревиные, вьюрковые, вяхирь и жаворонок лесной. Хищный тип питания (8 видов или 9,8 %) наблюдается у представителей семейств совиные, соколиные и части ястребиные.



**Рис. 8.3. Трофическая структура орнитоценозов.**

По характеру пребывания птиц на территории юго-западной части заповедника можно выделить 3 группы. Преобладают гнездящиеся птицы 43 вида (60,6 %). Эти виды в основном улетают на зиму, а затем по весне прилетают на места гнездования. Оседлые – 25 видов (35,2 %), в течение всего года пребывают на территории заповедника, передвигаясь на незначительные расстояния (3-5 км). Кочующих видов всего 3 (4,2 %). К ним относятся ворона серая, сорокопуд серый, клест-еловик. Эти виды в поисках пищи могут улетать на значительные расстояния, на несколько десятков или сотен километров. К этой группе можно отнести и снегиря обыкновенного, но часть особей этого вида гнездятся у нас в заповеднике.

В ходе обследования орнитоценозов заповедника на постоянных маршрутах обнаружены 8 видов редких и исчезающих видов (табл. 8.7), занесенных в Красную книгу Республики Марий Эл (Красная книга..., 2016). Большинство видов имеют категорию 3 – редкий вид. Только бородатая неясыть и воробьиный сычик является сокращающимися в численности видами с категорией – 2. Редким в настоящее время становится и серая неясыть, вытесняемая длиннохвостой неясытью с постоянных мест обитания.

Список редких и исчезающих видов с категориями редкости

Выявленные редкие и исчезающие виды птиц	Вид включен в:		
	Красный список МСОП	Красную книгу РФ	Красную книгу субъекта РФ
Осоед обыкновенный <i>Pernis apivorus</i> (Linnaeus, 1758)			3
Чеглок <i>Falco subbuteo</i> Linnaeus, 1758.	LC		3
Глухая кукушка <i>Cuculus optatus</i> Gould, 1845.	LC		3
Бородатая неясыть <i>Strix uralensis</i> Pallas, 1771.	LC		2
Воробьиный сычик <i>Glaucidium passerinum</i> (Linnaeus, 1758)	LC		2
Трехпалый дятел <i>Picoides tridactylus</i> (Linnaeus, 1758).	LC		3
Серый сорокопут <i>Lanius excubitor</i> Linnaeus, 1758.	LC	3	3
Мухоловка-белошейка <i>Ficedula albicollis</i> (Temminck, 1815)	LC		3

### Выводы.

1. За период трехлетних учетов птиц в основных внепойменных лесных орнитоценозах наблюдается снижение плотности доминирующих и субдоминирующих видов, что сказывается на плотности птичьего населения, кроме березняков липовых, распространенных в охранный зоне заповедника.

2. По характеру гнездования в орнитоценозах внепойменных лесов преобладают дуплогнездящие, кустарниковые, наземногнездящие виды птиц.

3. Трофическая структура орнитоценозов внепойменных лесов сформирована в основном насекомоядными видами.

4. По характеру пребывания птиц на территории юго-западной части заповедника преобладают гнездящие птицы (43 вида, 60,6 %).

5. В ходе обследования орнитоценозов заповедника обнаружены 8 видов редких и исчезающих видов, занесенных в Красную книгу Республики Марий Эл.

6. Несмотря на тенденцию сокращения общей плотности птиц во внепойменных лесных орнитокомплексах, их видовое многообразие остается высоким, что в дальнейшем может поднять свою плотность.

### Библиографический список

1. Равкин Ю.С. Опыт количественного учета птиц в лесных ландшафтах в зимний и весенний периоды // Совещ. по вопр. организации и методам учета ресурсов фауны наземных позвоночных: Тез. докл. – М., 1961.– 141с.
2. Равкин Е.С., Челинцев Н.Г. Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц. – М., 1990. – 33 с.
3. Челинцев Н.Г. Математические основы комплексных маршрутных учетов населения птиц // Биол. МОИП, отд. биологии. – М., 1993.-Г-98, вып.6. – С.3-15.
4. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Животные». – Йошкар-Ола: МарГУ, 2016. – 256 с.

### 8.3.4. Структура синичьих стай в период предзимья

**Введение.** Синичьи стаи – это образованные во внегнездовой период группы птиц, в состав которых входят обычно несколько видов (Иноземцев, 1987; Боголюбов, Преображенская; 1989; Ekman, 1989). Некоторые исследователи (Дорожкова, Леонтьева, 1999) включают в состав синичьих стай еще и дятлов, но до сих пор не доказано, что они действительно летают вместе с ними. Помимо этого, они с точки зрения экологии, сильно отличаются от синиц и, скорее всего, не оказывают значительного влияния на остальных членов стаи.

Одно либо многовидовые синичьи стаи образуются во внегнездовой период такими видами, как Королек желтоголовый (*Regulus regulus*), Длиннохвостая синица (ополовник) *Aegithalos caudatus* Поползень (*Sitta europaea*), Пищуха (*Certhia familiaris*), Буроголовая гаичка (пухляк) (*Parus montanus*), Хохлатая синица (гренадерка) (*Parus cristatus*), Московка (*Parus ater*), Лазоревка (*Parus caeruleus*), Большая синица (*Parus major*) (Иноземцев, 1987; Боголюбов, Преображенская; 1989; Ekman, 1989). Как считают некоторые исследователи (Дорожкова, Леонтьева, 1999), в состав синичьих стай также входят дятлы, но это утверждение до сих пор не доказано, поскольку неизвестно: передвигаются ли дятлы вместе со стаей и возможно ли их влияние на остальных членов стаи.

**Цель наших исследований** – охарактеризовать структуру синичьих стай в предзимний период на примере заповедника «Большая Кокшага».

Для достижения этой цели мы решили следующие задачи:

- 1) определить плотность населения видов в различных биотопах.
- 2) оценить встречаемость в различных биотопах моно и поливидовых синичьих стаяк.

**Материал и методы.** Материал собран в первой декаде ноября 2017 года в заповеднике (Марийская низменность). Учеты выполнены на произвольных маршрутах при ширине учетной полосы 100 м (50 м по обе стороны). В пределах 25 м вид определялся по голосу и визуально, далее – только по голосу. Всего было пройдено 92 км в период с 28 октября по 5 ноября.

Обследовано 5 биотопов:

- 1) Сосняк (90 % сосны, по 5 % ели и берёзы). Пройдено 40,5 км.
- 2) Смешанный лес (60 % берёзы, осины, по 20 % ели и сосны). Пройдено 9 км.
- 3) Пойма р. Большая Кокшага (30 % дуба, 30 % ольхи и 30 % липы, 5 % ивы и 5 % клёна). Пройдено 20,5 км.
- 4) Поймы ручьёв (Арья, Шамка, Интунг) (75% черной ольхи, 10 % берёзы, 5 % дуба, 10 % ели). Пройдено 9,5 км.
- 5) Сосняк с примесью (50 % сосны, 40 % берёзы и 10 % ели). Пройдено 13,5 км.



Чаще всего встречались моновидовые стаи пухляков из-за высокой общей плотности населения вида. Также часто встречались одновидовые стайки корольков и ополовников. Большинство стаяк было встречено в сосняке из-за высокого километража, также в пойме р. Б. Кокшага и сосняке с примесью. В смешанном лесу и в поймах ручьев моновидовых стай встречено почти не было. Гренадерки были встречены в основном только в парах. Встречаемость поливидовых синичьих стаяк показана в табл. 8.10.

Таблица 8.10

**Встречаемость поливидовых стаяк синиц в различных биотопах**

Вид	Сосняк							Смешанный лес						Поймы ручьев						Пойма р. Б. Кокшага						Сосняк с примесью					
Кол-во стаяк	8							6						6						9						2					
Пухляк	12	4	5	1	4	1	6	7	2	6	4	3	12	6		5	6	3	5	4	3	2	2	3	5	5		3	2	5	7
Ополовник									1						10											6					
Большая с.	3	2						2	1		1					1					2							3	1	1	
Корольк		4	2	4			6			4	3	5	4	2		4	5	3	2						4						
Поползень								1							2	1			1	1	1	1	1	1	1		3			1	
Гренадерка					2	2																									
Пищуха																					2	2			5	1					
Лазоревка																									1	2					
Московка				2			4								2	1											2			2	1
БПД*				1													1	1													

**Примечание:** \* - БПД – большой пестрый дятел

Наибольшее количество поливидовых стаяк было встречено в сосняке и пойме р. Б. Кокшага, наименьшее – в сосняке с примесью. В состав стай входили, в основном, гаички, корольки и поползни. Также было встречено несколько поливидовых стаяк, в состав которых входили лазоревки, пищухи, московки, ополовники, гренадерки, а также БПД.

**Общие закономерности.** В результате, самым популярным биотопом оказался смешанный лес, здесь самая высокая плотность населения и достаточно большое количество поливидовых стаяк, моновидовых же стай здесь почти не было встречено. Плотность населения в сосняке очень низкая, но благодаря большому километражу здесь было встречено большое количество поли и моновидовых стай. В поймах ручьев и Б.К. достаточно высокая плотность населения, моновидовых стай в этих биотопах было встречено мало, однако в поймах ручьев количество поливидовых стай не очень велико, а в пойме р. Б.Кокшага их количество – наибольшее. Наконец, в сосняке с примесью очень низкая плотность населения, мало поливидовых и моновидовых стаяк, таким образом, это самый бедный биотоп.

#### **Библиографический список**

1. Боголюбов А. С., Преображенская Е. С., 1989. Многолетняя динамика численности и упаковки экологических ниш видов, входящих в синичьи стаи. «Экология», N4, С 51-58.
2. Дорожкова М.С., Леонтьева А.А. 1999. Зимние участки обитания видов, входящих в зимние синичьи стаи, и большого пестрого дятла на Костромской биостанции. «Вестник ВООП», № 6. С. 41-43.
3. Иноземцев А.А., 1987. Динамика экологических ниш синиц и правило конкурентного исключения. «Экология», № 5, С. 49-56.
4. Ekman J., 1989. Ecology of non-breeding social systems of parus. WilsonBull., 101(2), 1989, P. 263-288.



### 8.3.5. Осеннее распределение тетеревиных птиц по заповеднику

**Введение.** Тетеревиные – нужная и полезная группа птиц. Их издавна изучали и продолжают изучать в разных охотхозяйствах и заповедниках (Романов, 1988; Потапов, 1990; Косенко, 2010), в том числе и в заповеднике «Большая Кокшага». Однако до сих пор в этом заповеднике учеты тетеревиных проводили только зимой и не отмечали, в каком местообитании были встречены птицы (Князев М.Н. 2005 - 2015). А разделять местообитания очень важно, поскольку численность каждого вида в различных биотопах будет разной, и это надо учитывать при пересчете птиц на территорию заповедника.

**Цель:** изучить осеннее распределение тетеревиных птиц в заповеднике «Большая Кокшага»

**Задачи:**

1. Определить биотопические предпочтения тетеревиных птиц;
2. Установить численность в заповеднике;
3. Сравнить данные маршрутных учетов и учетов следов жизнедеятельности.

**Методика проведения работ.** Учеты проводили в заповеднике «Большая Кокшага» (Республика Марий Эл) с 28 октября по 5 ноября 2017 г. Учетчик двигался по произвольному маршруту, считая километраж шагами отдельно по каждому биотопу. Записывал все визуальные встречи тетеревиных, указывая расстояние до птицы, а рябчиков так же учитывал по свисту. Помимо этого учитывал все следы жизнедеятельности тетеревиных (экскременты, следы, перья, порхалища). Следы жизнедеятельности и визуальные встречи рассчитаны на 10 погонных км. Визуальные встречи пересчитаны на 1 км<sup>2</sup> и на территорию заповедника. Всего с учетами пройдено 153 км. Обследовано 6 биотопов.

**Результаты и их обсуждение.** Глухарь были встречены во всех биотопах, рябчики были встречены везде, кроме угнетенного сосняка, а тетеревов мы видели только в сосняке с березой табл. 8.11. Это были две тетерки, они кормились там брусникой. По нашим учтам во всех биотопах на 10 погонных км визуальных встреч глухарей больше, чем остальных тетеревиных птиц. Больше всего глухарей на 10 погонных км было в угнетенном сосняке (2,1). Много их в сосняке (2,1 на 10 км), приручьевых сообществах (1,26 на 10 км) и мелколиственном лесу (1,47 на 10 км). Мало глухарей в сосняке с березой (0,4 на 10 км) и в пойменной дубраве (0,6 на 10 км).

Рябчиков по свисту было учтено в два раза больше, чем визуально. Больше всего рябчиков в пойменной дубраве (1,5 на 10 км), чуть меньше в мелколиственном лесу (0,98 на 10 км), еще меньше в приручьевых сообществах (0,63 на 10 км). Мало рябчиков в сосняках (0,4 на 10 км сосняк, 0,36 на 10 км сосняк с березой). А в угнетенном сосняке их вообще не встречено.

Результаты учетов тетеревиных птиц

Виды	Биотопы	Сосняк	Сосняк с березой	Угнетенный сосняк	Пойменная дубрава	Приручевые сообщества	Мелко-лиственный лес
	км	55,75	23,9	4,75	32,27	15,75	20,35
Рябчик	особей	2	1	0	5	1	2
свист	на 10 км	0,36	0,4	0	1,5	0,63	0,98
Рябчик	особей	2	0	0	1	0	2
встречи	на 10 км	0,36	0	0	0,3	0	0,98
Глухарь	особей	7	1	1	2	2	3
встречи	на 10 км	1,26	0,4	2,1	0,6	1,26	1,47
Тетерев	особей	2	0	0	0	0	0
встречи	на 10 км	0,36	0	0	0	0	0

Экскременты тетеревиных птиц мы нашли только в сосняке и в сосняке с березой. Больше всего найденных экскрементов принадлежало глухарям, чуть меньше тетеревам, а меньше всего рябчикам. Следы всех тетеревиных птиц встречены в сосняке и единично. Еще в мелколиственном лесу нами были найдены перья молодой глухарки, убитой и съеденной в августе.

*Данные визуальных и аудиальных учетов.*

Столь низкую численность тетеревов можно объяснить тем, что эти птицы избегают сплошных лесов, а держатся по опушкам, вырубкам, окраинам полей (Рябицев, 2001), а такие местообитания немногочисленны в условиях заповедника. Низкая численность рябчика, по сравнению с глухарем, видимо, ошибка метода. Поскольку средний радиус обнаружения рябчика в два раза меньше, нежели у глухаря (Киселев, 1977). Более точные данные может дать учет этого вида с манком. Высокая численность глухарей в сосняке и в угнетенном сосняке, видимо, близка к истине. А то, что их много в приручевых сообществах и мелколиственных лесах, вероятно, есть ошибка нашего учета. Так, наверное, мы несколько раз учли глухаря, живущего на границе сосняка и ельника возле реки Арья. Но то, как по данным наших учетов распределяются рябчики, похоже на правду (Рябицев, 2001).

*Следы жизнедеятельности*

Возможно, наличие экскрементов лишь в сосняках связано с наличием в этих местообитаниях хороших песчаных и железных дорог, где осенью экскременты найти куда легче. И хотя в нашей работе эта методика не помогла познать распределение тетеревиных птиц по биотопам, данные по экскрементам указывают, что тетеревов больше, чем у нас получилось по визуальным встречам. Следы, вероятно, во время осеннего учета использовать неэффективно, так как снег время от времени тает.

**Заключение.** Глухарей на 10 погонных км встречено больше чем рябчиков, что связано с разным средним радиусом обнаружения, а тетерева были встречены единично. Рябчиков по свисту учтено в два раза больше, чем визуально. Больше всего рябчиков в пойменной дубра-

ве, много в приручевых сообществах и мелколиственном лесу, а мало в сосняке. Найденные экскременты указывают, что тетеревов больше, чем мы видели. Экскременты не помогли нам познать распределение тетеревиных по биотопам, так как были найдены только в сосняках. Учитывать тетеревиных по следам осенью оказалось неэффективно.

Благодарности:

- Спасибо всем участникам кубзовской экспедиции в заповедник «Большая Кокшага» 2017 года за бесценную помощь в сборе материала.
- Спасибо администрации заповедника «Большая Кокшага» за предоставленную возможность проводить учеты на территории заповедника «Большая Кокшага».
- Спасибо заповеднику «Брянский лес» за возможность читать «Летопись природы «Брянского леса».

#### *Библиографический список*

1. Князев М.Н. 2005 – 2015. Летопись природы заповедника «Большая Кокшага».
2. Косенко С.М. 2010. Учет тетеревиных птиц // Летопись природы заповедника Брянский лес. Кн. 23, ч. 2. С. 438-442.
3. Потапов Р.Л. 1990. Тетеревиные птицы. // Л. Изд-во ЛГУ. 240 с.
4. Романов А.Н. 1988. Глухарь // М. «Агропромиздат» 192 с.
5. Рябицев В.К., 2001. Птицы Урала, Предуралья и Западной Сибири // Екатеринбург, изд-во Ур. Ун-та. 606 с.

#### **8.3.6. Результаты учетов птиц в зимний сезон 2017 года**

С 30 января по 3 февраля 2017 года в заповеднике «Большая Кокшага» проходили учёты птиц в рамках программ «Parus» и «Евразийский Рождественский учёт». Это был девятнадцатый сезон мониторинга зимней численности птиц на территории заповедника. Учёты проводили М. Григорьян, Н. Тихомиров, А. Булахов (МГУ им. М.В. Ломоносова), А.Л. Прокурин (ИПЭЭ РАН) стандартным маршрутным методом (Равкин, 1967). Все учёты проводились в окрестностях кордона «Шимаево». Маршруты проходили через 4 вида местообитаний птиц: сосновые леса, дубравы с липой в долине р. Большая Кокшага, ольшаники с берёзой и елью в поймах малых ручьёв (Ларь, Ин-энер, Шамка) и смешанные леса с елью и мелколиственными породами. Всего пройдено с учётом 81,5 километров, обнаружено 24 вида птиц (табл. 8.12). Во время учётов были встречены орлан-белохвост, седой дятел, трёхпалый дятел. Все данные перенесены в таблицу Excel и будут опубликованы в 31 выпуске «Результаты зимних учетов птиц России и сопредельных регионов» (прил. 8.2).

Погодные условия в целом были благоприятными для учётов, поэтому полученные данные не сильно занижают истинную плотность птичьего населения.

Население зимующих птиц заповедника в сезон 2016-2017 гг.

№ п/п	Вид	Плотность птиц в различных экотопах, особей/км <sup>2</sup>			
		Сосняк	Смешанный лес	Дубрава	Ольшаник
1.	Хохлатая синица	23,7			
2.	Пухляк	16,7	8,2	2,4	4,3
3.	Гаичка		0,5	5,3	7,1
4.	Ополовник		0,5	4,7	
5.	Большая синица			0,6	
6.	Лазоревка			1,2	1,0
7.	Московка	1,8	1,4	2,4	
8.	Большой пёстрый дятел	3,3	22,8	33,4	25,5
9.	Малый пёстрый дятел	1,8		0,6	
10.	Белоспинный дятел		2,4	1,8	
11.	Чёрный дятел		1,0	0,2	1,9
12.	Седой дятел			0,2	
13.	Трёхпалый дятел		2,4		2,4
14.	Клёст-еловик	2,9	16,1	18,9	40,0
15.	Чечётка	5,3	0,5	11,8	4,3
16.	Поползень	2,2	1,0	2,5	5,2
17.	Снегирь	0,4	6,3	10,7	1,0
18.	Рябчик		0,5	0,6	3,8
19.	Сойка		0,5		0,5
20.	Пищуха		2,4		
21.	Чиж			2,4	
22.	Щегол			1,8	
23.	Ворон	1,7		0,1	
<b>Плотность населения</b>		<b>59,8</b>	<b>66,5</b>	<b>101,6</b>	<b>97,0</b>

По сравнению с результатами прошлого обследования, плотность птиц в дубравах и ольшаниках сильно выросла, в остальных биотопах плотность птиц изменилась незначительно. Численность клестов и больших пёстрых дятлов возросла, что, скорее всего, связано с высокой урожайностью ели в заповеднике в этом году. Численность видов синичьих стай заметно сократилась. Из куриных отмечены только рябчики. Депрессия в численности этих птиц, видимо, произошла из-за морозов, которые имели место в январе. Черноголовая гаичка, которая не была найдена в прошлом году, встречалась в этот сезон часто, даже превосходя по плотности пухляка в ольшаниках и дубравах.

### 8.3.7. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья в заповеднике

**Введение.** Роль интразональных высоко мозаичных местообитаний в формировании биотопического распределения грызунов и насекомоядных широко известна. Особенно ярко это проявляется в монотонных ландшафтах, таких как задровые равнины, где плакоры заняты вересковыми, зеленомошными или беломошными сосняками. А интразональные местообитания представлены приручьевыми и пойменными биотопами, разновозрастными вырубками, зарастающими мелколиственным лесом.

**Материал** для настоящего сообщения собран в Марийской низменности в пределах заповедника «Большая Кокшага» в первой декаде ноября 2017 г.

**Целью наших исследований** было изучить особенности структуры населения мелких млекопитающих в основных биотопах заповедника. Для достижения этой цели мы решили следующие задачи.

1. Двумя дополняющими друг друга методиками выполнили учеты мелких млекопитающих в основных биотопах
2. Определили видовой состав в этих местообитаниях
3. Оценили относительную численность зверьков и их генеративное состояние
4. Сравнили структуру населения зональных и интразональных биотопов

**Методика.** Мелких млекопитающих отлавливали двумя способами: ловушками Соколова (стульчик) и ловчими цилиндрами. Первые хорошо отлавливают грызунов, вторые землероек. Стульчиками мы ставили по 50 и по 100 шт. в местообитании под естественными укрытиями - поваленными стволами деревьев, валежником. В качестве приманки использовали корки хлеба, смоченные нерафинированным постным маслом. Этим способом обловлено 6 биотопов. Плакорный сосняк кустарничково-зеленомошный, местами беломошный, пойменный широколиственный лес разнотравный (дуб, липа, вяз, далее дубрава), приручьевой черноольшаник высокотравный (крапива двудомная, таволга вязолистная), приручьевой ельник кустарничково-зеленомошный (далее ельник), мелколиственный лес разнотравный (осина, береза) и сосняк в полосе отвода заброшенной железной дороги – молодой сосняк мертвопокровный, местами зеленомошный (далее насыпь). Всего отработано 650 ловушко-суток, поймано 45 особей 7 видов. Линии ловчих цилиндров установили в трех местообитаниях по 5 шт. в каждом биотопе. Цилиндры изготавливали из 2-х литровых пластиковых бутылок, которые закапывали под естественные направляющие (Дубровский, Симакин, 2012). Обловлены: сосняк, дубрава и ельник. Всего отработано 135 цилиндро-суток (по 45 в местообитании), поймано 18 особей 4-х видов.

И тем и другим способом зарегистрировано 8 видов. Это рыжая (*Clethrionomys glareolus*) и красная (*Cl. rutilus*) полевки, малая лесная (*Apodemus uralensis*) и желтогорлая (*Ap. flavicollis*) мыши, лесная мышовка (*Sicista betulina*), бурозубки обыкновенная (*Sorex araneus*), средняя (*S. caecutiens*) и малая (*S. minutus*).

**Результаты и их обсуждение.** Результаты учетов стульчиками представлены в табл. 8.13, цилиндрами в табл. 8.14. Учеты стульчиками показали, что по численности доминирует рыжая полевка – более половины от всех пойманных, отмечена во всех биотопах кроме сосняка. Менее многочисленна обыкновенная бурозубка 1/5 от всех пойманных, но только в ельнике и мелколиственном лесу. Остальные виды отмечены единичными поимками.

**Результаты учетов мелких млекопитающих ловушками  
Соколова (особей на 100 ловушко-суток)**

Вид	Обследованные биотопы						
	черноольшаник	ельник	сосняк	дубрава	насыпь	мелколиственный лес	% от всех пойманных
Рыжая полевка	8,0	5,0	0,0	12,0	1,0	2,0	62,2
Красная полевка	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	4,4
Малая лесная мышь	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	4,4
Желтогорлая мышь	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	4,4
Обыкновенная бурозубка	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	4,0	20,0
Средняя бурозубка	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
Лесная мышовка	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2
<b>Общая численность</b>	<b>9,0</b>	<b>11,0</b>	<b>2,1</b>	<b>15,0</b>	<b>1,0</b>	<b>6,0</b>	<b>100,0</b>
<b>Число видов</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	
<b>Число ловушко-суток</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	

Показатели общей численности высоки в биотопах долин рек и ручьев – в дубраве, ельнике и черноольшанике. Вдвое меньше этот показатель в мелколиственном лесу, крайне низок в сосняке и вдоль железной дороги.

Согласно учетам цилиндрами доминирует по численности обыкновенная бурозубка – половина от всех пойманных, которая отмечена во всех местообитаниях. Доля от всех пойманных рыжей полевки меньше – всего 1/3 и поймана она только в дубраве и ельнике. Средняя и малая бурозубки – единичные поимки. В ельнике оба вида, в сосняке – малая бурозубка. Общая численность наиболее высока в ельнике, почти в два раза меньше в дубраве. Ниже всего этот показатель в сосняке.

Таблица 8.14

**Результаты учетов ловчими цилиндрами (особей на 100 цилиндра-суток)**

Виды	Обловленные биотопы			
	сосняк	дубрава	ельник	% от всех пойманных
Рыжая полевка	0,0	2,2	8,9	27,8
Обыкновенная бурозубка	4,4	6,7	8,9	50,1
Средняя бурозубка	0,0	0,0	4,4	11,0
Малая бурозубка	2,2	0,0	2,2	11,0
<b>Общая численность</b>	<b>6,6</b>	<b>8,9</b>	<b>24,4</b>	
<b>Число видов</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	
<b>Число цилиндра-суток</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	<b>45</b>	

Итак, результаты учетов двумя методиками показали, что в данных угодьях доминируют два вида – рыжая полевка и обыкновенная бурозубка. Численность первой выше при учетах ступльчиками, численность второй при учете цилиндрами. Видовой состав населения зверьков богаче в интразональных местообитаниях естественного происхождения – в биотопах долин рек и ручьев. Выше здесь и общая численность мелких млекопитающих. В интразональных биотопах антропогенного происхождения – зарастающих вырубках (мелколиственный лес) отмечены только 2 эврибионтных вида – рыжая полевка и обыкновенная бурозубка, численность обоих здесь не высока.

В зональном местообитании – плакорном сосняке общая численность самая низкая по сравнению с другими обловленными биотопами. Видовой состав самый бедный. Согласно нашим многолетним данным в сосняке ежегодно присутствовала средняя бурозубка – обитатель зеленомошных местообитаний (Дубровский, 2007; 2017). В этом году вид здесь не отмечен. Интересны единичные поимки в сосняке красной полевки, малой лесной и желтогорлой мышей. Если их присутствие в дубраве вполне закономерно, то в сосняках, скорее всего нами пойманы мигранты, переселяющиеся из одного биотопа в другой. Видимо осеннее перераспределение сеголеток по стадиям еще не завершилось. Так все пойманные нами особи всех видов – молодые зверьки не участвующие в размножении. У самцов всех видов семенники были крайне малы (1 мм у землероек и 3 мм у полевок), семенные пузырьки незаметны. Матки самок тонкие, чаще нитевидные. Желтые пятна в яичниках отсутствовали. Возраст всех исследованных рыжих полевок составлял 2-3 месяца (корни коренных зубов не выражены).

Если наше предположение, верно, то осенние миграции зверьков идут широким фронтом, а не по экологическим руслам расселения, таким как насыпь железной дороги. В других регионах такие формы антропогенного ландшафта играют роль направляющих линий местности при расселении молодняка или расширении границ ареалов. В нашем случае насыпь среди монотонных сосняков выделяется, видимо, только как положительная форма рельефа, но ни как не влияет на увеличение мозаичности местообитаний.

Интересна поимка лесной мышовки. Еще до нашего приезда в заповеднике выпадал снег, таял, опять выпадал. Температура воздуха колебалась около нуля, в некоторые дни отмечены отрицательные значения (до  $-9^{\circ}\text{C}$  ночью). Несмотря на такие погодные условия один зверек все же попался 29 октября в ельнике.

**Заключение.** Таким образом, результаты примененных методик дополнили друг друга. В монотонных условиях задровой равнины видовой состав богаче, а общая численность выше в интразональных биотопах. На момент исследований население мелких млекопитающих представлено сеголетками, не участвовавшими в размножении.

#### *Библиографический список*

1. Дубровский В.Ю. 2007. Влияние интразональных местообитаний на формирование структуры населения лесных грызунов и насекомоядных заповедника. // Научн. Труды ГПЗ «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола. МарГТУ. С. 303-310.
2. Дубровский В.Ю., Симакин Л.В. 2012. Сравнительная оценка двух модификаций учета численности мелких млекопитающих цилиндрами. // Зоол. журн. Т. 95, № 5, с. 635-638.
3. Дубровский В.Ю. 2017. Структура населения грызунов и насекомоядных заповедника в период предзимья. // Тр. ГПЗ «Большая Кокшага» Вып 8 – Йошкар-Ола. МарГТУ. С. 396-402

## 9. Календарь природы

### 9.1. Феноклиматическая периодизация года

Календарь фенологической периодизации 2017 г. начинается с феноявлений, наступивших в периоде “Мягкая” зима, которая началась с прошлого 2016 г. и закончилась 3 января 2017 г. За это время погода сильно менялась. Максимальные температуры достигали до +2°C (1 января), шел снег с дождем. Среднесуточная температура достигла +1° С. “Глубокая” зима с устойчивым переходом максимальных температур ниже -5°C в этом году наступила 4 января и продолжилась до 9 февраля. За это время (9 января) наблюдалась самая холодная ночная температура (-37,2°C), самая холодная дневная температура (-28°C), самая низкая среднесуточная температура (-32,6°C). Первая барабанная дробь дятла (пойма, п. Старожильск) была слышна 19.01. Первая песнь большой синицы (г. Йошкар-Ола) была отмечена 20.01, а в п. Старожильск – 4.02. Первая капель и первые сосульки были отмечены 4.02.

Заключительный этап зимы – “предвесенье” – начался 10 февраля с постоянным переходом максимальной температуры воздуха выше -5°C и закончился 28 февраля. Предвесенняя погода простояла 19 дней. За это время произошли следующие феноявления: начало появления на реке полыньей и воды поверх льда (22.02), массовый пролет галок (23.02), появление первых стай дроздов-рябинников (23.02), появление первых луж на улице (24.02), первая встреча канюка (25.02), появление первой стаи грачей (26.02), начало замора рыбы (оз. Паленое) (27.02), глухари начали чертить крыльями снег (28.02).

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 была очень длинная, началась 1 марта и продолжилась до 29 июня, всего 121 день. Весна разделяется на 3 периода: ранняя, зеленая и предлетье. По характеру схода снежного покрова в ранней весне выделяются подпериоды – снежная, пёстрая и голая весна. Первый, “снежный”, подпериод весны наступил 1 марта с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха выше 0°C и простоял до 4 апреля – всего 35 дней. За это время были замечены прилет первой волны птиц и др. “Пёстрая” весна, характеризуется пёстрым ландшафтом из-за частичного схода снежного покрова. Начало этого подпериода – постоянный переход максимальных температур выше 5°C и дополнительный признак – переход суточных температур выше 0°C. «Пёстрая весна» в этом году пришла 5 апреля. В этот период прилетели основные виды птиц второй волны. Пёстрая весна в 2017 году простояла всего 21 день, до 25 апреля.

Третий подпериод – “полной” или “голой” весны наступил 26 апреля и продолжался до 14 мая, простояв 19 дней. Для этого периода характерны подъем среднесуточной температуры выше +5°C и минимальных температур выше 0°C. В это время прекратились частые ночные заморозки, начали цвести некоторые деревья и кустарники.



**“Зелёная” весна** наступила 15 мая с устойчивым переходом минимальной температуры выше  $5^{\circ}\text{C}$  и продолжилась до 6 июня. Простояла «зелёная» весна 23 дня. Заключительный этап весны – **“предлетье”** с переходом максимальных температур воздуха выше  $15^{\circ}\text{C}$  началась 7 июня и продолжилась до 29 июня всего 23 дня.

**Лето** – сезон вегетации растительности и появления потомства у большинства животных – установилось всего на 71 день. Период **“перволетья”** наступил 30 июня с устойчивым переходом минимальной температуры воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$  и продержался 28 дней, до 27 июля. Критерий наступления **“полного” лета** – переход минимальной температуры воздуха выше  $15^{\circ}\text{C}$  в 2017 году наблюдался с 28 июля по 31 июля. Максимальная среднесуточная температура ( $25,75^{\circ}\text{C}$ ) была 29 и 30 июля. Максимальная дневная температура наблюдалась тоже в эти дни ( $33^{\circ}\text{C}$ ). Этот период лета продержался всего 4 дня.

Последняя часть лета – **“предосень”** началась 1 августа и закончилась 8 сентября и продолжилась 39 дней. В это время произошел переход минимальной температуры воздуха ниже  $15^{\circ}\text{C}$ . Этот сезон характеризуется массовым созреванием плодов дикорастущих растений, началом пожелтения листьев деревьев и кустарников и началом листопада многих деревьев.

**“Золотая” осень** по устойчивому переходу минимальной температуры воздуха ниже  $10^{\circ}\text{C}$  пришла 9 сентября и продолжилась до 19 сентября, всего 11 дней. **“Глубокая” осень** пришла 20 сентября и продолжилась 41 дней до 31 октября. Критерием этого периода является устойчивый переход минимальной температуры ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ . В этот период были зафиксированы первые заморозки (23.09). В массе появились основные грибы, закончился листопад многих деревьев, выпал первый снег и установился временный снеговой покров (21.10).

Период **“предзимья”** с устойчивым переходом максимальной температуры ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  наступил 1 ноября и продолжался 23 дня, до 23 ноября. За это время все деревья остались без листьев (1.11), были отмечены последние следы медведя на снегу (2.11), полностью вылиняли зайцы (15.11).

**“Мягкая” зима** с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$  наступила 24 ноября и продержалась до конца года и закончилась только 16.01.2018 года. За это время появились забереги на реке, поплыла шуга (27.11), установился постоянный снежный покров (2.12), появились первые пуночки (5.12), река местами сковалась льдом по всей ширине (6.12).

**“Глубокая” зима** с устойчивым переходом максимальных температур ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  наступила в этом году 26 декабря. Сроки наступления различных периодов года и основных фенологических явлений представлены в табл. 9.1.

## Календарь фенологической периодизации 2017 года

Периоды года	Фенологические явления	Даты
<u>ЗИМА: «Мягкая»</u> Снежный покров, возможны проталины		
<u>ЗИМА: «Глубокая»</u> Снежный покров	Переход максимальных температур ниже -5°	4.01.
	Река полностью покрылась льдом	8.01.
	В колодцах впервые вода покрылась слоем льда (из-за холода)	8.01.
	Самая холодная ночная температура (-37,2°С)	9.01.
	Самая холодная дневная температура (-28°С)	9.01.
	Самая низкая среднесуточная температура (-32,55 °С)	9.01.
	Первая барабанная дробь дятла (пойма, п. Старожильск).	19.01.
	Первая песнь большой синицы (г. Йошкар-Ола)	20.01.
	Прилет орлана-белохвоста (заповедник)	3.02.
	Первая песнь большой синицы (п. Старожильск)	4.02.
	Первая капель	4.02.
	Появление первых сосулек	4.02.
<u>ЗИМА: «Предвесенье»</u> Снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше -5° С	9.02.
	Массовая барабанная дробь дятла (п. Старожильск).	12.02.
	Массовая песнь большой синицы (г. Йошкар-Ола)	12.02.
	Первая встреча одиночного дрозда-рябинника (п. Старожильск)	16.02.
	Погода впервые похожа на весеннюю	19.02.
	Впервые проснулись беспозвоночные (гусеницы на снегу)	21.02.
	Начало появления галок	22.02.
	Начало появления на реке полыньей и воды поверх льда	22.02.
	Массовый пролет галок	23.02.
	Появление первых стай дроздов-рябинников	23.02.
	Появление первых луж на улице	24.02.
	Первая встреча канюка	25.02.
	Появление первой стаи грачей	26.02.
	Начало замора рыбы (оз. Паленое)	27.02.
	Начало ложного гона у куницы, белки, зайца	28.02.
	Глухари чертят снег крыльями	28.02.
	На снегу появились дорожки у рябчиков	28.02.
<u>ВЕСНА: «Снежная»</u> Снежный покров с проталинами	Устойчивый переход макс. температуры выше 0° С	1.03.
	Первый брачный крик воробьиного сычика	2.03.
	Начало прилета грачей (г. Йошкар-Ола)	3.03.
	Первая встреча зеленушки	5.03.
	Первая встреча зарянки (д. Ошурга)	8.03.
	Первая встреча дрозда-белобровика	8.03.
	Первая встреча дубоноса	9.03.
	Повторная встреча канюка	10.03.
	Первая встреча 2-х чибисов (д. Азяково)	12.03.
	Появление приствольных кругов в березняке вдоль трассы	12.03.
	Первая встреча лебедей-кликунов, 5 особей (устье р. Рутка)	13.03.
	Появление приствольных кругов в парковом сосняке	14.03.
	Раскрытие цветочных чешуй у осины и появление сережек	14.03.
	Раскрываются чешуи у ели.	14.03.
	Первая встреча зяблика в п. Старожильск	15.03.
	Первая встреча горихвостки-чернушки	15.03.
	Начало первого вылета мух на освещенные стены домов	15.03.
	Первая встреча бабочки крапивницы	15.03.
	Оттаивание южных скатов крыш домов	15.03.
	Начало разбрасывания семян ели	15.03.
	Начало разбрасывания семян ольхи	16.03.
	Первая встреча орлана белохвоста (на Волге)	16.03.
	Первая встреча цапли серой (на Волге)	16.03.
	Появление первых проталин возле домов и по берегу р. Б. Кокшага	16.03.
	Появились первые скворцы-разведчики (д. Ошурга)	17.03.
	Первая встреча овсянки тростниковой	19.03.
	Начало отлета чечеток	20.03.
	Начало отлета снегирей	20.03.
	Начало токования глухаря (п. Старожильск)	21.03.
	Первая песнь жаворонка полевого	22.03.
	Первая встреча утки-кряквы (п. Озерки)	22.03.
	Первая встреча стаи (8 особей) чибисов (п. Старожильск).	23.03.
	Первая встреча вяхиря	23.03.
	Первая встреча прилетевших дроздов-рябинников	24.03.
	Появились ногохвостки в березово-ольховом лесу	24.03.
	Прилетел первый скворец-разведчик (п. Старожильск)	25.03.
	Появились первые кучевые облака	26.03.
	Первая песнь скворца у скворечника (д. Ошурга)	28.03.

	Начало пения зеленушки	28.03.
	Начало отлета снегирей на север	30.03.
	Появление проталин на освещенных опушках сосняков	31.03.
	Появление бабочки крапивницы	1.04.
	Появились мухи и пауки	1.04.
	Начало цветения мать и мачехи на проталинах у домов (д. Ошурга)	3.04.
	Начало прилета журавлей (д. Кузнецово)	3.04.
	Появление первых проталин на полях близ города	4.04.
	Массовый прилет чибисов	4.04.
	Начало массового прилета скворцов близ города	4.04.
ВЕСНА: «Пёстрая» «Пёстрый» снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше 5° С	5.04.
	Начало прилета сизых чаек	5.04.
	Вскрытие малых рек (р. Кучкинка)	5.04.
	Потемнение льда на р. Б. Кокшага	5.04.
	Начало постройки гнезд галками (г. Йошкар-Ола)	5.04.
	Первая встреча следов медведя (кв. 27 заповедника)	5.04.
	Начало массового прилета овсянок обыкновенных, зябликов	6.04.
	Начало массового пролета жаворонков и пение	6.04.
	Появление певчих дроздов, деряб, белобровиков и черных дроздов	6.04.
	Начало цветения вербы (п. Старожильск)	6.04.
	Начало массового прилета вяхирей	6.04.
	Начало массового прилета зарянок	6.04.
	Начало прилета каниюков и коршунов	6.04.
	Вскрытие р. Рутка	6.04.
	Прилет первых коноплянок	6.04.
	Прилет большого подорлика	6.04.
	Начало массового прилета уток на р. Волга	6.04.
	Появились бегущие ручьи по дорогам (п. Старожильск)	6.04.
	Начало прилета журавлей в п. Старожильск и заповедник (кв. 23)	6.04.
	Начало прилета белой трясогузки.	7.04.
	Массовый прилет дроздов (п. Старожильск)	7.04.
	Начало прилета клинтуха	7.04.
	Начало массового прилета зарянок	7.04.
	Начало массового прилета коршунов	7.04.
	Первая встреча змеяда	7.04.
	Прилет первых вьюрков	7.04.
	Прилет первого ястреба-перепелятника	7.04.
	Появление первых комаров-толкунцов	7.04.
	Первая встреча утки-кряквы на р. Б. Кокшага (Старожильск, 4 пары)	7.04.
	Начало появления крупных промоин на р. Б. Кокшага у п. Старожильск	7.04.
	Первая постановка сети на р. Б. Кокшага	7.04.
	Первая встреча гоголей на р. Б. Кокшага (п. Старожильск)	8.04.
	Начало прилета горихвосток-чернушек (после I птицы - разведчика)	8.04.
	Начало подъема воды в р. Б. Кокшага (+10 см)	8.04.
	Сход снега на 50 % с открытых участков (пустошей)	8.04.
	Начало массового пролета журавлей	8.04.
	Появление первых муравьев на опушках сосняков	8.04.
	Начало массового пролета зябликов	8.04.
	Первая подвижка льда	9.04.
	Первая встреча шмеля	9.04.
	Появление приствольных кругов в пойменном лесу	9.04.
	Начало пролета гусей (8 птиц в 25 кв. заповедника)	9.04.
	Начало массового пролета скворцов	10.04.
	Конец ледохода (незаметный)	10.04.
	Первая встреча больших улитов (п. Медведево).	10.04.
	Начало пыления ольхи черной	11.04.
	Первая песнь зарянки	11.04.
	Первая встреча кулика-черныша	11.04.
	Начало цветения мать и мачехи (п. Медведево)	11.04.
	Первая встреча дневного павлиньего глаза	11.04.
	Появление первых клопов-солдатиков	11.04.
	Появление бабочки весенницы обыкновенной	11.04.
Выставили улья с пчелами (п. Старожильск)	11.04.	
Первая встреча гадуки	11.04.	
Конец пролета журавлей	12.04.	
Начало линьки у зайца	12.04.	
Конец пролета галок и грачей	13.04.	
Первая встреча завирушки лесной	13.04.	
Первая встреча каменки обыкновенной	13.04.	
Полный сход снега с открытых участков (пустошей)	14.04.	
Конец пыления ольхи черной	14.04.	
Начало массового цветения вербы	14.04.	
Появление первых грибов – пецицы коричнево-каштановой	14.04.	

	Первая встреча лесного конька	14.04.
	Первая песнь пеночки-теньковки	14.04.
	Начало цветения ивы шерстистопобеговой.	15.04.
	Начало цветения ранораспускающей осины	15.04.
	Первая встреча кулика фифи	16.04.
	Первая встреча кулика-перевозчика	16.04.
	Начало затопления пойменного леса	16.04.
	Начало пыления лещины	16.04.
	Начало набухания почек смородины	17.04.
	Начало набухания почек у рябины	18.04.
	Появление молодых рожек у лосей (около 10 см)	18.04.
	Первая встреча полевого луна (д. Ошурга)	19.04.
	Начало строительства гнезд скворцами	19.04.
	Первая встреча беркута на кочевке	20.04.
	Пик половодья на р. Большая Кокшага (380 см по сравнению с зимним)	20-21.04.
	Массовое появление вальдшнепов	22.04.
	Начало цветения ивы козьей	23.04.
	Начало массового пролета белолобых гусей	23.04.
	Первая встреча и песня глухой кукушки (п. Старожильск)	23.04.
	Первая встреча чирка-трескунка	23.04.
	Первая встреча на пролете серебристых чаек (хохотуньи)	24.04.
	Первая встреча малых желтоголовых трясогузок	24.04.
	Последняя встреча свиристей	24.04.
	Начало цветения сон-травы	24.04.
	Первая встреча чеглока	25.04.
	Начало цветения вяза гладкого	25.04.
	Снега осталось 1 % на открытых местах	25.04.
	Снега осталось 75 % в сосняке зеленомошном	25.04.
	Снега осталось 12 % в сосняке брусничном	25.04.
	Начало цветения волчьего лыка	25.04.
ВЕСНА: «Полная» «Голый» ландшафт без снега и зелени	Переход среднесуточной температуры выше 5°C	26.04.
	Появление молодых листьев у адоксы мускусной	26.04.
	Начало кваканья травяных лягушек	26.04.
	Появление первых бабочек лимонниц	26.04.
	Начало нереста щуки	26.04.
	Начало цветения медуницы неясной	26.04.
	Появление первых озерных чаек в п. Старожильск	27.04.
	Первая встреча кулика-сороки в п. Старожильск	27.04.
	Массовое цветение осины раннераспускающей	27.04.
	Проклюнулись почки у смородины черной	27.04.
	Снега в березняке осталось 50 %	27.04.
	Полный сход снега в сосняках сфагновых	27.04.
	Появление первых грибов строчков обыкновенных (ост. Пилорама)	27.04.
	Проклюнулись почки у ольхи черной	28.04.
	Проклюнулись почки у черемухи	28.04.
	Проклюнулись почки у рябины	28.04.
	Начало икромета у лягушки травяной	28.04.
	Первая встреча желтой трясогузки	28.04.
	Конец постройки сорокой гнезда	28.04.
	Первая встреча деревенских ласточек в п. Старожильск	28.04.
	Первое «блеяние» бекаса	28.04.
	Массовое цветение мать и мачехи	28.04.
	Начало цветения одуванчика в г. Йошкар-Ола	28.04.
	Начало постройки гнезда скворцами	28.04.
	Появление молодых жаброногов прудовых	28.04.
	Появление бабочек многоцветницы темно-рыжей	29.04.
	Появление бабочек углокрыльницы L - белое	29.04.
	Первая песнь кукушки обыкновенной	29.04.
	Первая встреча пеночки-веснички	29.04.
	Конец пролета зябликов	29.04.
	Появление ящерицы прыткой	29.04.
	Появление первого ужа обыкновенного	29.04.
	Появление женских шишечек у лиственницы	29.04.
	Проклюнулись почки у лиственницы	29.04.
	Полный сход снега	29.04.
	Начало появления длинноусого усача	30.04.
	Начало пения пеночки-веснички	30.04.
	Начало пения малой мухоловки	30.04.
	Начало пения мухоловки-пеструшки	30.04.
	Начало токового пения лесного конька	30.04.
	Начало кваканья чесночницы	30.04.
	Начало лета майского жука	30.04.
	Массовое пение кукушки обыкновенной	30.04.
	Массовое появление шмелей	30.04.

Проклонулись почки у бересклета бородавчатого	30.04.
Проклонулись почки у жимолости лесной	30.04.
Набухли почки у черники	30.04.
Начало цветения ветреницы лютиковидной	30.04.
Начало цветения чистяка весеннего	30.04.
Начало «тяги» вальдшнепа (ур. Шаптунгский Конопляник)	30.04.
Полностью развернулись листья у сныти обыкновенной	30.04.
Начало прилета вертишейки и их первый крик	30.04.
Начало кваканья чесночницы	30.04.
Первая встреча серой жабы	30.04.
Первая встреча пересмешки зеленой	1.05.
Первая встреча скопы	1.05.
Массовое появление ужей обыкновенных	1.05.
Начало облиствления волчьего лыка	1.05.
Проклевывание почек у малины	1.05.
Проклевывание почек у ивы козьей	1.05.
Появление хвоинок у лиственницы	1.05.
Начало цветения ожики волосистой	1.05.
Начало облиствления березы бородавчатой	1.05.
Начало цветения березы бородавчатой	1.05.
Появление молодых паучат из кокона	1.05.
Первая встреча веретеницы ломкой	1.05.
Начало роста почек сосны обыкновенной	1.05.
Массовое цветение вяза гладкого	1.05.
Начало прилета стрижей (г. Йошкар-Ола)	1.05.
Березы приобретают зеленоватый оттенок	1.05.
Начало токования лугового конька	2.05.
Начало пения лесного жаворонка	2.05.
Первый крик удода	2.05.
Проклонулись почки у калины	2.05.
Проклонулись почки у ивы мирзинолистной	2.05.
Проклонулись почки у ивы белой	2.05.
Проклонулись почки у ивы трехтычинковой	2.05.
Проклонулись почки у осины	2.05.
Появление первых листьев у смородины черной	2.05.
Появление первых листьев у березы белой	2.05.
Появление первых листьев у черемухи обыкновенной	2.05.
Появление первых листьев у рябины обыкновенной	2.05.
Начало цветения ивы розмаринолистной	2.05.
Начало цветения ивы мирзинолистной	2.05.
Появление весенних побегов хвоща полевого	2.05.
Начало массового опадания мужских сережек тополя дрожащего	2.05.
Начало массового опадания мужских сережек вербы	2.05.
Массовое появление строчков обыкновенного и гигантского	2.05.
Развернулись листья у таволги вязолистной	2.05.
Развернулись листья у купыря лесного	2.05.
Развернулись листья у дудника лесного	2.05.
Первый крик филина (охранная зона, 5 кв. Старожильского л-ва)	2.05.
Появление листьев хвоща лугового	2.05.
Начало прилета городских ласточек	3.05.
Появление первых листьев у ивы козьей	3.05.
Появление первых листьев у ивы розмаринолистной	3.05.
Появление первых листьев у ивы мирзинолистной	3.05.
Проклонулись почки у крушины ломкой	3.05.
Проклонулись почки у ракатника русского	3.05.
Проклонулись почки у ежевики	3.05.
Проклонулись почки у клена остролистного	3.05.
Набухли почки у липы сердцелистной	3.05.
Набухли почки у дуба черешчатого	3.05.
Начало цветения фиалки трехцветной	3.05.
Массовое цветение хохлатки плотной	3.05.
Начало опадания семян сосны обыкновенной	3.05.
Начало цветения мирта болотного	3.05.
Токовые полеты у каменки обыкновенной	3.05.
Начало прилета горихвостки-лысушки	3.05.
Первая встреча варакушки	3.05.
Развернулись первые листья у ивы пятитычинковой	4.05.
Проклонулись почки у шиповника майского	4.05.
Проклонулись почки у черники	4.05.
Начало набухания почек у голубики	4.05.

Начало набухания почек у багульника болотного	4.05.
Конец цветения пушицы влагалищной	4.05.
Начало появления бабочек зеленушки малинницы	4.05.
Начало цветения осоки верещатниковой	4.05.
Массовое цветение сон-травы	4.05.
Начало появления жужелиц – скакунов германского и межняка	4.05.
Начало появления осы – помпила дорожного	4.05.
Первая песнь пеночки-трещетки	4.05.
Массовое цветение калужницы болотной	4.05.
Раскрытие листьев медуницы неясной	4.05.
Раскрытие листьев вороньего глаза	4.05.
Раскрытие листьев пролесника многолетнего	4.05.
Раскрытие листьев подмаренника душистого	4.05.
Раскрытие листьев звездчатки жестколистной	4.05.
Появление улиток вай у щитовника мужского	4.05.
Появление листьев у жимолости лесной	4.05.
Появление плодовых тел калосцифы блестящей	4.05.
Появление бабочки павлиноглазки рыжей	4.05.
Конец пыления лиственницы	4.05.
Развернулись листья у хвоща лугового	4.05.
Появление улиток вай страусника	4.05.
Конец цветения хохлатки средней (охранная зона)	4.05.
Появление ловчих ямок муравьиного льва	5.05.
Развернулись листья у аронии черноплодной	6.05.
Появление листьев хвоща лесного	6.05.
Проклоннулись почки у дуба черешчатого	6.05.
Набухли почки у ели	6.05.
В кладке дрозда-белобровика 4 яйца	6.05.
Первая песнь вяхиря	7.05.
Начало цветения осоки корневищной	7.05.
Появление листьев майника двулистного	7.05.
Появление грибов пиромемы омфалодес	7.05.
Появление грибов энтоломы весенней	7.05.
Появление улиток вай щитовника мужского	7.05.
Появление улиток вай кочедыжника женского	7.05.
Появление улиток вай страусника	7.05.
Появление почек ландыша майского	7.05.
В кладке рябчика 3 яйца (заповедник)	7.05.
Появление коробочек семян хохлатки средней	7.05.
Появление молодых побегов у малины	7.05.
Массовое цветение селезеночника очереднолистного	7.05.
Первая песня крапивника (охранная зона)	7.05.
Развернулись листья у манжетки обыкновенной	7.05.
Первая песня славки-черноголовки	9.05.
Массовый пролет луговых чеканов	9.05.
Появление молодых зеленых побегов у малины	9.05.
Появление молодых зеленых побегов у шиповника	9.05.
Появление первых листьев шиповника	9.05.
Появление первых листьев у ежевики	9.05.
Первая весенняя гроза	9.05.
Первая встреча мухоловки серой	10.05.
Последний снег	10.05.
Первая встреча стрижа (п. Старожильск)	10.05.
Появление первых листочков у бересклета бородавчатого	10.05.
Появление первых листочков у калины обыкновенной	10.05.
Появление первых листочков ранораспускающей осины (пойма)	10.05.
Раскрытие почек яблони домашней	10.05.
Начало цветения будры плющевидной	10.05.
Начало цветения чины весенней	10.05.
Начало цветения адоксы мускусной	10.05.
Начало цветения кислицы обыкновенной	10.05.
Начало цветения лютика золотистого	10.05.
Начало массового цветения фиалки удивительной	10.05.
Начало цветения фиалки скальной	11.05.
Появление первых побегов с листьями у иван-чая	11.05.
Появление первых побегов с листьями у золотарника обыкновенного	11.05.
Появление первых побегов с листьями у прозанника пятнистого	11.05.
Распустились почки у липы сердцелистной	11.05.
Появились молодые листья у герани лесной	12.05.
Появились молодые листья у смолки поникающей	12.05.
Появились молодые листья у горошка лесного	12.05.
Появились молодые листья у любки двулистной	12.05.
Появились молодые листья у бедренца камнеломковой.	12.05.

	Появились молодые побеги и листья у василька сумского	12.05.
	Появились местами первые молодые листья у липы сердцелистной	12.05.
	Появились местами первые молодые листья у клена остролистного	12.05.
	Появились в березняках молодые улитки вай орляка	12.05.
	Начало плодоношения мать-и-мачехи	13.05.
	Первая встреча больших веретенников в п. Старожильск	13.05.
	Первая встреча мухоловки-белошейки (ур. Пустое Жило)	14.05.
	Первая встреча зимородка (3 особи) (ур. Старожильская Красная Горка)	14.05.
	Проклоннулись почки у голубики	14.05.
	Раскрылись первые листочки у яблони лесной	14.05.
	Массовое цветение болотного мирта	14.05.
ВЕСНА: «Зелёная» Ландшафт с яркой, молодой зеленью	Устойчивый переход мин. температуры выше 5° С	15.05.
	Массовый пролет куликов фиши	15.05.
	Массовый пролет большого улита	15.05.
	В гнезде лесного конька 4 яйца	15.05.
	В гнезде рябчика 8 яиц	15.05.
	Первая встреча козодоя (кордон Красная Горка)	15.05.
	Начало отцветания сон-травы	15.05.
	Начало цветения толокнянки	15.05.
	Первая встреча сорокопута жулана (ур. Пустое Жило)	15.05.
	Первая встреча голубянки весенней (Старожильская Красная Горка)	15.05.
	Первая встреча мошки	15.05.
	Первая находка присосавшего клеща	15.05.
	Начало цветения черемухи в городе	16.05.
	Окончательный прилет ласточек городских и деревенских	16.05.
	Начало массового прилета и пролета сорокопута жулана	17.05.
	Начало пения коростеля (ур. Пустое Жило)	17.05.
	Начало пения речного сверчка (ур. Пустое Жило)	17.05.
	Начало пения иволги (сосняк у дома охотника и рыбака)	17.05.
	Начало появления сморчковой шапочки.	17.05.
	Начало цветения фиалки сверху лысой	17.05.
	Начало цветения фиалки Селькирка	17.05.
	Массовое цветение фиалки удивительной	17.05.
	Начало цветения черники	17.05.
	Кулик перевозчик с полной кладкой (4 яйца)	17.05.
	Первый вылет поденок	17.05.
	Начало цветения черемухи в п. Старожильск	17.05.
	Начало прилета ласточек-береговушек (Старожильская Красная Горка)	17.05.
	Начало разворачивания вай у голокучника Линнея	17.05.
	Начало разворачивания листьев у ландыша	17.05.
	Начало разворачивания листьев у раннераспускающего дуба	17.05.
	Появились первые листья лещины обыкновенной	17.05.
	Массовый вылет майского жука (вечером в п. Старожильск)	17.05.
	Первый крик погоньша (п. Старожильск)	17.05.
	Начало цветения черемухи в пойме (у моста через р. Б. Кокшага)	18.05.
	Первая встреча медянки	18.05.
	Начало облиствления свиды белой	18.05.
	Проклоннулись почки у ели финской	18.05.
	Проклоннулись почки у пихты сибирской	18.05.
	Первая находка сморчка конического	18.05.
	Массовое цветение смородины колосистой	18.05.
	Начало облиствления тополя черного	18.05.
	Начало облиствления сон-травы	18.05.
	Начало облиствления раkitника русского	18.05.
	Начало цветения ирги канадской	19.05.
	Первая встреча и песня камышевки садовой	19.05.
	Первая встреча и песня серой славки	19.05.
	Первая встреча и песня сверчка обыкновенного	19.05.
Первая встреча шершня	19.05.	
Первая встреча пестрокрыльницы изменчивой	19.05.	
Первая встреча скакуна лесного	19.05.	
Первая встреча песчаной амифилы	19.05.	
Конец прилета птиц	19.05.	
Начало зеленой весны	19.05.	
Массовое цветение ивы ломкой	20.05.	
Начало вылета ручейников (ур. Пустое Жило)	20.05.	
Конец пролета краснозобых коньков	20.05.	
Массовое цветение лютика кашубского	20.05.	
Массовое цветение осоки корневищной	20.05.	
Начало массового цветения чины весенней	20.05.	

Начало массового цветения черники	20.05.
Появление листьев дрока красильного	20.05.
Массовый вылет зеленушки малинницы	20.05.
Первая встреча большой сосновой златки	20.05.
Первая встреча бабочки брюквенницы	20.05.
Начало цветения резуховидки Таля	21.05.
Начало цветения домашней яблони	21.05.
Начало цветения смородины черной	21.05.
Начало цветения осоки ранней	21.05.
Начало цветения звездчатки жестколистной	21.05.
Начало цветения вороньего глаза 4-х листового	21.05.
Начало цветения петрова креста чешуйчатого	21.05.
Появились женские шишки у ели	21.05.
Конец цветения сон-травы	21.05.
Раскрылись почки у можжевельника	21.05.
Раскрылись почки у брусники	21.05.
Появились первые листья у голубики	21.05.
Появились первые листья у ивы ушастой	21.05.
Массовое цветение ивы ушастой	21.05.
Начало цветения сурепки прямой	22.05.
Начало цветения чистотела большого	22.05.
Начало цветения спиреи иволистной	22.05.
Появились первые вайи и спорофиты гроздовника полудунного	22.05.
Вылупились первые скворчата	22.05.
Массовое цветение черемухи обыкновенной	22.05.
Первая встреча жука навозника лесного	22.05.
Конец плодоношения грибов сморчка конического	22.05.
Появление молодых женских шишек ели	23.05.
Конец токования тетеревов (Шаптунгское поле)	23.05.
Первый крик перепелки (Шаптунгское поле)	23.05.
Первая встреча жука бронзовки	23.05.
Конец цветения крыжовника	23.05.
Первая встреча осоеда (Шаптунгское поле)	23.05.
Первая встреча бабочек беляночки горошковой	23.05.
Начало цветения фиалки собачей	23.05.
Начало цветения вишни	23.05.
Развернулись листья ландыша майского	23.05.
Развернулись листья купены душистой	23.05.
Развернулись листья майника двулистного	23.05.
Развернулись листья седмичника европейского	23.05.
Первая встреча бабочки береговушки (Красная Горка)	23.05.
Массовое плодоношение грибов строчка гигантского	23.05.
Массовое плодоношение грибов строчка обыкновенного	23.05.
Появились первые вайи у фегоптериса букового	24.05.
Начало цветения подмаренника душистого	24.05.
Начало цветения живучки ползучей	24.05.
Первая встреча скопы	24.05.
Первая встреча летучей мыши	24.05.
Конец цветения болотного мирта	25.05.
Начало цветения осоки шаровидной	25.05.
Полное облиствление голубики	25.05.
Раскрытие листовых почек багульника болотного	25.05.
Начало облиствления ели	25.05.
Начало цветения манжетки обыкновенной	25.05.
Появились первые бабочки зорьки	25.05.
Начало плодоношения вербы	25.05.
Начало цветения рактитника русского	25.05.
Массовое плодоношение мать и мачехи	25.05.
Созревание семян медуницы неясной	25.05.
Массовое цветение ивы трехтычинковой	25.05.
Массовое цветение первоцвета весеннего	25.05.
Первый вылет стрекозы (кордон Шимаево)	25.05.
Массовое цветение одуванчика (желтый аспект)	26.05.
Начало цветения сирени обыкновенной	26.05.
Начало цветения рябины обыкновенной	26.05.
Конец цветения дуба ранораспускающего	26.05.
Массовое цветение смородины черной	26.05.
Начало облиствления пихты	26.05.
Начало цветения купальницы европейской	26.05.
Устойчивый переход макс. температуры выше 15°C	7.06.



	Появление первых златоглазиков	27.06.
	Появление первых грибов масленка	27.06.
	Появление первых грибов пецицы пузырчатой	27.06.
	Появление первых грибов трутовика зимнего	27.06.
	Конец плодоношения первых опят луговых	27.06.
	Начало цветения овсяницы красной	27.06.
	Начало цветения душистого колоска	27.06.
	Начало цветения малины обыкновенной	27.06.
	Начало плодоношения фиалок скальной и собачей	27.06.
	Начало плодоношения ястребинки волосистой	27.06.
	Начало лета первых бабочек шашечницы красной (дидима)	27.06.
	Начало лета первых бабочек крепкоголовки пятнистой (сильвия)	27.06.
	Начало лета первых бабочек буроглазки большой (бархатка)	27.06.
	Начало лета первых бабочек ификлида Подалирия	27.06.
	Появление первых бабочек желтушника ракитникowego	27.06.
	Полное цветение марьянника лугового	27.06.
	Полное цветение колокольчика раскидистого	27.06.
	Полное цветение вероники лекарственной	27.06.
	Полное цветение вероники дубравной	27.06.
	Появление молодых побегов брусники (развернулись листья)	27.06.
	Начало цветения тысячелистника обыкновенного	28.06.
	Начало цветения короставника полевого	28.06.
	Начало цветения тромсдорфии пятнистой	28.06.
	Начало цветения букашника горного	28.06.
	Начало цветения борщевика сибирского	28.06.
	Массовое цветение икотника серого	28.06.
	Массовое цветение скерды кровельной	28.06.
	Массовое цветение подорожника среднего	28.06.
	Начало плодоношения чистотела большого	28.06.
	Первая встреча дровосека кожевеного	28.06.
	Массовый лет большой сосновой златки	28.06.
	Массовый лет олѣнки опушенной	28.06.
	Начало созревания плодов земляники лесной	28.06.
	Начало лета бабочек боярышниц	28.06.
	Появление пилолистника чешуйчатого (шпальный гриб)	29.06.
	Начало «канючения» канюка	29.06.
	Начало цветения подмаренника мягкого	29.06.
	Устойчивый переход мин. температуры выше 10°C	30.06.
ЛЕТО: «Перволетье» Ландшафт с интенсивной, густой зеленью, процессы цветения, плодоношения	Первый вылет птенцов коршуна черного	30.06.
	Первый вылет птенцов канюка	30.06.
	Массовое цветение василька синего	30.06.
	Массовое цветение лядвенца рогатого	30.06.
	Массовое цветение дрока германского	30.06.
	Массовое цветение чубушника вечноного	30.06.
	Массовое цветение свиды белой	30.06.
	Начало цветения осота полевого	30.06.
	Начало цветения овсяницы луговой	30.06.
	Начало цветения подмаренника мягкого	30.06.
	Начало цветения иван-чая	30.06.
	Начало созревания плодов черники	30.06.
	Начало цветения пиона уклоняющегося	1.07.
	Начало цветения ситника сплюснутого	1.07.
	Начало цветения щучки дернистой	1.07.
	Конец цветения калины обыкновенной	1.07.
	Вылупление птенцов каменки обыкновенной	1.07.
	Массовое цветение чабреца блошиного	2.07.
	Начало цветения льнянки обыкновенной	2.07.
	Начало плодоношения подгрудка черного	2.07.
	Конец плодоношения вешенки обыкновенной	2.07.
	Массовое плодоношение ястребинки волосистой	4.07.
	Появление первых слетков каменки обыкновенной	4.07.
	Массовое цветение злаков	4.07.
	Массовое цветение трехреберника непахучего	4.07.
	Массовое цветение любки двулистной	4.07.
	Массовое цветение пальчатокоренников	4.07.
	Появление первых бабочек ленточника тополевого	4.07.
	Появление первых бабочек червонца непарного	4.07.
	Появление осы подалонии луффии	4.07.
	Начало созревания плодов земляники	4.07.
	Начало осыпания плодов сон-травы	4.07.
	Начало цветения грушанки круглолистной	4.07.
	Начало плодоношения грибов моховика зеленого	4.07.
	Начало плодоношения белых грибов	4.07.

Начало плодоношения мухомора пантерного	4.07.
Начало плодоношения шампиньона двукольцевого	5.07.
Начало цветения пырея ползучего	5.07.
Начало цветения валерианы лекарственной	5.07.
Начало цветения колокольчика скученного	5.07.
Массовое цветение герани луговой	6.07.
Начало цветения картофеля	7.07.
Начало цветения таволги вязолистной.	7.07.
Массовое плодоношение земляники лесной	7.07.
Начало массового созревания плодов черники	7.07.
Начало цветения кубышки желтой	7.07.
Начало цветения пахучки обыкновенной	8.07.
Начало цветения донника белого	8.07.
Начало цветения зверобоя продырявленного	8.07.
Начало цветения гвоздики-травянки	8.07.
Начало опадения плодов березы бородавчатой	8.07.
Начало плодоношения грибов рыжика соснового	8.07.
Начало плодоношения грибов подгруздка белого	8.07.
Начало плодоношения грибов говорушки ворончатой	8.07.
Начало плодоношения грибов аврелии оранжевой	8.07.
Начало плодоношения грибов сыроежки розовой	8.07.
Начало повторного плодоношения грибов опят луговых	8.07.
Начало лета бабочки сеницы луговой	8.07.
Начало лета бабочки крупноглазки воловий глаз.	8.07.
Начало массового плодоношения желчных грибов	9.07.
Начало массового плодоношения грибов краснухи	9.07.
Начало массового плодоношения грибов моховика зеленого	9.07.
Начало массового плодоношения грибов масленка желто-бурого	9.07.
Начало массового плодоношения грибов поплавка желто-коричневого	9.07.
Начало массового плодоношения грибов мицены клейкой	9.07.
Начало массового плодоношения грибов свинушки толстой	9.07.
Начало массового плодоношения грибов гриба-зонтика пестрого	9.07.
Начало массового плодоношения белых грибов	9.07.
Начало массового плодоношения грибов сыроежки желтой	9.07.
Начало массового плодоношения грибов мокрухи пурпуровой	9.07.
Начало массового плодоношения грибов подберезовиков	10.07.
Начало массового плодоношения грибов лисичек	10.07.
Начало плодоношения грибов боровиков	10.07.
Начало массового плодоношения грибов подосиновиков	10.07.
Вылет имаго муравьиного льва	10.07.
Начало цветения репешка обыкновенного	11.07.
Начало цветения вероники длиннолистной	11.07.
Начало стрекотания кобылок	11.07.
Начало вылета нового поколения бабочек крапивниц	11.07.
Начало вылета бабочек перламутровки Адиппа	11.07.
Начало вылета стрекоз красноглазки наяды	11.07.
Повторное плодоношение грибов трутовиков серно-желтых	11.07.
Начало цветения вероники колосистой	12.07.
Массово цветет гвоздика Борбаша	12.07.
Массово цветет букашник горный	12.07.
Массово цветет нивяник обыкновенный	12.07.
Начало вылета бабочек хвостатки вязовой	12.07.
Начало созревания плодов черники	12.07.
Массовый лет лептуры зеленой	12.07.
Массовый лет бабочек медведицы луговой	12.07.
Массовый лет бабочек медведицы подорожниковой	12.07.
Массовый лет бабочек медведицы бурой.	12.07.
Конец плодоношения у березы в п. Старожильск	12.07.
Начало аномального летнего разлива р. Шапинка	12.07.
Появление жуков-носорогов	13.07.
Начало лета бабочек переливниц больших	13.07.
Начало листопада у березы	13.07.
Начало цветения костреца безостного	13.07.
Начало цветения липы мелколистной (г. Йошкар-Ола)	13.07.
Начало плодоношения мелколепестника острой	13.07.
Вылет слетков сойки	14.07.
Начало лета бабочек адмирала	14.07.
Массовое цветение кровохлебки лекарственной	14.07.
Массовое цветение чины луговой	14.07.
Массовое цветение колокольчика скученного	14.07.
Начало плодоношения польского гриба	14.07.
Массовый лет насекомых (из-за наступившего тепла)	15.07.
Вылет из гнезда птенцов стрижей	15.07.

Вылет первых птенцов деревенских ласточек	16.07.
Начало цветения вербейника обыкновенного	16.07.
Появление птенца-хлопунца глухаря	16.07.
Массовое цветение липы мелколистной в г. Йошкар-Ола	17.07.
Начало цветения пижмы обыкновенной	17.07.
Массовое плодоношение скерды кровельной	17.07.
Вылет из муравейников крылатых особей.	17.07.
Массовое цветение иван-чая	17.07.
Массовое цветение бодяка полевого	17.07.
Конец массового лета златолазок	17.07.
Начало созревания плодов смородины черной	18.07.
Начало цветения живокости высокой	18.07.
Начало цветения колокольчика болонского	18.07.
Начало лета осы – пелопея безобразного	19.07.
На р. Большая Кокшага (верховья) начался летний замор рыбы и раков	19.07.
Начало цветения мелкопестника канадского	19.07.
Массовое цветение зверобоя продырявленного	20.07.
Массовое цветение вероники колосистой	20.07.
Массовое цветение золототысячника обыкновенного	20.07.
Массовое цветение лядвенца рогатого	20.07.
Массовое цветение синеголовника плосколистного	20.07.
Массовое цветение колокольчика сибирского.	20.07.
Конец цветения очитка едкого	20.07.
Начало цветения вейника наземного	20.07.
Начало цветения мыльнянки обыкновенной	20.07.
Начало цветения девясила британского	20.07.
Начало цветения чертополоха поникшего	20.07.
Начало цветения золотарника обыкновенного	20.07.
Начало цветения крестовника Якова	20.07.
Начало цветения бубенчика лилиелистного	20.07.
Начало цветения василька лугового	20.07.
Начало цветения латука татарского	20.07.
Массовый вылет бабочек крапивниц	20.07.
Появление грибов опят луговых (повторное)	20.07.
Появление грибов аврелии оранжевой (повторное)	20.07.
Вылет из гнезда птенцов садовой славки	20.07.
Начало лета осы бембекса носатого	20.07.
Начало плодоношения малины обыкновенной (р. Волга)	20.07.
Начало плодоношения тромсдорфии пятнистой.	20.07.
Начало цветения повоя заборного	21.07.
Начало цветения ястребинки румянквидной	21.07.
Начало цветения молочая прутьевидного	21.07.
Массовое цветение горошка мышиного	21.07.
Повторная кладка у конька лесного (сидит на гнезде)	21.07.
Начало массового плодоношения лисичек	21.07.
Начало плодоношения колпака кольчатого	21.07.
Конец плодоношения спатулярии желтоватой (грибная лопаточка)	21.07.
Появление побегов у подбельника обыкновенного	21.07.
Созревание плодов волчьего лыка	21.07.
Вылет бабочки коконопряда дубового	21.07.
Массовый вылет странгалии четырехпятнистая	21.07.
Массовый вылет плоскотелки красной (спаривание)	21.07.
Начало созревания плодов жимолости лесной	22.07.
Начало плодоношения грибов-рогатиков	22.07.
Вылет первых дождевок	22.07.
Вылет нового поколения бабочек многоцветниц траурниц	22.07.
Полное цветение липы мелколистной	22.07.
Начало цветения ястребинки зонтичной	22.07.
Массовое появление тенет пауков крестовиков	22.07.
Появление нового слоя белых грибов	23.07.
Появление нового слоя подберезовиков	23.07.
Появление нового слоя подосиновиков	23.07.
Массовое появление в лесу слизней	23.07.
Начало цветения лопуха войлочного	23.07.
Начало лета бабочек совок гамма	23.07.
Вылет бабочек голубянок обыкновенных	23.07.
Начало плодоношения гриба мухомора красного	24.07.
Начало плодоношения гриба млечника обыкновенного	24.07.
Начало плодоношения гриба говорушки ворончатой	24.07.
Начало плодоношения гриба рядовки желто-красной	24.07.
Начало плодоношения гриба колоцибе слизистой	24.07.
Начало лета бражника осинового	24.07.
Начало лета голубянки торфяниковой (Илюшкино болото)	24.07.
Начало лета махаона (в п. Старожильск)	24.07.

	Начало цветения боярка обыкновенного	24.07.
	Массовое цветение короставника полевого	24.07.
	Вылет птенцов с гнезд городской ласточки	25.07.
	Конец цветения липы (г. Йошкар-Ола)	25.07.
	Начало летнего паводка на р. Большая Кокшага	25.07.
	Начало замора рыбы в реке	25.07.
	Начало желтения листьев у черемухи	26.07.
	Начало созревания плодов костяники	26.07.
	Начало созревания плодов ландыша	26.07.
	Начало плодоношения гриба скрипуна	26.07.
	Начало плодоношения гриба валуя	26.07.
	Подъем уровня р. Б. Кокшага на 1,5 м выше зимнего (п. Старожильск)	26.07.
	Массово цветет вероника колосистая	27.07.
	Массово цветет вероника длиннолистная	27.07.
	Массово цветет таволга вязолистная	27.07.
	Первая встреча ляфрии горбатой (Красная Горка)	27.07.
	Начало опадания листьев черники	27.07.
<i>ЛЕТО: «Полное лето»</i>	Устойчивый переход мин. температуры выше 15°C	28.07.
	Массовое появление слепней	28.07.
	Массовое появление дождей	28.07.
	Повторное появление златоглазиков	28.07.
	Массово цветет короставник татарский	28.07.
	Первая встреча слизня черного (ур. Кормовое Поле)	28.07.
	Встреча пары соек со слетком (ур. Красная Горка)	28.07.
	Начало полного лета	29.07.
	Летний замор рыбы на реке (пик)	29.07.
	Начало плодоношения гриба веселки обыкновенной	29.07.
	Первая встреча бабочки стеклянницы большой тополевой (кв. 15, л-во)	29.07.
	Первая встреча стрекозы дозорщика императора	29.07.
	Первая встреча стрекозы коромысла большого	29.07.
	Первая встреча бабочки переливницы большой	29.07.
	Вылетели последние слетки городской ласточки	30.07.
	Последняя встреча каменки обыкновенной	30.07.
	Начало цветения смолки татарской	31.07.
	Начало лета перламутровки Аглая	31.07.
	Последняя встреча на р. Большая Кокшага черныша и перевозчика	31.07.
<i>ЛЕТО: «Предосенье»</i>	Переход мин. температуры ниже 15° С	1.08.
	Массовое опадание семян березы (г. Йошкар-Ола)	1.08.
	Массово цветет валериана лекарственная	1.08.
	Массово цветет василек луговой	1.08.
	Конец плодоношения опят луговых	1.08.
	Начало цветения золотарника канадского	1.08.
	Начало цветения вереска	2.08.
	Начало цветения горечавки перекрестнолистной	2.08.
	Последний крик иволги	2.08.
	Последняя встреча каменки обыкновенной	2.08.
	Массово цветет бедронец камнеломка	2.08.
	Вылет нового поколения бабочки махаона	2.08.
	Вылет нового поколения бабочки пестрокрыльницы изменчивой	2.08.
	Массово цветет колокольчик рапунцеливидный	3.08.
	Массово цветет мыльнянка обыкновенная	3.08.
	Массовое созревание семян букашника горного	3.08.
	Начало цветения серлухи венценосной	3.08.
	Вылет бабочек понтии резедовой	3.08.
	Начало отлета деревенских ласточек	3.08.
	Начало цветения полыни обыкновенной	4.08.
	Массовое цветение ястребинки зонтичной	4.08.
	Массовое цветение вереска	4.08.
	Начало цветения полыни горькой	5.08.
	Начало цветения очитка пурпурного	5.08.
	Массово цветет пижма обыкновенная	5.08.
	Начало созревания плодов рябины	6.08.
	Улетели ласточки береговушки	6.08.
	Покраснели листья у черники (начало)	6.08.
	Начало цветения полыни равнинной	7.08.
	Вылет бабочек желтушника рацитникового	7.08.
	Начало массового созревания плодов рябины (г. Йошкар-Ола)	8.08.
	Начало созревания плодов боярка полевого	8.08.
	Начало отлета лесных коньков	9.08.
	Начало лета бабочки желтушника шафрановой	10.08.
	Начало созревания плодов крушины ломкой	10.08.
	Начало созревания плодов толочнянки	10.08.
	Откладка яиц в гнезда полопеом безобразным	11.08.
	Начало сбора дроздов рябинников в стаи перед кочевкой	12.08.

Вылет восковика отшельника	13.08.
Массовый лет кобылки голубокрылой	13.08.
Начало созревания плодов брусники	14.08.
Начало массового плодоношения бодяка полевого	15.08.
Начало созревания плодов бодяка обыкновенного	15.08.
Начало созревания семян таволги вязолистного	15.08.
Начало созревания семян зверобоя продырявленного	15.08.
Массовое созревание плодов рябины (г. Йошкар-Ола)	15.08.
Появление плодовых тел трутовика чешуйчатого	15.08.
Собор канюков и коршунов в стаи на полях перед отлетом	15.08.
Массовое появление шмелей (после тепла)	16.08.
Появление плодовых тел трутовика Швейница	17.08.
Появление плодовых тел ежевика пестрого	17.08.
Появление плодовых тел свинушки толстой	17.08.
Появление плодовых тел подосиновика соснового	17.08.
Появление плодовых тел сыроежки серой	17.08.
Повторное появление плодовых тел подгруздка черного	17.08.
Повторное появление плодовых тел млечника обыкновенного	17.08.
Повторное появление плодовых тел рядовки желто-красной	17.08.
Повторное появление плодовых тел говорушки ворончатой	17.08.
Повторное появление плодовых тел подберезовика	17.08.
Появление плодовых тел гиропора синеющего (ур. Хитрая Гора)	17.08.
Появление плодовых тел осиновика белого (ур. Хитрая Гора)	17.08.
Созревание плодов купены душистой	17.08.
Массовое созревание плодов ландыша майского	17.08.
Массовое созревание плодов толокнянки	17.08.
Массовое цветение очитка большого	17.08.
Вылет бабочки червонца бурого	17.08.
Массовое цветение очитка пурпурного	18.08.
Массовое цветение золотарника канадского	18.08.
Начало краснения листьев голубики	18.08.
Массовое спороношение плаунов	18.08.
Конец плодоношения малины	18.08.
Вылет нового поколения бабочек дневного павлиньего глаза	20.08.
Начало отлета трясогузки белой	21.08.
Массовое плодоношение бодяка обыкновенного	21.08.
Начало массового созревания семян зверобоя продырявленного	22.08.
Начало массового созревания семян таволги вязолистной	22.08.
Начало массового отлета птиц	22.08.
Массовый вылет нового поколения бабочек крапивницы	23.08.
Массовый вылет нового поколения бабочек понтии резедовой	23.08.
Массовый вылет нового поколения бабочек желтушника ракушечкового	23.08.
Массовый листопад березы	23.08.
Массовый листопад черемухи	23.08.
Массовый вылет голубокрылых кобылок	23.08.
Массовый вылет ктырей черноногих	25.08.
Появление осы эризона	26.08.
Появление пролетных стай трясогузок	27.08.
Начало желтения листьев липы	27.08.
Начало листопада липы	27.08.
Начало желтения листьев вяза	27.08.
Начало листопада вяза	27.08.
Желтение листьев трав в лесу	27.08.
Начало плодоношения грибов настоящих груздей	28.08.
Выход последнего выводка птенцов городской ласточки	29.08.
Начало плодоношения грибов волнушки розовой	29.08.
Начало плодоношения грибов мухоморов красных	29.08.
Начало плодоношения шиповника	30.08.
Начало плодоношения клюквы болотной	31.08.
Начало плодоношения бересклета бородавчатого	1.09.
Начало плодоношения шиповника майского	1.09.
Начало плодоношения ежевики	1.09.
Начало плодоношения калины	1.09.
Плодоношение черноплодной рябины	1.09.
Начало массового плодоношения черных груздей	2.09.
Последняя встреча тритона обыкновенного	3.09.
Передвижение ужей к местам зимовок	3.09.
Появление первых оленьих кровососок	3.09.
Погода приобрела осенний характер	3.09.
Начало плодоношения навозника белого	4.09.
Массовое созревание плодов шиповника	6.09.
Массовое созревание шишкоягод у можжевельника обыкновенного	6.09.

	Массовое созревание ягод воронца колосистого	6.09.
	Конец плодоношения навозника белого	7.09.
	Начало краснения листьев шиповника майского	7.09.
	Начало краснения листьев рябины обыкновенной	7.09.
	Начало желтения листьев крушины ломкой	7.09.
	Начало желтения листьев липы мелколистной	7.09.
	Конец плодоношения шампиньонов	7.09.
	Начало желтения листьев дуба черешчатого	7.09.
	Начало желтения листьев вяза гладкого	7.09.
	Конец плодоношения брусники	7.09.
	Конец листопада у черники	7.09.
	Начало плодоношения ягод клюквы (оз. Изьер)	7.09.
	Начало плодоношения ягод куманики	7.09.
	Начало массового отлета пустельги	8.09.
ОСЕНЬ: «Золотая»	Устойчивый переход мин. температуры ниже 10°C	9.09.
Ландшафт с желтеющей, увядающей листвой	Начало массового отлета зябликов	9.09.
	Начало массового отлета белых трясогузок	9.09.
	Конец отлета желтых трясогузок	9.09.
	Начало плодоношения грибов-зонтиков пестрых	9.09.
	Начало плодоношения маслят лиственничных	9.09.
	Начало массового отлета осоедов	9.09.
	Полное цветение горечавки легочной	9.09.
	Плывет опавшая листва (р. Шапинка)	9.09.
	Последняя встреча слепня	13.09.
	Начало плодоношения козляков	13.09.
	Начало плодоношения моховика темно-бурого	13.09.
	Начало плодоношения колпака кольчатого	13.09.
	Начало плодоношения паутинника фиолетового	13.09.
	Массовое плодоношение горькуши	13.09.
	Повторный вылет крылатых муравьев	13.09.
	Начало плодоношения осенних опят	14.09.
	Начало плодоношения ворончаника рожковидного (лисичка серая)	14.09.
	Начало листопада всех видов деревьев	14.09.
	Начало желтения вай орляка	14.09.
	Последняя песнь теньковки	15.09.
	Начало опадания желудей дуба	15.09.
	Начало заготовки желудей сойками.	15.09.
	Последняя встреча бабочки желтушкина раKITникового	15.09.
	Последняя встреча прыткой ящерицы	16.09.
	Начало массового листопада (после сильного ветра)	16.09.
	Начало плодоношения грибов зеленушки	17.09.
	Начало плодоношения грибов ложных опят	17.09.
	Начало плодоношения грибов гиропора каштанового	17.09.
	Начало плодоношения грибов ежовика желтого	18.09.
	Начало плодоношения грибов серушки	18.09.
	Начало плодоношения лопатника инфулоподобного	18.09.
	Массовый лет оленьих кровососок	19.09.
ОСЕНЬ: «Глубокая»	Устойчивый переход мин. температуры ниже 5°C	20.09.
Бурый, оголяющийся ландшафт, отмирающая листва, первый снег	Последняя встреча бабочки дневного павлиньего глаза	20.09.
	Последняя встреча бабочки желтушки шафранной	20.09.
	Последняя встреча бабочки голубянок	20.09.
	Опали 90 % листьев у березы в молодых лесах	20.09.
	Опали 90 % листьев у липы в молодых лесах	20.09.
	Массовое плодоношение грибов опят осенних	20.09.
	Начало плодоношения грибов чешуйчатки обыкновенной	20.09.
	Начало плодоношения грибов чешуйчатки золотистой	20.09.
	Начало плодоношения грибов чешуйчатки огненной	20.09.
	Последняя встреча веретеницы	20.09.
	Начало плодоношения грибов рядовки серой	20.09.
	Начало плодоношения грибов навозника мерцающего	20.09.
	Массовое пожелтение (покраснение) листьев осины	21.09.
	На 40 % пожелтели листья клена остролистного	21.09.
	На 40 % пожелтели листья ивы козьей	21.09.
	На 40 % пожелтели листья березы бородавчатой	21.09.
	Массовое плодоношение многих грибов	21.09.
	Массовое созревание ягод клюквы	21.09.
	Начало плодоношения грибов строфарии сине-зеленой	21.09.
	Последняя встреча ужа обыкновенного	22.09.
	Последняя встреча гадюки обыкновенной	22.09.
	Массовое плодоношение куманики (кв. 91 заповедника)	22.09.
	Первые заморозки	23.09.
	Последняя встреча живородящих ящериц	23.09.
	Начало массового плодоношения грибов навозник рассеянный	23.09.
	Начало прилета свиристелей	23.09.

	Последняя встреча гусеницы винного бражника	24.09.
	Начало пролета стай журавлей	24.09.
	Массовое плодоношение грибов лопастника инфулоподобного	24.09.
	Массовый лет стай дроздов	25.09.
	Начало сбора стай грачей и галок перед отлетом	26.09.
	Массовое плодоношение грибов зеленушек	27.09.
	Массовое плодоношение грибов серушек	27.09.
	Конец массового плодоношения многих грибов	28.09.
	Массово пожелтели листья клена остролистного	29.09.
	Массово пожелтели листья липы мелколистной	29.09.
	Начало желтения листьев ракатника русского.	30.09.
	Пожелтели листья у молинии голубой	3.10.
	Конец лета комаров кусак	3.10.
	Конец спороношения гроздовника многораздельного	3.10.
	Последняя встреча остромордых лягушек	4.10.
	Начало плодоношения грибов опять зимних	5.10.
	Повторное цветение багульника болотного (Кошеерское болото)	5.10.
	Последняя встреча деревенской ласточки	7.10.
	Начало желтения хвой лиственницы	7.10.
	Последняя встреча белой трясогузки	8.10.
	Полное желтение листьев дуба черешчатого	8.10.
	Полное желтение листьев крушины ломкой	8.10.
	Полное краснение листьев ежевики	8.10.
	Последняя встреча бабочки белянки	8.10.
	Начало пролета стай галок и грачей	9.10.
	Последняя встреча бабочки крушинницы	9.10.
	Последняя встреча бабочки углокрыльницы с-белое	9.10.
	Последняя встреча бабочки адмирала	10.10.
	Зайцы в «белых штанишках»	11.10.
	Начало желтения однолетних побегов с листьями у малины	11.10.
	Начало бурения листьев у ольхи черной	11.10.
	Первая встреча пролетных стай выюлков	11.10.
	Массовый отлет врановых (грачей, галок, серых ворон)	11.10.
	Вода в мелких лужах впервые покрылась льдом	12.10.
	Массовое появление кочующих стай дроздов	12.10.
	Последняя встреча стрекоз - сжатобрюх	12.10.
	Последняя встреча осы помпила дорожного	12.10.
	Конец листопада основных видов деревьев и кустарников	13.10.
	Конец листопада плодовых деревьев и кустарников	14.10.
	Последняя встреча стрекозы лютки-невесты	14.10.
	Конец плодоношения грибов навозника мерцающего	17.10.
	Последняя встреча оленьих кровососок	18.10.
	Массовое плодоношение грибов опять зимних	18.10.
	Первый снег и установление временного снежного покрова	21.10.
	Появление неустойчивого ледяного покрова на старицах	22.10.
	Последняя встреча горихвостки-чернушки	22.10.
	Последняя встреча пролетных стай гусей	25.10.
	Появились первые ледяные забереги (на р. М. Кокшага)	25.10.
	Заливы реки Б. Кокшага и старицы покрылись льдом (временным)	25.10.
	Последняя встреча утки кряквы на р. Б. Кокшага	27.10.
	Первая встреча прилетной стаи чечеток	28.10.
	Последняя встреча ленточницы голубой	28.10.
	Последняя встреча медведя (ж/д насыпь в заповеднике)	28.10.
<u>ОСЕНЬ: «Предзимье»</u>	Устойчивый переход максимальной температуры ниже 5°C	1.11.
	Последняя встреча сизой чайки	1.11.
	Все деревья без листьев	1.11.
	Последняя встреча большого подорлика	2.11.
	Последняя встреча следа медведя (на снегу)	2.11.
	Начало раскрывания сережек у вербы (от тепла)	12.11.
	Вылезли дождевые черви (после оттепели)	13.11.
	Зайцы полностью вылиняли	15.11.
	Последняя встреча сизой чайки	1.11.
	Все деревья без листьев	1.11.
	Последняя встреча большого подорлика	2.11.
	Последняя встреча следа медведя (на снегу)	2.11.
	Начало раскрывания сережек у вербы (от тепла)	12.11.
	Вылезли дождевые черви (после оттепели)	13.11.
	Зайцы полностью вылиняли	15.11.
	<u>ЗИМА: «Мягкая»</u>	Устойчивый переход макс. температуры ниже 0°C

	Массовый отлет зимняков	24.11.
	Последняя встреча дубоноса	27.11.
	Поплыла первая шуга на р. Б. Кокшага	27.11.
	Конец плодоношения грибов зеленушек (из-за заморозков)	27.11.
	Конец плодоношения грибов серушек (из-за заморозков)	27.11.
	Конец плодоношения грибов краснушек (из-за заморозков)	27.11.
	Конец плодоношения грибов лисичек (из-за заморозков)	27.11.
	Появились первые ледяные забереги (на р. Б. Кокшага)	27.11.
	Появление первых ледяных узоров на стеклах	27.11.
	Последняя встреча птиц зеленушек	29.11.
	Установка сплошного ледового покрова на оз. Паленое	29.11.
	Установка ледового покрова на р. Шапинка (у устья)	30.11.
	По реке плывет снежное «сало»	2.12.
	Установился постоянный снежный покров	2.12.
	Появились первые пуночки	5.12.
	Река местами скована льдом по всей ширине	6.12.
	Массовое появление пуночек	12.12.
	Реку местами можно пройти по льду	20.12.
	Последняя встреча зяблика	23.12.
	Появление беспозвоночных после оттепели (комары, пауки и др.)	27.12.
	Последний дождь при отрицательной температуре	30.12.
<b>ЗИМА: «Глубокая»</b> Снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры ниже -5°C	Не наступила



Рис. 9.1. «Полная» весна.



Рис. 9.2. «Зеленая» весна.



Рис. 9.3. «Перволетье».



Рис. 9.4. «Полное» лето.





Рис. 9.5. Предосенье.



Рис. 9.6. «Золотая» осень.



Рис. 9.7. Предзимье.



Рис. 9.8. «Мягкая» зима.

Фото Г.А. Богданова, А.В. Исаева.

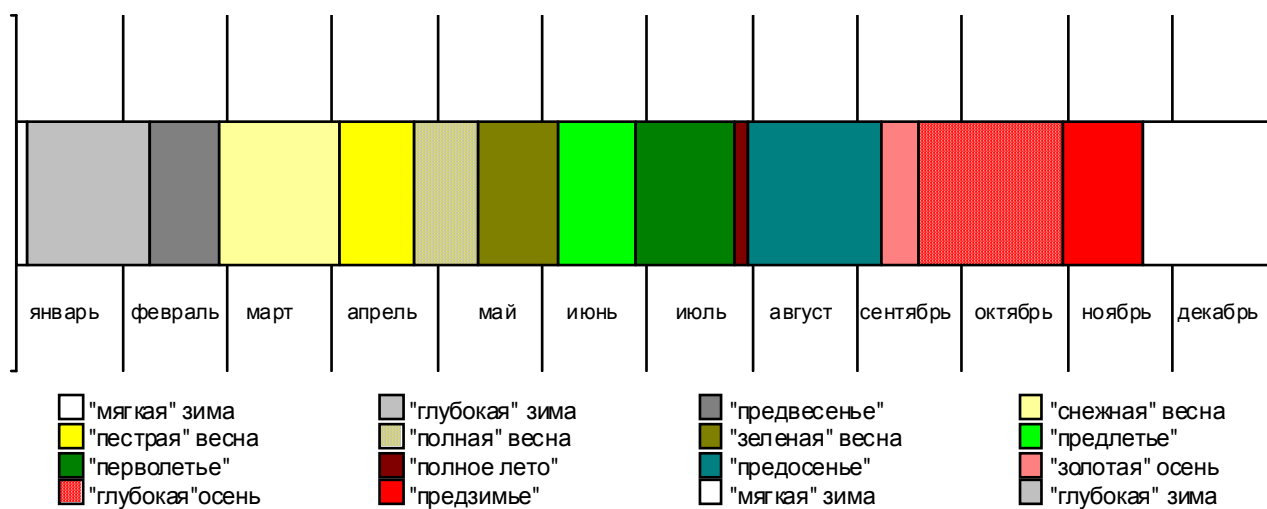


Рис. 9.9. Диаграмма фенологической периодизации 2017 года.

## 10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника

В 2017 году изменений в составе территории заповедника не произошло.

### 10.1. Частичное пользование природными ресурсами

**Сенокосение** в 2016 году не проводилось. Сокращение произошло за счёт добровольного прекращения пользования сенокосными угодьями жителями, в виду сокращения содержания скота. Таким образом, влияние косшения, как искусственного средообразующего фактора, незначительно и стабильно уменьшается. Данные о сенокосении представлены в табл. 10.1.

Таблица 10.1

Сенокосение в заповеднике в 2017 году

№ п/п	Местонахождение сенокоса (участок)	№ кв.	Площадь, га	Покос (постоянный, временный, противопожарный и т.д.)	Наименование пользователя	Число заготовителей
1.	-	-	-	-	-	-
	Итого					

Тенденция сокращения площади участков скашивания травянистой растительности была отмечена ранее в летописи природы (ЛП), (ЛП 2001 – ЛП 2005). В связи с этим, перед заповедником возникает проблема выбора стратегии сохранения условий обитания отдельных видов растений, являющихся редкими для территории заповедника или Республики Марий Эл, и имеющими устойчивые популяции 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 этих проблем, в соответствии с концепцией охраны биологического разнообразия в заповедниках, необходима экспертная оценка специалистов-фитоценологов и ихтиологов.

В 2017 году на территории заповедника выпас скота не проводился.

Таблица 10.2

Выпас скота в заповеднике в 2017 году

№ п/п	Местонахождение (лесничество, участок)	№ квартала	№ выдела	Вид скота	Количество голов	Принадлежность скота
-	-	-	-	-	-	-

**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 – 12 человек.

**Пахотные земли** на территории заповедника отсутствуют.

## 10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия

### 10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия

В 2017 году проводились профилактические беседы с населением внутренних деревень и близлежащих населённых пунктов с разъяснением требований режима заповедника, раздавались листовки по противопожарной тематике, проводилось пешее патрулирование, автопатрулирование, авиапатрулирование, оперативные рейды по территории заповедника и его охранной зоны. Из заповедно-режимных мероприятий проводились расчистка дорог и патрульных троп от ветровальных деревьев, уход за минерализованными полосами, режимное сенокосение, ремонт и установка шлагбаумов и предупреждающих аншлагов, ремонт мостов и дорог противопожарного назначения.

### 10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия

**Пользование древесиной**, или законное пользование древесиной, предусмотренное Положением о заповеднике. Для хозяйственных нужд заповедника (отопления кордонов) использовалась древесина, заготовленная согласно лесной декларации. Ветровальная и валёжная древесина не использовалась. Данные о пользовании древесиной приведены в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Пользование древесиной в заповеднике в 2017 году

Вид пользования		Уборка валежа		
		Северный	Южный	Итого
Участок				
№ квартала		24	75, 65	
№ выдела		25	33, 49	
Площадь, га		6,1	7,1	13,2
Разрешено к отпуску по лесной декларации, м <sup>3</sup>	полуделовой	-	-	-
	дровяной	191	79	270
	хвороста	-	-	-
	итого	191	79	270
Фактически использовано, м <sup>3</sup>	полуделовой	-	-	-
	дровяной	76	64	140
	хвороста	-	-	-
	итого	-	-	-
Распределение древесины, м <sup>3</sup>	на нужды заповедника	76	64	140
	на нужды работников	-	-	-

Лесокультурные, регуляционные и биотехнические работы не проводились.

### 10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника

**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.

Законным следует считать **нахождение на территории** заповедника граждан, законно занимавшихся 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 было выписано 43 пропуска 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 184 чел., в т.ч. транзитно – 125 чел., с научными целями – 59 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 2017 году

№ п/п	Группа животных	Количество видов	Количество экземпляров	Место изъятия (квартал, урочище)	Исполнитель научных исследований
1.	Мышевидные грызуны	7	45	окрестности к. Шимаево	КЮБЗ
2.	Землеройки	4	18	окрестности к. 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, поскольку такие работы не проводились.

#### 10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения

Влияние на природу заповедника деятельности **сельскохозяйственных предприятий**, расположенных в бассейне реки Большая Кокшага выше территории заповедника, в 2017 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, совпавшем с открытием сезона охо-

ты 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 2017 года на территории заповедника выявлено 4 нарушения заповедного режима и его охранной зоны. **Незаконное нахождение** на территории в 2017 году совершили 12 человек. **Незаконной охоты на территории заповедника и его охранной зоны** – не было. Сведения о выявленных нарушениях заповедного режима на территории заповедника в 2017 году представлены в табл. 10.5.

Таблица 10.5

Нарушения режима заповедника в 2017 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, проход, проезд по территории	Кв. 86	25.08	1	-	незначительный	фактор беспокойства для животных, возможный занос чуждых видов растений
	Кв. 95	02.09	2			
	Охр. зона Кв. 3	24.08	1			
Незаконная охота <i>Всего случаев</i>	-	-	-	-	-	-
Иное (повреждение аншлага)	-	-	-	-	-	-
Итого			4			

#### 10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных

О проникновении в 2017 году в заповедник **видов-интродуцентов** с сопредельных территорий сведений нет. Специальные работы по изучению **занося видов** растений не проводились. Интродукция животных и растений в заповеднике запрещена. **Синантропные виды** присутствуют в виде незначительных популяций (см. ЛП-98). 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

На территории заповедника в 2017 году пожаров не было. Перечень антропогенных воздействий, проявившихся в течение 2017 года, приведён в табл. 10.6.

Таблица 10.6

#### Проявления в 2017 году внутренних и внешних антропогенных факторов, вызывающих изменения в природных комплексах заповедника

Фактор	Источник	Характер проявления	Интенсивность воздействия	Место воздействия
<b>Биотические факторы</b>				
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
<b>Социальные (организованные и неорганизованные) факторы</b>				
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. Капсино, 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 РПП, 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, РПП – 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 ООО «ЛХП Таволга» (Старожильское, Краснооктябрьское участковые лесничества), ООО «Кундыш» (Кундышское участковое лесничество) в соответствии с лесоустроительными материалами и режимом зоны (табл. 10.7 и 10.8).

Таблица 10.7

#### Лесохозяйственные мероприятия, проведенные в ОЗ в 2017 году (ООО «ЛХП Таволга»)

Вид работы	Квартал	Выдел	Объем работ
<i>Старожильское участковое лесничество</i>			
Разрубка противопожарного барьера	1	24	250 м <sup>3</sup> /7,6 га
	1	28	433 м <sup>3</sup> /10,9 га
Разрубка противопожарного разрыва	13	2	76 м <sup>3</sup> /0,28 га
	13	3	115 м <sup>3</sup> /0,33 га
	13	4	139 м <sup>3</sup> /0,64 га
	14	1	7 м <sup>3</sup> /0,04 га
	2	17	1240 м <sup>3</sup> /1,5 га
Уход за противопожарным разрывом	1	24	0,8 км/1,6 га
	62	35	0,046 км/0,09 га
	72	1	0,242 км/0,48 га
	72	10	0,366 км/0,73 га
	72	22	0,1 км/0,2 га
	72	35	0,45 км/0,9 га
Устройство минерализованных полос	1	4,5,10,11,13,14,16,18,23,24,28	7,441 км
	2	1,2,13	3,607 км
<i>Краснооктябрьское участковое лесничество</i>			
Сплошная рубка	51	30	631 м <sup>3</sup> /1,8 га
	73	47	1242 м <sup>3</sup> /7,3 га
	20	10	1601 м <sup>3</sup> /6,1 га
Добровольно-выборочная рубка	2	7	1545 м <sup>3</sup> /19,9 га
	63	8	898 м <sup>3</sup> /19,4 га
Проходная рубка	19	5	226 м <sup>3</sup> /3,8 га
Лесные культуры сосны	20	10	7,1 га
Дополнение лесных культур сосны	63	6	4,1 га
	51	36	3,2 га
Агротехнический уход ручной	63	6	4,1 га
	51	36	3,2 га
Агротехнический уход механизированный	20	10	11,2 га/3-х кр.
	2	22	3,5 га/2-х кр.
Уход за молодняком (осветлен., прочистка)	20	9	4,8 га/68 м <sup>3</sup>
Уход за минерализованными полосами	72	1,7,10,22,24,27,30,31,32,33,35,40	10,375 км
	73	36,38,40,41,44,45,46,50	2,108 км

## Лесохозяйственные мероприятия, проведенные в ОЗ в 2017 году ООО «Кундыш»

Вид мероприятий	Квартал	Выдел	Площадь (га, км.)
<i>Противопожарные мероприятия</i>			
Уход за противопожарным разрывом	95	3,4,5,43	1,2 км
Уход за минерализованными полосами	95	1	0,5 км
	96	34	1,0 км
	80	55,49,42,41,39,35,58,54,50,52,45,44	3,3 км
	79	15,12,19,20,10,8,7,2,1,36	4,2 км
	63	51,46,44,48,37,35,34,32,28,27	2,8 км
Устройство минерализованных полос	34	29,23,30,21,33,15	
Проходная рубка	64	1	32,3 га/2013 м <sup>3</sup>
Проходная рубка	96	27	15,1 га/979 м <sup>3</sup>

**10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика**

Пожаров на территории охранной зоны заповедника в 2017 году не было. Противопожарную профилактику проводили все арендаторы лесных участков: ООО «ЛХП Таволга», ООО «Кундыш», а также ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага». В наиболее пожароопасные периоды Правительство Республики Марий Эл объявляло леса республики (в том числе и ОЗ) закрытыми для посещения.

**10.4.3. Побочное пользование**

**Сенокошение** в 2017 году на территории заповедника проводилось на площади 2,5 га (урочище Красный Яр – 1 га, д. Шушер – 1 га, к. Шимаево – 0,5 га).

**Выпас общественного скота** 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 2017 году не проводились.

**10.4.5. Ремонтные и строительные работы**

Ремонтные и строительные работы в 2017 году проводились на территории южного участка лесничества: ремонт моста через р. Арья.



#### **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 авиалесоохраны.

#### **10.4.7. Нарушения режима охранной зоны**

В 2017 году в охранной зоне заповедника было выявлено одно нарушение (п. 2.2 положения: провоз железобетонных опор для проведения работ по их замене в квартале 3 квадрат 9, без согласования с ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага»).

## 11. Научные исследования

В 2017 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 2017 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	-	22 год 5 мес.	Флористика
Богданова Людмила Геннадьевна	1969	инженер лаборатории мониторинга	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ, 1991	-	13 лет 0 мес.	Фенология
Демаков Юрий Петрович	1948	главный научный сотрудник	Инженер лесного хозяйства	МарГТУ, 1976	д.б.н.	12 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.	9 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.	16 лет 5 мес.	Лесоведение, почвоведение
Князев Михаил Николаевич	1953	старший научный сотрудник	Биолог-охотовед	КСХИ, 1976	-	14 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 2017 года

Респонденты	Количество карточек			
	Млекопитающие	Птицы	Пресмыкающиеся	Всего
Инспекторы отдела охраны	317	125	0	442
Научные сотрудники	2	7	0	9
Другие посетители	7	11	0	18
ИТОГО:	326	143	0	469

В 2017 году количество поступивших в научный отдел карточек встреч млекопитающих, по сравнению с предыдущим годом, увеличилось на 118 шт., а птиц – на 41 шт., и составило в общей сложности 469 шт. Встречи пресмыкающихся не фиксировались. Количество встреч млекопитающих по-прежнему значительно доминирует над таковым по птицам – на 183 шт.

Больше всего отмечено встреч лося (91 карточка), зайца (49 карточек) и белки (40 карточек) (табл. 11.3). Встречи кабана или его следов фиксировались лишь в 19 случаях. В 2017 году увеличилось число встреч волка (2016 год - 6) рыси (2016 год - 3) и енотовидной собаки (2016 год - 1). Весьма малочисленны встречи барсука, горностая и хоря, последние два вида фиксировались только во время ЗМУ. Встречи ласки в 2017 году не фиксировались. Из редких видов, занесенных в Красную книгу РМЭ, отмечено пять встреч выдры.

Таблица 11.3

## Количество поступивших карточек встреч по видам млекопитающих в 2017 году

Вид	Лось	Кабан	Зяц	Медведь	Белка	Бобр	Куница	Лиса	Волк	Рысь	Выдра	Енотовидная собака	Барсук	Норка	Горностай	Хорь	Всего
Сумма	91	19	49	24	40	26	13	22	16	5	5	6	1	6	2	1	326

Наибольшее число карточек встреч по птицам заполнено на глухаря (36), цаплю (32) и рябчика (27). Цапля довольно часто отмечается по реке Большая Кокшага и ее старицам, особенно во время замора рыбы, когда были отмечены стаи по 7-5 особей. Довольно часто отмечаются на старицах реки кряквы. Видовая принадлежность некоторых утиных не определена (22), поскольку встречи в основном происходят на пролете (табл. 11.4). На открытых участках полей д. Шаптунга отмечался тетерев.

Таблица 11.4

## Количество поступивших карточек встреч по видам птиц в 2017 году

Вид	Глухарь	Утка кряква	Утка sp.	Рябчик	Цапля	Тетерев	Дятел трехпалый	Гоголь	Чирок свистунок	Турпан серый	Журавль	Зимородок	Вальдшнеп	Неясыть серая	Большой подорлик	Орлан-белохвост	Канюк	Желна	Голубь	Гуси	Всего
Сумма	36	3	22	27	32	1	4	2	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	143

Через территорию заповедника проходит миграционный путь в весенний и осенний периоды серых журавлей и гусей, поэтому они отмечаются в основном на пролете. В 2017 году в первой декаде ноября участниками КЮБЗ отмечена встреча орлана-белохвоста и большого подорлика на пролете. В ур. Красная горка отмечен зимородок – редкий вид, занесенный в Красную книгу РМЭ.

## 11.2. Исследования, проведенные заповедником

По плану научно-исследовательских работ в 2017 году исследования проведены по следующим основным направлениям и темам (табл. 11.5).

Таблица 11.5

### План научно-исследовательских работ на 2017 год

№№ п/п	Мероприятия	Единицы измерения	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
1.	Общее количество научных тем в разработке	Ед.	5	Сотрудники отдела
	Полевые работы	чел./дни	200	Сотрудники отдела
1.1.	Маршрутные учеты животных (всего),	км	277,3	Сотрудники отдела
1.2	в том числе: ЗМУ	км	155,5	Князев М.Н.
1.3.	иные виды маршрутных учетов: - населения мелких позвоночных животных (грызунов) на постоянных маршрутах - видовой состав и численность зимнего населения птиц - видовой состав и численность орнитофауны южной части заповедника	км	50,0 57,8 14,0	Дубровский В.Ю.* Преображенская Е.С.** Богданов Г.А.
1.4.	Виды основных полевых работ 1. Геохимия аллювиальных луговых почв заповедника. 2. Закономерности развития древостоев в различных типах лесорастительных условий (боры). 3. Изучение микроклимата почв различных биогеоценозов. 4. Анализ лишенобиоты ГПЗ «Большая Кокшага» 5. Видовой состав и численность орнитофауны южной части заповедника. 6. Лесная куница и горностаи в заповеднике «Большая Кокшага».	Кол-во пробных площадей (ППП), трансект, на которых ведутся полевые работы,	1. 11 ВПП 2. таксационные описание 3. 6 ВПП 4. 335 видов 5. 3 маршрута 6. данные карточек встреч и ЗМУ	1. Исаев А.В. 2. Демаков Ю.П. 3. Демаков Ю.П. 4. Богданов Г.А. 5. Богданов Г.А. 6. Корнеев В.А.***
1.5.	Виды мониторинговых работ 1. замер максимальной температуры воздуха; 2. замер минимальной температуры воздуха; 3. замер количества осадков; 4. учет урожайности ягод черники; 5. учет урожайности ягод клюквы; 6. учет урожайности желудей дуба; 7. замер мощности снегового покрова; 8. зимние маршрутные учеты; 9. карточки регистрации птиц и зверей и их деятельности; 10. измерение уровня воды; 11. динамика обрушение берега; 12. фенонаблюдения «Фенологическая периодизация года»; 13. погодичная динамика состава и продуктивности луговых фитоценозов заповедника; 14. погодичная динамика зарастания луговых фитоценозов; 15. мониторинг термического режима почв; 16. мониторинг гидрологического режима почв; 17. замер атмосферного давления; 1. оценка глазомерного плодоношения деревьев и кустарников;		1. метеопост 2. метеопост 3. метеопост 4. 2 ППП 5. 2 ППП 6. 5 ППП 7. 4 маршрута 8. 11 маршрутов 9. карточки 10. гидропост 11. 1 ППП 12. 1 маршрут 13. 5 площадок 14. 2 ППП 15. 6 ВПП 16. 2 ППП 17. метеопост 18. 21 вид	1. Богданов Г.А. 2. Богданов Г.А. 3. Богданов Г.А. 4. Богданова Л.Г. 5. Богданова Л.Г. 6. Исаев А.В. 7. госинспектора 8. сотрудники заповед. 9. сотрудники заповедника 10. Топчий И.Н. 11. Исаев А.В. 12. Богданова Л.Г. 13. Богданов Г.А. 14. Богданова Г.А. 15. Демаков Ю.П., Исаев А.В. 16. Демаков Ю.П., Исаев А.В. 17. Богданов Г.А. 18. Богданов Г.А.

№№ п/п	Мероприятия	Единицы измерения	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
2.	Обработка материала			
2.1.	Создание и развитие информационной системы	Кол-во раз- делов и сло- ев ГИС, объем в Мб		Сотрудники научного отдела
2.2.	Дополнение базы данных по результатам ин- вентаризации		10 Мб	
2.3.	Дополнение базы данных по результатам мо- ниторинга		15 Мб	
2.4.	Работа с ГИС-комплексом заповедника		-	
2.5.	Организация и участие в научно-практических конференциях, семинарах, совещаниях и т.п.	Кол-во / число уча- стников (по разделам)	3/4	Сотрудники научного отдела
2.6.	Подготовлено публикаций:			Сотрудники научного отдела
	Реферируемых ВАК		3	
	Всероссийских с международным участием		2	
	Региональных	15		
2.7.	Организация студенческих практик	Кол-во ВУ- Зов /студ-ов	2/49	Исаев А.В.
2.8.	Публикация результатов			
2.9.	Издание тематических сборников, монографий и трудов	Кол- во/тираж	1/200	Исаев А.В., Демаков Ю.П.
2.10.	Разработка рекомендаций по сохранению при- родных комплексов и рациональному исполь- зованию природных ресурсов.	Кол-во до- кумен- тов/тираж	-	-
2.11.	Количество параметров окружающей среды (включая биоту), измеряемых в ходе экологи- ческого мониторинга, проводимого на терри- тории заповедника	ед.	6	сотрудники научного отдела
2.12.	Количество продолжающихся многолетних (более 10 лет) рядов наблюдений	ед.	12	сотрудники научного отдела
2.13.	Количество студенческих дипломных и курсо- вых работ, подготовленных по материалам, собранным в заповеднике	ед. (дипло- мы/ курсовые)	3/2	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; \*\* - ВООП - Государственный Дарвинский музей; \*\*\* - МарГУ.

### 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 охранный зоны имеются в разделах 7 и 8 этой книги.

## **12. Охранная зона**

Регуляционные и биотехнические мероприятия в охранной зоне заповедника в 2017 году не проводились.

## 13. Многолетние исследования

### 13.1. Лесная куница и горноста́й в заповеднике

**Состояние вопроса.** Лесная куница (*Martes martes* L., 1758) тяготеет в зоне хвойных лесов к темнохвойным формациям, чаще к старовозрастным многоярусным насаждениям. В Архангельской области по материалам тропления суточных следов было установлено, что 81,5 % их общей протяженности сосредоточено в ельниках, 11,4 % – в сосняках, 7,1 % – в прочих лесах. В зоне же смешанных лесов она предпочитает елово-широколиственные и елово-осиновые леса, а также дубравы и липняки [6]. В Ленинградской области наблюдается примерно такое же соотношение предпочитаемости куницей угодий. В ельниках следы ее деятельности отмечаются в 30,5 % случаев, в смешанных лесах – 22,6 %, на зарастающих вырубках – 15,7 %, в зарослях кустарников – 5,9 %, в луговых биотопах – 2,9 %, в сосняках – 2,9 %, на побережьях озер – 1,9 %. Доля посещаемости моховых болот составила 17,6 %. Такое довольно значительное тяготение к последнему типу угодий объясняется охотой куницы на тетеревиных птиц, прилетающих сюда кормиться ягодами [12]. В Мордовском заповеднике куница также предпочитает еловые и смешанные с елью приспевающие и перестойные леса, которые расположены обычно вдоль лесных речек. Из них куница часто заходит в пойменные дубравы и ольшаники. На долю пойменных лесов приходится от 62,5 до 79 % всех встреч [3]. На юге ареала предпочтение отдается широколиственным лесам [5].

Лесная куница ведет одиночный образ жизни, и каждая взрослая особь имеет свой индивидуальный участок. В средней полосе европейской России средняя площадь такого участка около 4,5 км<sup>2</sup> и изменяется в пределах 3-6 км<sup>2</sup>, иногда больше, в зависимости от кормности, наличия укрытий и других экологических факторов [7, 15]. Изменения численности в различных частях ареала бывают неодинаковы. В Окском заповеднике за 8 лет наблюдений отмечено 3 пика повышенной численности куницы, следовавших через 1-2 года [8]. П.Б. Юргенсон [20] говорит о 9-11-летней цикличности, А.А. Насимович [10] в Лапландии наблюдал подъемы численности куницы через 3-4 года. В Мордовском заповеднике в период с 2002 по 2011 г. цикличности в динамике численности куницы не наблюдали [3], как и в Ленинградской области [12]. Плотность популяций во времени изменяется сравнительно мало, что объясняется многоядностью вида [6]. Так, в Печоро-Илычском заповеднике численность изменялась в 1,6 раза, в Центрально-лесном – в 3,2, в Архангельской области – в 4,1 [16, 20].

Основными факторами, влияющими на динамику численности куницы, считают обеспеченность кормами, погодные условия: температура, снеговой покров и др. [1, 6, 10, 16]. Важнейшими группами кормов (20 % и более в рационе куницы) служат: 1) мышевидные грызуны (в основном рыжая полевка); 2) белка; 3) птицы; 4) насекомые; 5) лесные плоды, в т.ч. ягоды, орехи [6]. В питании куницы в Окском заповеднике [8] на первом месте также стоят

мышевидные грызуны, которые занимают 43 % в рационе. Второе место делят птицы и белка – по 19 % (птицы промысловые 9,5 %, непромысловые 9,5 %). На долю насекомых приходится 4,3 %, яйца птиц – 4,7 %, рептилий – 4,8 % и падаль – 4,7 %. В Мордовском заповеднике основным ее кормом в течение года также являются мышевидные грызуны [3].

Горноста́й (*Mustela erminea* L., 1758) является наземным животным, однако он хорошо плавает и лазает по деревьям, свободно передвигается в ходах водяных полевок, хомяков, сеноставок, но в норы мелких грызунов проходить не может [1, 6]. Он, в отличие от лесной куницы, на протяжении всего ареала тяготеет к околородным биотопам, в лесной же зоне предпочитает берега и поймы рек и ручьев, берега озер, пойменные и заболоченные осоковые луга с зарослями кустарников и кочкарники. Лесные массивы как места обитания не типичны, хотя он встречается почти повсюду и здесь, но не часто. В лесах для него характерны старые захламленные гари и вырубki, опушки лесов и кустарников, особенно близ селений и пашен. В глубине лесных массивов предпочитает приручьевые ельники и ольшаники, лесные покосы со стогами сена и остожьями. Заходит в селения и сады. Зимой заселяет скирды соломы. В Ленинградской и соседних областях 33,3 % особей горноста́я держится по берегам водоемов, 22,5 % – на полях, 11,3 % – по опушкам, 8,2% – на лесных полянах, 6,9% – на вырубках и гарях, 6,9% – в сплошных лесах, 5,6% – на окраинах болот. Стациональное распределение зависит от численности мышевидных грызунов в угодьях [13]. Зимой, при обеспеченности пищей, горноста́и оседлы, в голодное же время могут откочевывать в поисках богатых поселений грызунов на значительные расстояния. Так, к примеру, в Лапландском заповеднике в связи с расселением полевок, горноста́и мигрировали из сосняков и гарей в ельники на расстояние 10-15 км. В Воронежской лесостепи на зиму откочевывают из нагорных дубрав в пойменные черноольшаники, а весной – обратно, в лесах же средней полосы на зиму с опушек переходят к населенным пунктам в заселенные грызунами стога и скирды. В поймах больших рек в половодье сосредотачиваются на островах, где собирается много грызунов. По данным ученых Окского заповедника, на островах площадью 36 га обитало 10 горноста́ев, что в пересчете на 1000 га составляет 278,0 особей [10].

Наибольшей численности горноста́й достигает в лесостепи Западной Сибири и Северного Казахстана [6, 11]. Второе место по данному показателю принадлежит лесостепи Башкирии, Татарстана, Среднего Поволжья, юга Красноярского края, тайге и тундре Западной Сибири и Республики Коми. Так, в пойме Камы в начале промысла плотность популяции была 52,0 на 1000 га, а в конце его – 18,5. В Ленинградской области он самый многочисленный и широко распространенный хищник, плотность которого в 1964-1965 годах составляла 3,4 зверька на 1000 га [12]. Самыми густонаселенными горноста́ем регионами, по данным С. Черненко и Е. Дрождиной [18], являются Дальневосточный и Восточно-Сибирский, где обитает около 60 % вида. Особенно многочислен он в Саха-Якутии – 20 % зверьков. На Север-



ный район и Западную Сибирь приходится 10 % его численности. Наименьшая же численность зверька отмечается в степях юга Украины и юго-востока европейской части России. В целом по России, как считают С. Черненко и Е. Дрожжина [19], популяции горностая в последнее время переживают серьезный, если не катастрофический, кризис. Снижение численности идет с середины XX века. Этому способствуют вырубка кустарников по окраинам полей, увеличение площадей полевых угодий, монокультуры, химизация, затопление пойм водохранилищами, осушение угодий.

Горностай, как и куница, ведет одиночный образ жизни, и взрослые зверьки занимают индивидуальные участки, которые распределяются с установлением снегового покрова глубиной 12-15 см. В горном редколесье Мурманской области площадь индивидуального участка составляет 50-100 га [10, 11], а в лесных районах европейской средней полосы России – от 10-15 до 100-200 га, обычно – 20-30 га. Участки отдельных особей могут налегать друг на друга. Участки суточной деятельности составляют в начале зимы 5-6 га, а в конце – 100-200 га. У самцов они больше: в среднем 20,5, у самок – до 8 га [6]. Размах колебаний численности горностая, без учета годов с нулевыми результатами, составляет 95-кратную величину. Так, в Мурманской области она изменялась в 30 раз [10], в Татарии – в 54 раза [2], в Калининской области за 20 лет наблюдений – в 189 раз, причем в первые восемь лет кратность составляла 2-6, а затем резко увеличилась, как и в других областях России [21]. В северном Казахстане объем заготовок шкурок изменялся в 3-7 раз [6].

Во многих частях ареала численность горностая колеблется циклически с периодом 3-4 года, иногда 7 лет. Так, в Мурманской области периоды между пиками численности длятся 3-4 года, в Калининской области – 5-6 лет, в верховьях Печоры – 6 лет. В Северном Казахстане периоды депрессии длятся до 5-6 лет, а периоды нарастания численности – до 3-4 лет [14]. Размах колебаний достигал более чем 10 раз [18]. Связи динамики численности с какими-либо факторами установить исследователям не удалось [18].

Горностай, в противоположность кунице, в отношении питания принадлежит к животным с ограниченным набором кормов – стенофагам. Повсеместно в его рационе преобладают мышевидные грызуны, поэтому его называют также миофагом. Значительное место в рационе занимают относительно крупные виды грызунов: водяная полевка, обыкновенный хомяк, сеноставка и другие. Горностай может достигать этих животных в их норах. На вторых ролях более или менее постоянно стоят мелкие птицы, землеройки, рыба, редко – земноводные, ящерицы и насекомые [6]. Так, по данным Г.А. Новикова с соавторами [12], 79,5 % рациона горностая в Ленинградской области составляют грызуны, из которых 7,7 % приходится на водяную полевку. Остальные 20,5 % принадлежат птицам (горностай часто разоряет их гнезда), лягушкам, насекомым, причем эти группы кормов присутствуют примерно в равных долях.

**Объекты и методика исследования.** В настоящей работе использованы материалы «Летописи природы» заповедника, содержащие сведения о лесной кунице, горностае, белке, тетеревиных птицах, урожае хвойных деревьев (книги с 1 по 23 за 1994-2016 годы), в том числе данные зимних маршрутных учетов (ЗМУ) по численности животных. Суммарная протяженность маршрутов за эти годы составила 7053 км. ЗМУ млекопитающих выполнялись по стандартной методике в начале каждого года, в январе-феврале. В это же время учитывались и тетеревиные птицы. Обработан и проанализирован материал из «Карточек встреч животных» за 1994-2016 годы. По кунице собрано и обработано 244 карточки, по горностаю – 21.

При анализе факторов, влияющих на флуктуацию численности куницы, учтена численность и ее динамика мышевидных грызунов, белки, тетеревиных птиц, по горностаю – численность мышевидных грызунов и водяной полевки, уровень и продолжительность паводков за время наблюдений. Сделана попытка увязать динамику численности куньих с погодными условиями: температурой, осадками, снежным покровом. Для этого привлечены данные наблюдений, выполняемых в заповеднике.

Материалы по численности мышевидных грызунов и водяной полевки предоставлены лабораторией по диагностике природноочаговых и особо опасных инфекций Республиканского центра Марий Эл по санитарии и гигиене, которые ведутся на лесном стационаре, находящемся в окрестностях станции Нужьялы Медведевского района и расположенном в 8-10 километрах от границы заповедника по дороге на Аргамач. Наблюдения на стационаре выполняются каждый год четырехкратно: в апреле, июне, августе и октябре. Нами использованы средние показатели численности зверьков за год по елово-липовым и замещающим их после вырубок лиственным лесам. Численность мышевидных в сосняках всегда низка, она гораздо ниже, чем в ельниках и производных от них лесах (в 10-20 и более раз), и мало влияет на изменения кормовых ресурсов куньих. Водяная полевка наблюдается на стационаре вышеназванной лаборатории в пойме притока Большой Кокшаги – реки Большой Кундыш – у поселка Широкундыш Килемарского района в 17 километрах от территории заповедника. Учетные работы на этом стационаре выполняются ежегодно в мае и сентябре. Нами использованы усредненные результаты по этим двум месяцам.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам заповедника и лаборатории природноочаговых и особо опасных инфекций за материалы, собранные по изучаемым видам, в том числе отраженные в «Карточках встреч животных».

**Результаты исследования и их обсуждение.** Лесная куница (*Martes martes* L., 1758). Лесопокрытая площадь в заповеднике «Большая Кокшага» составляет 95,9 % его земель. Среди лесов преобладают сосняки, занимающие почти половину его территории. Доля ельников, предпочитаемых куницей на всем протяжении ее ареала, занимает всего 4,4 % на плакоре и 1,3 % в речных поймах. Наиболее часто посещаемыми куницей станциями являются

смешанные и пойменные леса, покрывающие около трети площади заповедника (табл. 13.1), что связано с хорошей кормностью данных угодий, где наиболее высока численность мышевидных грызунов (табл. 13.2), птиц разных видов, в том числе рябчика, являющихся одним из главных компонентов ее рациона [8].

Таблица 13.1

**Посещаемость куницей различных станций в заповеднике  
по данным «Карточек встреч» за 1994-2016 годы**

Стация	Доля угодья в площади заповедника, %	Всего встреч следов куницы	Доля от всех встреч, %
Ельники на плакоре	4,4	6	2,9
Березняки	11,8	5	2,4
Смешанные леса	16,6	71	34,5
Осинники	1,4	4	1,9
Сосняки	40,3	55	26,7
Пойменные леса (дубравы, ельники, ольшаники, березняки)	15,9	54	26,2
Болота	0,3	9	4,4
Луга заливные	0,7	2	1,0
Всего	91,4	206	100

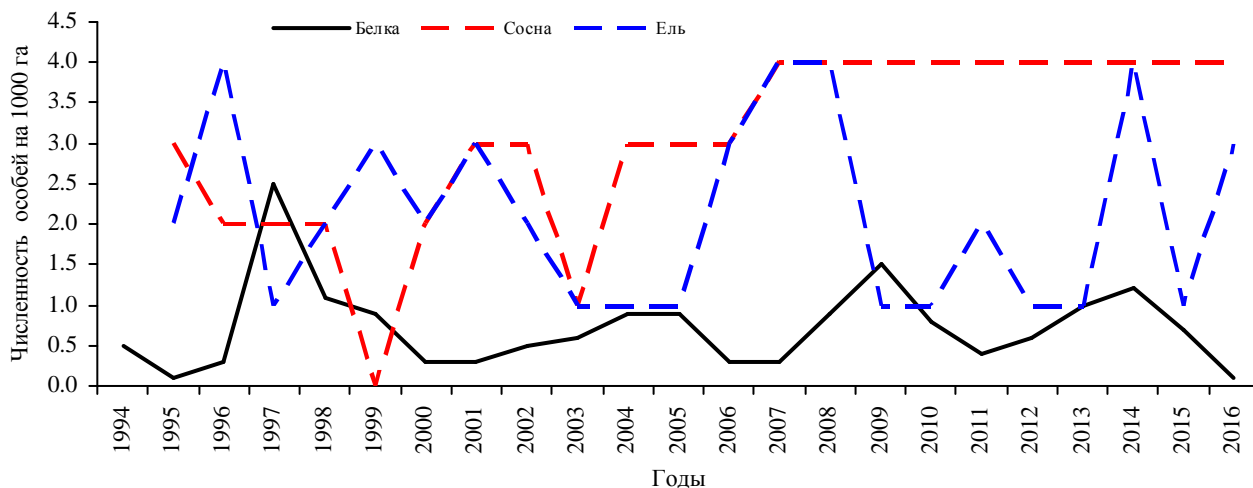
Таблица 13.2

**Численность мышевидных грызунов в различных типах леса (средняя в летний сезон за 12-летний период) в ландшафте сосновых лесов восточной половины Марийской низменности – месте расположения заповедника [по 9]**

Группы лесов	Местообитания	Доля местообитания в лесной площади ландшафта, %	Численность мышевидных грызунов (суммарная по всем видам), зверьков на 100 л/сут.
Сосняки и вторичные на их месте леса на плакоре	Сосняки зеленомошные	17,0	2,52
	Сосняки беломошные	8,4	1,78
	Сосняки сфагновые	13,5	0,49
	Березняки зеленомошные	8,3	2,89
	Зарастающие вырубki в сосняках	22,4	1,85
Острова ельников на плакоре среди сосняков	Ельники сложные	1,0	27,0
	Ельники разнотравно-зеленомошные	1,1	11,6
	Зарастающие вырубki в ельниках	3,4	14,3
Леса речных пойм	Дубравы	0,9	24,1
	Ольшаники низинные	1,7	26,7
	Ельники низинные	0,2	16,9
	Березняки низинные	3,6	11,4

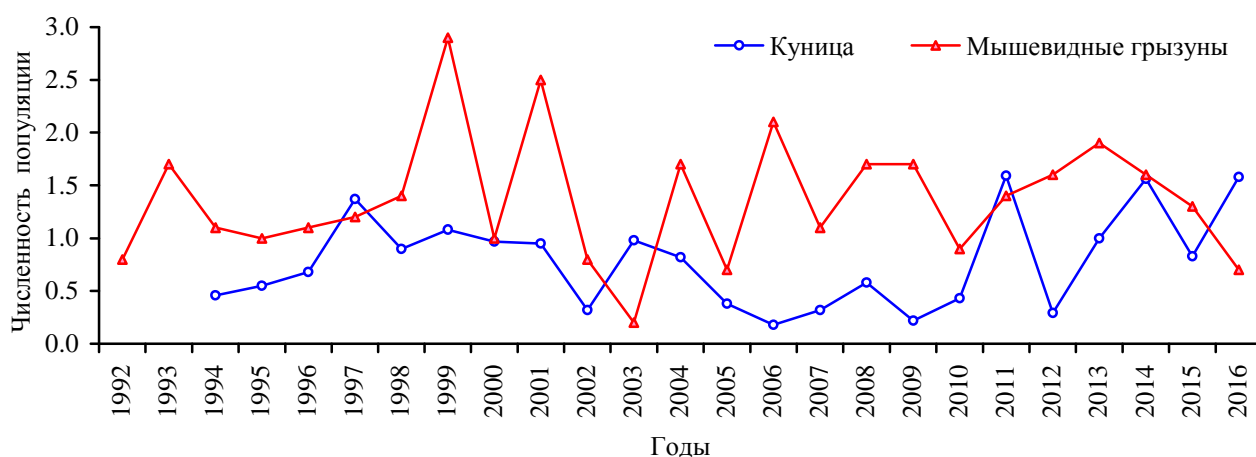
В отличие от других частей ареала, где куница мало осваивает сосняки, четвертая часть всех отмеченных ее следов в заповеднике приходится именно на эти леса, которые представлены здесь в основном зеленомошными, беломошными и сфагновыми ассоциациями. На первый взгляд, это довольно бедные местообитания как в кормовом отношении, особенно в части птиц и мышевидных грызунов, так и в отношении имеющих укрытий. Однако в сосняках держится белка, являющаяся основным кормом куницы. Численность ее связана с урожайностью хвойных. В пределах заповедника большая часть микропопуляции белок держится в сосняках, покрывающих 40,3 % площади и составляющих основное жизненное пространство. Изменения ее численности теснее связаны с урожайностью сосны и менее – с

урожайностью мало распространенной здесь ели. Количество белок в заповеднике обычно возрастало после годов с хорошим плодоношением сосны. Напротив, часто наблюдались периоды, когда на фоне хороших урожаев семян ели происходило падение численности белки, а при неурожае её численность белки увеличивалась (рис. 13.1). Привлекают куницу в сосняки и экологически связанные с этими лесами глухари.



**Рис. 13.1.** Динамика численности белки, урожайности сосны и ели (в баллах по 5-балльной системе) в заповеднике «Большая Кокшага» в 1994-2016 годах.

Численность лесной куницы в заповеднике «Большая Кокшага» за годы наблюдений изменялась от 0,2 до 1,6 особей на 1000 га лесных угодий, (рис. 13.2), средняя численность составила 0,78 особей на 1000 га, а расчетное поголовье – от 5 до 34 особей (в среднем 16). Примерно такие же показатели приводят для Окского заповедника Ф.В. Иванов [8], а для Ленинградской области Г.А. Новиков с соавторами [12].



**Рис. 13.2.** Динамика численности лесной куницы (особей на 1000 га лесных угодий) и мышевидных грызунов (экземпляров на 100 л/сут.) в заповеднике «Большая Кокшага» (масштаб численности грызунов уменьшен в 10 раз).

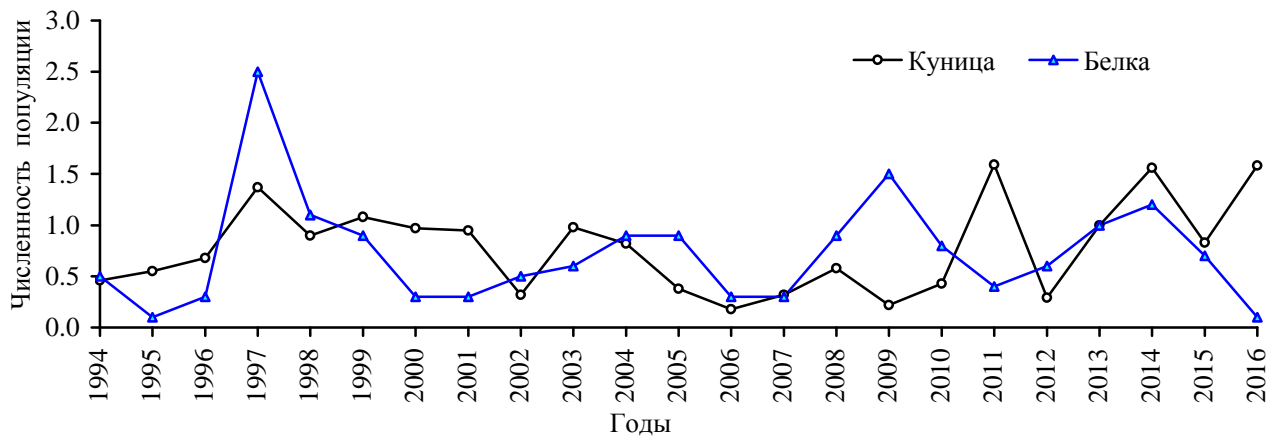
В заповеднике «Большая Кокшага» после пика в 1997 году наблюдалось постепенное снижение до минимума в 2002 году. В 2003-2004 годах следовал очередной подъем, а далее спад и низкое стояние в течение шести лет. В 2011 году отмечался очередной пик численно-

сти и резкий спад в 2012 году. В 2014-2016 годах плотность микропопуляции куницы в заповеднике снова увеличивалась до максимума с некоторым спадом в 2015 году. Таким образом, за 23-летний период было четыре подъема численности куницы. Пики следовали друг за другом в среднем через 4,3 года. Размах колебаний численности достигал 8-кратной величины, что превышает показатели в других регионах. Причиной этого служит, возможно, малая площадь оптимальных для вида угодий.

Главным фактором динамики численности куницы является, как отмечалось выше, кормовая база, основу которой составляют мышевидные грызуны (в основном рыжая полевка). Подъемы и спады численности куницы следовали, как видно из приведенных данных, после соответствующих изменений численности мышевидных грызунов. Так, в 1995-1996 годах у куницы наблюдалось увеличение поголовья после предшествовавшего пика численности грызунов в 1993 году, а пик в 1997 – после начавшегося в 1996 году подъема у грызунов. Падение численности у мышевидных в 2000 году привело к ее спаду у куницы в 2002 году. Пик у грызунов в 2001 году привел к пику численности у куницы в 2003 году, а глубокий минимум у мышевидных в 2003 – к снижению у куницы в 2004 году и дальнейшему падению до 2006 года. И так далее. Фактически же интервалы между флуктуациями численности у грызунов и куницы короче двухлетнего периода, что связано, вероятно, с несовпадением сроков учета (учеты численности грызунов выполняются в бесснежный период с апреля по октябрь, а куницы, наоборот, зимой). Влияние повышенной или пониженной численности этой главной кормовой базы начинается уже в данный сезон. В это же время происходят гон и спаривание у куниц. Определенный уровень численности мышевидных грызунов влияет на выживаемость хищника в последующий осенне-зимний период. Сложившееся исходное поголовье весной и величина полученного от него потомства формируют соответствующий уровень численности куниц в летний сезон, т.е. на следующий год после получения данных о численности мышевидных грызунов. Мы же получаем данные о численности куницы только в начале следующего года, в январе-феврале после проведения ЗМУ, что и дает кажущийся двухлетний период влияния численности грызунов на численность куницы (аналогичную поправку следует предусматривать и в отношении горностая). Таким образом, изменения плотности населения грызунов сказываются на численности куницы в следующем году. Однако коэффициент корреляции между динамикой численности этих двух видов невысок ( $r = 0,30$ ). По наблюдениям в Рязанской области пики у куницы также следовали на следующий год после пиков численности мышевидных грызунов [8].

Одним из важных составляющих пищевого рациона куницы является белка, но заметного влияния ее на динамику численности хищника в заповеднике «Большая Кокшага» не отмечается (рис. 13.3). Оно было заметно лишь в некоторые годы. Так, с 1995 по 1997 годы шло одновременное нарастание численности у обоих видов, в то время как численность

жертвы должна была влиять на хищника в последующем году: например, падение почти до минимума численности белки отмечалось в 2000-2001 годах, у куницы – в 2002. Затем у куницы в 2003 году отмечался пик, который опережал рост поголовья белок на год. В последующий период численность куницы стала снижаться, опустившись до минимума в 2006 году, что также опережало на два года соответствующий спад численности белки.

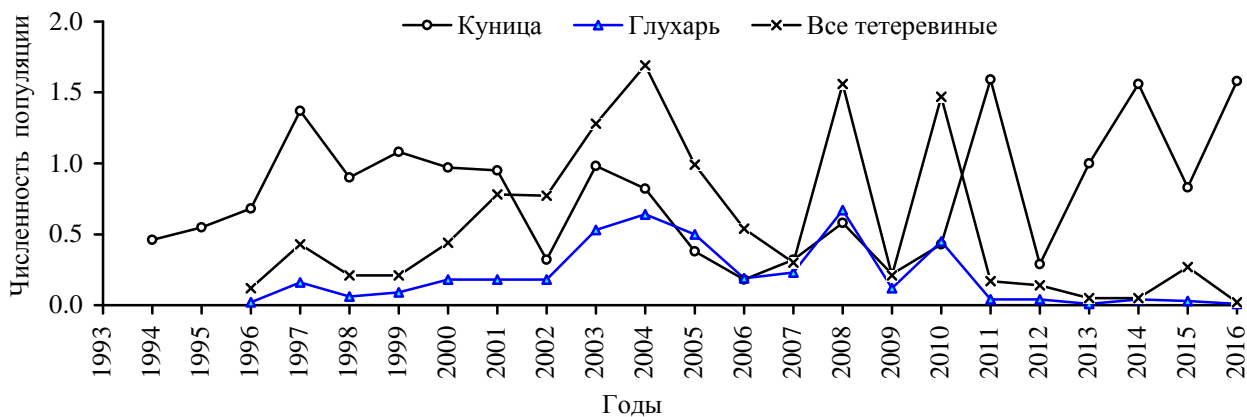


**Рис. 13.3.** Динамика численности лесной куницы (особей на 1000 га лесных угодий) и белки (особей на 100 га) в заповеднике «Большая Кокшага».

В 2003-2004 годах численность белки продолжала нарастать, в то время как у куницы происходило ее снижение, продолжавшееся и в следующем году. К 2007-2008 годам численность куницы стала нарастать, вновь опережая на год таковую у белки. В промежуток времени с 2009 по 2016 годы у куницы было три высоких пика численности и им предшествовали подъемы и спады численности белки. Эти явления проходили на фоне динамики численности мышевидных грызунов, таким же образом влиявшей на изменения численности куницы, о чем говорилось выше. Аналогичное явление отмечали также в Окском заповеднике и других регионах [6, 8]. Значение коэффициента корреляции между динамикой численности белки и куницы составляет 0,26, что говорит об отсутствии статистически значимой связи между ними. Не просматривается постоянного влияния динамики численности белки на куницу и в других регионах [3, 8].

Проследить возможное влияние птиц на динамику численности куницы можно лишь на примере группы тетеревиных, учеты которых ведутся регулярно с 1996 года. Постоянные учеты остальной орнитофауны проводились только в 1995-1999 годах, в другие периоды по тем или иным причинам регулярность не соблюдалась. Срок этих наблюдений невелик и не позволяет достоверно оценить их влияния на флуктуации численности куницы. Можно лишь сказать, что после высокой плотности всего птичьего населения заповедника в 1995 году численность куницы в 1997 году увеличилась (рис. 13.4). За падением численности птиц в 1996 году последовало снижение в 1998 году у куницы, рост же численности птиц в 1997-

1998 г. привел в 1999 году к подъему численности куницы, вслед за снижением плотности популяции птиц в 1999 году у куницы она тоже начала снижаться в 1999-2002 годах. Вероятнее всего, это было результатом совместного и одновременного воздействия разных групп кормов: мышевидных грызунов, белки, всей орнитофауны и других. Кривая численности куницы шла вслед за изменениями численности добычи с отставанием на год.



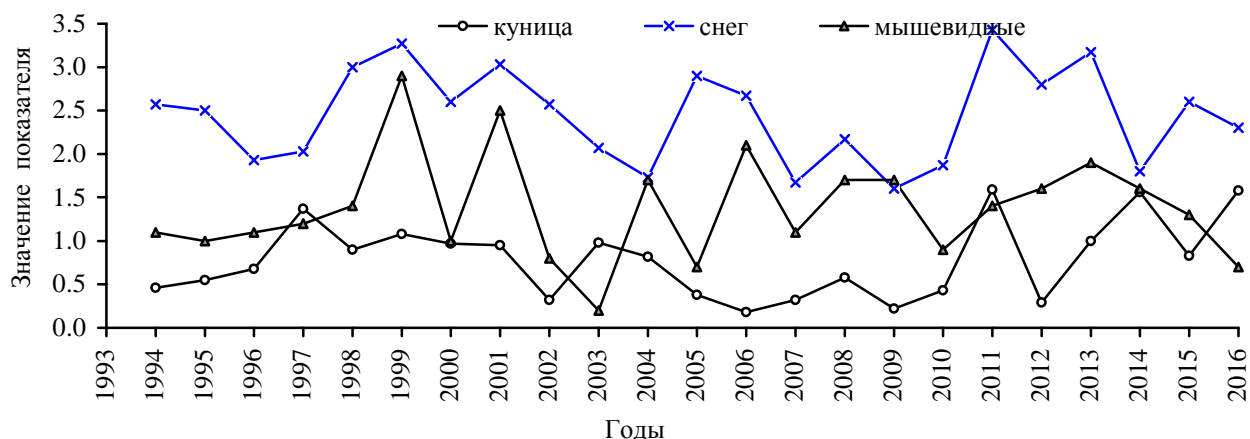
**Рис. 13.4.** Динамика численности лесной куницы (особей на 1000 га) и тетеревиных (экземпляров на 1 км<sup>2</sup>) в заповеднике «Большая Кокшага» (масштаб численности тетеревиных уменьшен в 10 раз).

Из трех видов тетеревиных, обитающих в пределах заповедника, преобладающим является рябчик. Средняя численность его за 1996-2016 годы составила 3,3 особи на 1 км<sup>2</sup>, а у глухаря – 2,0. Тетерев постоянно обитал в начале существования заповедника в 1994-2001 годах. Численность его в это время колебалась в пределах 0,03-0,16 птицы (в среднем 0,09) на 1 км<sup>2</sup>. В дальнейшем он встречаться перестал. Причина – постепенное исчезновение открытых пространств. Вся территория заповедника покрыта лесом, в основном сосняками, с которыми у тетерева, в отличие от глухаря, нет экологической ниши.

Анализ взаимодействия куницы с тетеревиными говорит о влиянии этих птиц на динамику численности зверя. Наблюдается рост численности хищника через два года после увеличения численности или высокого ее стояния у глухаря и рябчика в 1999, 2003, 2007-2008, 2010-2011 и 2016 годах. Также через два года происходило снижение численности куницы после падения численности птиц в 2009 и 2012 годах. Между рядами динамики численности этих видов отмечается довольно тесная корреляция ( $r = 0,67$ ). Фактически влияние численности птиц на популяцию куницы сказывается уже на следующий год, так же как и у мышевидных грызунов, о чем говорилось выше. Очевидно, воздействие численности грызунов и птиц на популяцию куницы происходит одновременно в одном и том же направлении. Сюда же присоединяется и влияние белки. Такое комплексное воздействие всех видов неоднократно складывалось на протяжении всего периода наблюдений. Сравнительная стабильность популяций куницы, как отмечают исследователи [6], объясняется ее многоядностью. В пе-

риоды высокой численности куницы (1995-2001, 2011-2016 годы) численность тетеревиных птиц была наименьшей. После пика у куницы в 2003 году шло снижение численности глухаря и рябчика и спад почти до минимума к 2007 году. Во время низкого стояния численности куницы в 2006-2010 годах оба вида птиц достигали максимума своей численности. Можно сделать вывод, что куница оказывает значительное давление на микропопуляцию тетеревиных в заповеднике и при высокой плотности своего поголовья снижает количество птиц.

Одним из факторов, влияющих на уровень численности куницы, является высота снежного покрова, которая снижает скорость передвижения зверьков и затрудняет добывание основного корма – мышевидных грызунов, о чем пишут и многие исследователи [6, 16, 17, 21]. Наблюдения показали, что хотя прямая связь между динамическими рядами показателей практически не прослеживается ( $r = 0,11$ ), численность куницы была всегда несколько ниже, когда ее спаду предшествовали периоды с высоким снежным покровом, и возрастала, когда предыдущие зимы были малоснежнее (рис. 13.5). Существует, однако, и момент компенсации данного отрицательного фактора: в многоснежные зимы численность грызунов всегда выше, что повышает шансы их добычи.



**Рис. 13.5.** Динамика численности лесной куницы (особей на 1000 га), мышевидных грызунов (особей на 100 л/сут.) и высоты снежного покрова (см) в январе (масштаб численности белки и грызунов уменьшен в 10 раз, а высоты снега – в 30 раз).

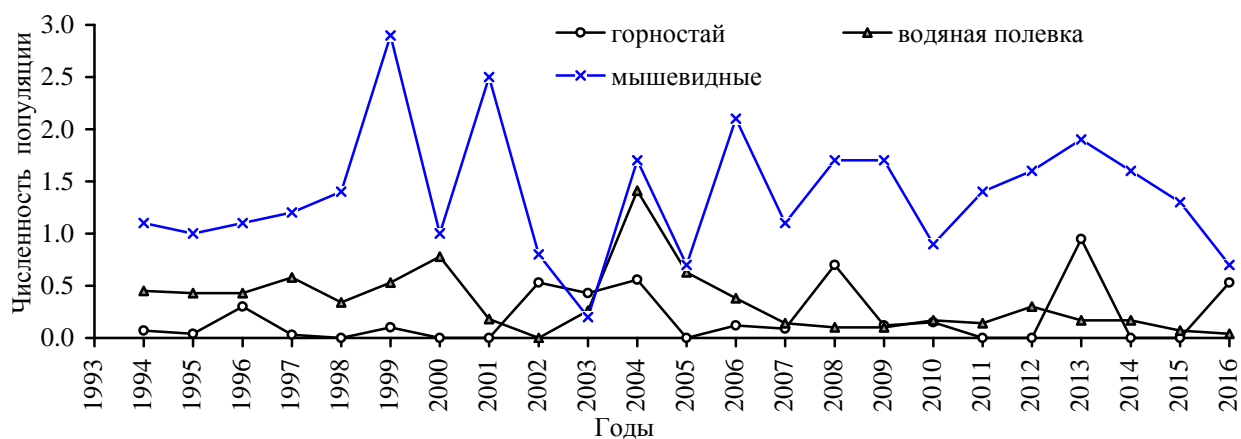
На численность таких некрупных млекопитающих, как куница, особенно на их молодежь, часто губительно воздействует холодная и дождливая погода весной, осенью и в начале зимы. Расчеты показали, что прямого влияния температуры воздуха в апреле-мае на численность куницы не прослеживается ( $r = 0,11$ ), а корреляция с осадками незначима ( $r = -0,21$ ). Осенняя температура также мало влияет на благополучие поголовья куниц (значение коэффициента корреляция с показателями октября составило  $-0,16$ ; ноября –  $0,07$ ; декабря –  $-0,30$ ). Связь численности куницы с осадками осени и начала зимы также не просматривается ( $r = 0,06 \dots -0,08$ ).



**Горноста́й** (*Mustela erminea* L., 1758). Этот зверек в заповеднике «Большая Кокшага», как и в пределах всего его ареала, предпочитает селиться и охотиться в пойменных биотопах: более половины из всех зафиксированных в 21 карточке его встреч приурочены к поймам Большой Кокшаги и ее притоков, где мышевидные грызуны всегда имеют наибольшую численность. Остальные встречи (около трети в смешанных лесах, пятая часть – в сосняках) также приходится на кварталы, по которым проходят поймы Кокшаги и ее притоков. Все это свидетельствует о приверженности этого вида к околородным станциям.

Численность горностая в заповеднике, по сравнению с другими регионами, невысока, варьируя от 0,01 до 0,95 (в среднем 0,21) особей на 1000 га, а расчетное поголовье – от 1 до 21 (в среднем 4) особи. Это связано в основном с сокращением и даже полным исчезновением вырубков, сенокосов со стогами сена и других, удобных для жизни вида антропогенных станций, ведя к отселению вида на другие территории. В некоторые годы численность его была настолько низка, что во время ЗМУ следы его жизнедеятельности вообще не обнаруживались. Площадь благоприятных для горностая местообитаний в заповеднике составляет по расчетам 4674 гектара. Приняв размер индивидуального участка в среднем равным 50 га, можно предположить, что в этих угодьях может разместиться до 90 особей. Некоторое количество животных может обитать еще в смешанных лесах на плакоре. Если эти расчеты верны, то имеется большой резерв жизненного пространства и возможности к росту поголовья зверьков, однако этого не наблюдается.

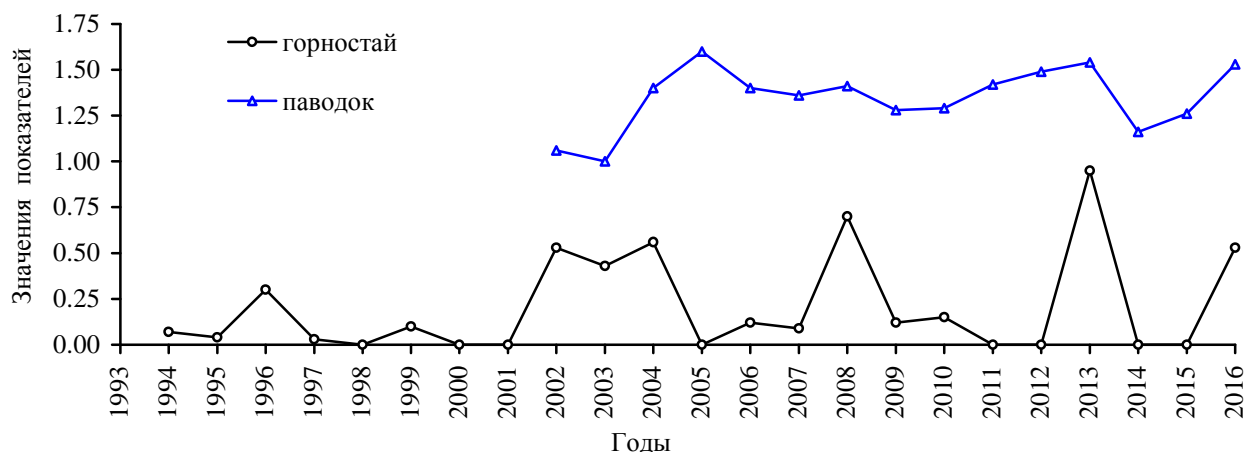
За 23-летний период наблюдений зафиксировано пять пиков численности горностая: невысокий в 1996 году, затем период высокой численности с 2002 по 2004 год, пик 2008 года, максимальный в 2013 и последний в 2016 году (рис. 13.6). Интервалы между пиками длились соответственно 5, 3, 4 и 2 года. В среднем межпиковый период составил 3,5 года (аналогичная динамика численности существует и у лесных мышевидных грызунов в Республике Марий Эл). Такая ритмичность не отличается от наблюдающейся в других регионах РФ [18].



**Рис. 13.6.** Динамика численности в заповеднике горностая (особей на 1000 га) и мышевидных грызунов (экзemplяров на 10 л/сут.).

Принимая во внимание особенности питания горностая, его стенофагию и миофагию, на динамику плотности его популяции должны оказывать, первую очередь, изменения численности мышевидных грызунов. В отдельные периоды такая связь, как видно из приведенных данных, хорошо прослеживается. Так, вслед за ростом численности мышевидных грызунов в 1997-1998, 2001, 2006, 2011-2012 и 2013-2015 годах через 1-2 года следовал подъем численности горностая. Плотность населения хищника также понижалась через 1-2 года после падения численности мышевидных грызунов в 1995, 2000, 2007 и 2010 годах. Пики численности у горностая возникали, как правило, через год-два после пиков численности мышевидных грызунов. В другие отрезки времени наблюдались противоположные явления, когда вслед за ростом численности грызунов численность горностая падала. Так было после 1993, 2004 и 2013 годов. В других случаях (2003, 2004, 2005 годы) подъемы или спады численности у мышевидных грызунов и горностая происходили в один и тот же год. Прямого влияния изменений численности водяной полевки на горностая не прослеживается. В некоторые периоды численность горностая изменялась через 1-2 года вслед за изменениями таковой у водяной полевки (1997-2003, 2005-2006, 2008-2015 годы). В другое время флуктуации у грызуна и хищника протекали в противоположных направлениях (1995-1998, 2002-2005, 2007-2008, 20015-2016 годы). Достоверной связи между динамикой численности водяной полевки и горностая не обнаружено ( $r = 0,34$ ).

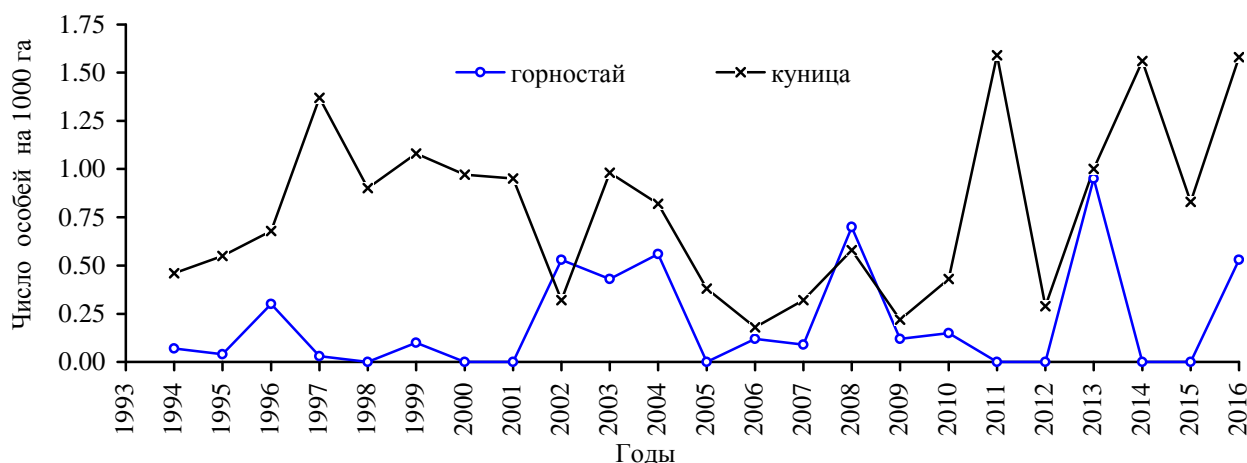
Несовпадения между динамикой численности мышевидных грызунов и горностая могли возникать по следующим причинам. Учеты численности мышевидных грызунов выполняются на стационаре в лесах на плакоре. Пойменные леса, где численность зверьков обычно высока и где обитает почти все население горностая, периодически подвергаются воздействию паводков, и ситуация там в связи с этим может отличаться от плакорных лесов. Максимальная высота паводка на р. Большая Кокшаге в пределах заповедника за годы наблюдений (2002-2016) достигала 480 см, а минимальная была не выше 350 см (рис. 13.7). Падение численности горностая до минимума в 2005 и низкое ее стояние в 2006-2007 годах было вызвано, по-видимому, высоким паводком, повлиявшим на выживаемость как самого горностая, так и на его добычу в поймах. Такой же высокий паводок случился в 2012-2013 годах, после которого в 2014-2015 горностаи в учетах отсутствовал. Довольно высокий паводок был в 2008 году, после которого, на фоне высокой численности грызунов на плакоре, плотность населения горностая резко снизилась. Через год-два после низких паводков в 2002, 2014-2015 годах численность горностая возрастала или была пиковой. Следует также учитывать, что эти факторы – численность мышевидных грызунов, водяной полевки и паводки – действовали в совокупности.



**Рис. 13.7.** Динамика численности в заповеднике горностая (особей на 1000 га) и высоты паводка (см/300) на р. Большая Кокшага.

Заметного воздействия климатических факторов на численность горностая не прослеживается: значения коэффициентов корреляции с температурой воздуха в апреле-мае за один и два предшествовавших учетам года составили 0,24 и 0,40 соответственно, а в октябре-декабре – 0,10 и 0,30. Теснота связи с весенними и осенними осадками еще ниже. Не значима также связь с минимальными зимними температурами и глубиной снега.

Изменения численности горностая и куницы в некоторые отрезки времени происходили синхронно (1996, 1999-2000, 2005, 2008-2009, 2012-2013 и 2016 годы). В другие периоды эти процессы развивались в противоположных направлениях (1995, 1997, 2002, 2006-2007, 2011 и 2014 годах). В 2003-2004 годах численность обоих видов была высокой (рис. 13.8). Синхронных и асинхронных изменений было примерно поровну, и корреляция между динамикой численности куницы и горностая отсутствовала ( $r = 0,03$ ), что связано с разной экологией видов. Куница всеядна, на нее мало влияет недостаток какой-либо одной группы кормов. Горностай же монофаг, привязан к поймам рек и в значительной степени подвержен влиянию паводков как напрямую, так и через численность населяющих поймы грызунов.



**Рис. 13.8.** Сравнительная динамика численности в заповеднике куницы и горностая.

**Заключение.** Площадь основных стадий куницы – еловых лесов – крайне мала, поэтому она держится в основном в смешанных и пойменных насаждениях, а также, в отличие от других регионов, в сосняках мшистых, покрывающих почти половину площади заповедника, где обитают привлекающие его белки и глухари. Численность куницы за 23 года наблюдений изменялась от 0,2 до 1,6 особей на 1000 га (средняя 0,78), а расчетное поголовье в заповеднике – от 5 до 34 особей (в среднем 16). За этот период было отмечено четыре подъема численности, которые происходили в среднем через 4,3 года. Размах колебаний достигал 8-кратной величины. Динамика численности куницы взаимосвязана с изменениями плотности популяций мышевидных грызунов, птиц и глубиной снежного покрова. Заметного влияния изменения численности белки, как и влияния метеорологических факторов, не отмечено.

Горноста́й, как и в других частях его ареала, тяготеет к околородным стадиям, которые в заповеднике имеют наибольшую численность мышевидных грызунов и заселены водяной полевкой – основными компонентами его питания. Плотность населения горностая относительно невысока: от 0,01 до 0,95 особей на 1000 га (в среднем 0,21), а расчетное количество – от 1 до 21 особи (в среднем 4). Размах колебаний численности составил 95-кратную величину. За 23 года зафиксировано 5 пиков численности, межпиковый период составил в среднем 3,5 года. Прямого влияния изменений численности мышевидных грызунов, водяной полевки, погодных условий и снегового покрова на горностая не прослеживается. Заметно отрицательное воздействие высоких паводков и благоприятное низких. Динамика численности куницы и горностая асинхронна в силу различий их экологии.

#### *Библиографический список*

1. Аристов, А. А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Хищные и ластоногие / А.А. Аристов, Г.Ф. Барышников. – СПб: Наука, 2001. – 558 с.
2. Асписов, Д. И. Факторы, влияющие на колебания численности горностая / Д.И. Асписов, В.А. Попов // Труды общества естествоиспытателей при Казанском университете. – Казань, 1940. – Т. 56. Вып. 3–4. С. 8-11.
3. Бугаев, К. Е. Лесная куница (*Martes martes*) в Мордовском государственном природном заповеднике / К.Е. Бугаев // Труды Мордовского государственного природного заповедника. – 2012. – Вып. 10. – С. 335-339.
4. Вайсфельд, М. А. Экология горностая в холодный период года на Европейском Севере / М.А. Вайсфельд // Зоологический журнал – 1972. – Т. 51, № 11. – С. 1705-1714.
5. Владимирова, Э. Д. Биотопическая и стадийная избирательность лесной куницы (*Martes martes*) в Самарской области / Э.Д. Владимирова // Журнал Юга России: экология развития. – Вып. 1. – 2010. – С. 99-103.
6. Млекопитающие Советского Союза. – Т. 2. – Часть 1. – Морские коровы и хищные / В.Г. Гептнер, Н.П. Наумов, П.Б. Юргенсон, А.А. Слудский, А.Ф. Чиркова, А.Г. Банников. – М.: Высшая школа, 1969. – 1004 с.
7. Граков, Н. Н. Экология и рациональное использование запасов лесной куницы севера европейской части СССР. / Н.Н. Граков. – автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Киров-Москва, 1964. – 36 с.
8. Иванов, Ф. В. Численность лесной куницы в Рязанской области / Ф.В. Иванов // Охотничье-промысловые звери. Биология и хозяйственное использование. – М.: Россельхозиздат, 1965. – С. 236-244.
9. Корнеев, В. А. Ценозы мелких лесных млекопитающих / В.А. Корнеев // Очерки о животных Марийской АССР – Йошкар-Ола: Марийское книжное изд-во, 1983 – С. 115-137.
10. Насимович, А. А. Экология лесной куницы / А.А. Насимович // Тр. Лапландского гос. заповедника. – М., 1948. – Т. 3. – С. 5-19.
11. Насимович, А. А. Биология ласки на Кольском полуострове в связи с конкурентными отношениями с горностаем / А.А. Насимович // Зоологический журнал. – 1949. – Т. 28, № 2. – С. 177-182.
12. Звери Ленинградской области / Г.А. Новиков, А.Э. Айрапетьянц, Ю.Б. Пукинский, П.П. Стрелков, Е.К. Тимофеева. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1970. – 359 с.

13. Русаков, О. С. Материалы по численности и промыслу некоторых охотничьих животных Ленинградской области / О.С. Русаков, Н.Н. Русакова // Рационализация охотничьего промысла. – М.: Россельхозиздат, 1968. – Вып. 14. – С. 51-62.
14. Слудский, А. А. Отряд хищные / А.А. Слудский // Звери Казахстана. – Алма-Ата: Алма-атинское книжное изд-во, 1953. – С. 75-109.
15. Соколов, В. Е., Территориальность, агрессивность и маркировка у куньих (Mustelidae) / В.Е. Соколов, В.В. Рожнов // Млекопитающие. Исследования по фауне Советского Союза: сб. трудов Зоологического музея МГУ. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – Т. 18. – С. 163-214.
16. Теплов, В. П. Динамика численности и годовые изменения в экологии промысловых животных печорской тайги / В.П. Теплов // Тр. Печоро-Илычского гос. заповедника. – Сыктывкар, 1960. – Т.8. – С. 31-53.
17. Теплова, Е. Н. Материалы по питанию лесной куницы Печоро-Илычского заповедника / Е.Н. Теплова // Труды Печоро-Илычского заповедника. – М.: Наука, 1947. – Вып. 5. – С. 17-29.
18. Черненко, С. Горностай. Ареал и численность [электронный ресурс] / С. Черненко, Е. Дрождина. – 2013. URL: [www.zatrofeem.ru/articles/208/](http://www.zatrofeem.ru/articles/208/)
19. Черненко С. Горностай. История промысла и современное состояние [электронный ресурс] / С. Черненко, Е. Дрождина. – 2014. URL: [www.zatrofeem.ru/articles/211/](http://www.zatrofeem.ru/articles/211/)
20. Юргенсон, П. Б. О половом диморфизме в питании как экологической адаптации вида / П.Б. Юргенсон // Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1947. – Т. 52. – Вып. 6. – С. 29-38.
21. Юргенсон, П. Б. Эколого-географические аспекты в питании лесной куницы и географическая изменчивость морфологических адаптаций жевательного аппарата / П.Б. Юргенсон // Зоологический журнал, 1951. – Т. 30. – № 1. – С. 11-19.

## 14. Эколого-просветительская деятельность

В 2017 году в отделе экологического просвещения, пропаганды и информации (ЭППИ) работало пять человек (табл. 14.1).

Таблица 14.1

Сведения о работниках отдела ЭППИ

Фамилия И.О.	Должность	Год рождения	Образование, специальность по диплому	Год окончания, название вуза, ученая степень	С какого года раб. в заповеднике (в т.ч. в заним. должности)
Грудцына О.В.	Зам. дир. по экопросвещению – начальник отдела	1979	высшее, биолог	2001, МарГУ	с 2001 (с 2003)
Кошкина Е.Н.	Методист	1974	высшее, инженер СПС	1997, МарГТУ	с 2004
Голомидова Г.Ф.	Методист	1959	высшее, инженер лесного хозяйства	1982, МарГТУ	с 2006
Мотыгина Е.Н.	Методист	1988	высшее, юрист	2011, Поволжский кооперативный институт	с 2014
Чучалина М.А.	Специалист	1970	среднее профессиональное	1987, ГПТУ № 6 г. Йошкар-Ола	с 2003

### 14.1. Работа со средствами массовой информации

В 2017 году было опубликовано 4 научно-популярных и информационных статьи о заповеднике в республиканских газетах (рис. 14.1).



Рис. 14.1. Статьи в республиканской газете «Ямде лий», издается на марийском языке.

При участии работников заповедника было сделано четыре информационных сообщения на региональных радиостанциях. Четыре сюжета о деятельности заповедника в 2017 году прошло в новостных программах республиканских телекомпаний. Сотрудники отдела экологического просвещения 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 2017 году сотрудниками отдела экологического просвещения подготовлен информационный буклет «Познавательный маршрут. Мир дикой природы» (прил. 14.5).

Выпущена следующая продукция сувенирного характера:

- брелоки «Я был в заповеднике «Большая Кокшага» (100 экз.);
- магнитик-спичечный коробок (100 экз.);
- ручки с символикой заповедника (100 экз.);
- пакет с символикой заповедника (500 экз.);
- флаг с эмблемой заповедника (5 шт.);
- футболка с символикой заповедника (10 шт.);
- баннер «Заповедник «Большая Кокшага» (1 шт.).

### 14.3. Массовые природоохранные акции. Марш парков

В 2017 году функционировали следующие выставки, организованные сотрудниками отдела ЭППИ (табл. 14. 2).

Таблица 14.2

#### Выставки, организованные сотрудниками отдела ЭППИ

Выставка	Место проведения
Фотовыставка «О старых знакомых, разных насекомых»	МБУК «ЦБС г. Йошкар-Ола», библиотека-филиал №3
Фотовыставка «Служба охраны территории»	Советский районный краеведческий музей им. Э.М. Иванова
Выставка творческих работ дошкольников «Медвежонок – символ заповедника»	Визит-центр «Комино»
Фотовыставка «Уникальные места Республики Марий Эл»	ГБУК «Национальный музей Республики Марий Эл им. Т. Евсеева»
Фотовыставка «Мир природы в объективе» (рис. 14.2)	МБУК «ЦБС г. Йошкар-Олы»

Сотрудники заповедника приняли участие в следующих мероприятиях (табл. 14.3).





Рис. 14.2. Фотовыставка «Мир природы в объективе» в МБУК «ЦБС г. Йошкар-Олы».

Фото Г.Ф. Голомидовой.

Таблица 14.3

Мероприятия, посвященные Году экологии и 100-летию заповедной системы в России

№ п/п	Мероприятие	Организатор	Участие заповедника
1.	Республиканский конкурс листовок, посвященный Году экологии	ГБПОУ РМЭ «Йошкар-Олинский медколледж»	Участие в жюри конкурса
2.	Республиканская научно-практическая конференция, посвященная Году экологии	ГБПОУ РМЭ «Йошкар-Олинский медколледж»	Доклад на тему «Перспективы развития познавательного туризма на территории заповедника «Большая Кокшага»
3.	Презентация Красной Книги Республики Марий Эл. Том Животные.	Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна	Выступления на тему «О работе над изданием тома «Животные Красной книги РМЭ» и «Развитие сети ООПТ республиканского значения РМЭ»
4.	Конференция «ООПТ Республики Марий Эл: современное состояние и перспективы развития»	Департамент экологической безопасности, природопользования и защиты населения республики Марий Эл, ГБУК РМЭ «Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна»	Доклад на тему «Перспективы развития познавательного туризма на территории заповедника «Большая Кокшага»
5.	Семинар по экологическому образованию и воспитанию школьников	ГБУК «Национальный музей Республики Марий Эл им. Т. Евсеева»	Доклад на тему: ООПТ Республики Марий Эл: классификация, статус, перспективы развития
6.	Творческая лаборатория, посвященная Году экологии и Году ООПТ «С книгой открываем мир природы: экологическое просвещение детей»	МБУК «Централизованная библиотечная система г. Йошкар-Олы», Центральная детская библиотека	Доклад на тему «Эколого-просветительская деятельность заповедника «Природы чудный лик»
7.	Акция «Ночь в музее», посвященная Году экологии	ГБУК «Национальный музей Республики Марий Эл им. Т. Евсеева»	Выступление кукольного театра, Проведение мастер-классов



№ п/п	Мероприятие	Организатор	Участие заповедника
8.	XII республиканский фестиваль молодых педагогов профессиональных образовательных организаций «Зеленая Фиеста»	ГБОУ ДПО РМЭ «Научно-методический центр профессионального образования», ГБПОУ РМЭ «Оршанский многопрофильный колледж им И.К.Глушкова»	Участие в проведении фестиваля и работе жюри
9.	IX Всероссийский слёт марийской молодежи	Региональная общественная организация РМЭ «Союз детских и подростковых организаций «Эрвий» - «Юная сила»	Участие в проведении мероприятия, посвященного Году экологии
10.	IV межрегиональный молодежный культурно-исторический образовательный форум «Кравец» - Культура. Россия: Активность. Величие. Единство. Целостность».	Региональная общественная организация РМЭ в сфере культурного воспитания молодежи «Молодежная инициативная группа»	Участие в проведении мероприятия, посвященного Году экологии
11.	Муниципальная эколого-краеведческая игра «Жемчужины Марий Эл 2017», посвященная Году экологии в РФ и ООПТ	Управление образования администрации городского округа «Город Йошкар-Ола», МОУДО ДЮЦ «Азимут»	Участие в разработке и проведении
12.	Городской эколого-биологический интеллектуальный марафон «По стопам Вернадского»	Управление образования администрации городского округа «Город Йошкар-Ола»	Подготовка и проведение одной из станций марафона
13.	Конференция «Наш экологический след: итоги Года экологии в Республике Марий Эл»	ГБУК РМЭ «Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна»	Выступление на тему «Год экологии в заповеднике «Большая Кокшага»
14.	X Международный фольклорно-этнографический праздник «Земля предков»	Отдел культуры, физкультуры и спорта администрации МО «Килемарский муниципальный район»	Участие с информационной точкой
15.	Проект «Всероссийский заповедный урок»	ЭкоЦентр «Заповедники»	участие
16.	Республиканская творческая лаборатория по краеведению «Экологическое просвещение в работе библиотек»	ГБУК РМЭ «Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна»	Выступление на тему «Взаимодействие библиотек и заповедника в рамках экологического просвещения»

- мероприятия, посвященные акции «Марш парков» (табл. 14.4).

Таблица 14.4

#### Мероприятия, проведенные в рамках акции «Марш парков»

№ п/п	Мероприятие	Организатор	Участие заповедника
1.	Республиканский конкурс творческих работ для дошкольников «Медвежонок – символ заповедника» (рис. 14.3)	Заповедник «Большая Кокшага»	Организация и проведение (281 участник, 26 образовательных учреждений)
2.	Публичное мероприятие «Марш Парков – 2017» (рис. 14.4)	Межрегиональный фонд экологических инициатив	Участие в проведении интерактивной игры «Мой заповедник»



**Рис. 14.3. Победители Республиканского конкурса творческих работ для дошкольников «Медвежонок – символ заповедника».**



**Рис. 14.4. Участники публичного мероприятия «Марш Парков – 2017».**

**Фото О.В. Грудцкой.**

- иные мероприятия, проведенные сотрудниками отдела ЭППИ (табл. 14.5).

## Сведения об иных мероприятиях, проведенных сотрудниками отдела ЭППИ

№ п/п	Мероприятие	Организатор	Участие заповедника
1.	Всероссийский практический семинар «Познавательный туризм и экологическое просвещение на ООПТ»	Татарстанское региональное отделение Общероссийского общественного детского экологического движения «Зеленая Планета»	Доклад на тему «Развитие познавательного туризма в заповеднике «Большая Кокшага»
2.	Республиканский конкурс юношеских исследовательских работ им. В.И. Вернадского	ГБОУДО РМЭ «Детский эколого-биологический центр»	Участие в жюри
3.	Республиканский конкурс исследовательских работ и проектов «Первые шаги»	ГБОУДО РМЭ «Детский эколого-биологический центр»	Участие в жюри
4.	Проект «Экологические уроки с «ЛУКОЙЛ»	Региональная молодежная экологическая общественная организация РМЭ «Розовый одуванчик»	Участие в проведение занятий
5.	Межрегиональный эколого-просветительский проект «Письма животным» (рис. 14.5)	ФГБУ «Информационно-аналитический центр поддержки заповедного дела»	Участие в проекте
6.	IV KAZAN TOUROSOM FORUM 2017. Ориентиры будущего.	Федеральное агентство по туризму и Правительство Республики Татарстан, Комитет по туризму Республики Марий Эл	Участие в форуме
7.	Неделя туризма в Республике Марий Эл	Комитет по туризму Республики Марий Эл	Участие
8.	Городской конкурс новогодних музыкальных сценок «Маленькой ёлочке хорошо в лесу»	Региональная молодёжная общественная организация РМЭ «Молодёжный экологический союз»	Участие в жюри
9.	Межрегиональный инвестиционный форум «Время возможностей»	Комитете по туризму Республики Марий Эл	участие
10.	Фестиваль туризма и отдыха «Пеледыш Fest: все краски отдыха!» (рис. 14.6)	Комитет по туризму Республики Марий Эл	Участие с информационной точкой
11.	Фестиваль «Пятнистый гастрономический фест»	ФГБУ «Мордовский государственный природный заповедник им. Смидовича»	Участие с информационной точкой, мастер-классом по национальной кухне народа мари
12.	Республиканский конкурс детского рисунка «Заповедные места родного края»	Департамент экологической безопасности, природопользования и защиты населения Республики Марий Эл	Участие в жюри
13.	Республиканский конкурс фотографий «Водные сокровища Республики Марий Эл»	Департамент экологической безопасности, природопользования и защиты населения Республики Марий Эл	Участие в жюри
14.	Городской экологический конкурс электронных презентаций «Земля – наш общий дом»	ГБУК «Национальный музей Республики Марий Эл им. Т. Евсеева»	Участие в жюри
15.	Международный семинар «Современные социально-экологические и научные подходы к планированию и управлению в области экологического туризма на ООПТ»	Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Экологопросветительский центр «Заповедники, ФГБУ «Приокско-Террасной заповедник»	Участие
16.	Фотоконкурс «Марий Эл туристическая»	Комитет по туризму РМЭ	Участие в жюри
17.	Познавательный экокружок для дошкольников «Заповедная тропинка»	ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага»	Организация и проведение



№ п/п	Мероприятие	Организатор	Участие заповедника
18.	Всероссийская конференция-совещание по вопросам эколого-просветительской деятельности на ООПТ «Заповедные территории – общая ответственность и забота»	Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Эколого-просветительский центр «Заповедники», ФГБУ «Волжско-Камский государственный природный заповедник», Министерство экологии и природных ресурсов Республики Татарстан	Доклад



Рис. 14.5. Волонтеры-студенты Торгово-технологического колледжа г. Йошкар-Олы под руководством преподавателя биологии и экологии И.А. Ларионовой принимают участие в Межрегиональном эколого-просветительском проекте «Письма животным».

Фото Г.Ф. Голомидовой.



Рис. 14.6. Методист Галина Голомидова на Фестивале туризма и отдыха «Пеледыш Fest: все краски отдыха!».

Фото Е.Н. Кошкиной.



## 14.5. Познавательный туризм

В 2017 году работали экскурсионные маршруты, их посетили 22 человека. Благоустроены и обновлены экологические тропы «Деревья заповедного леса» (рис. 14.7), «Тропа охотничьих самоловов». Благоустроены экспозиции под открытым небом «Пчеловодство», «Охота народа мари» (рис. 14.8), «Рыбацкий дворик».



Рис. 14.7. Информационные щиты тропы «Деревья заповедного леса».

Фото О.В. Грудцкой.



Рис. 14.8. Избушка охотника. Экспозиция «Охота народа мари».

Фото О.В. Грудцкой.



# ПРИЛОЖЕНИЯ





Данные рентгенофлуоресцентного анализа аллювиальных луговых почв заповедника по элементам

Экотоп	Слой, см	ППП, %	Содержание элемента, мг/кг																
			Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni
ППП 2	0-10	29,5	205391,0	58896,0	54428,0	12163,0	15274,0	3734,0	9721,0	4043,0	2317,0	1832,0	1079,0	754,0	176,00	114,00	139,00	132,00	86,00
	10-20	15,4	250210,0	71348,0	70418,0	11777,0	10705,0	4929,0	11414,0	4627,0	3715,0	1791,0	492,0	884,0	273,00	133,00	145,00	122,00	108,00
	40-60	14,8	248815,0	73536,0	75363,0	10490,0	9483,0	3798,0	12408,0	4263,0	5848,0	1375,0	168,0	997,0	176,00	141,00	117,00	127,00	106,00
	60-80	14,4	250224,0	72759,0	77249,0	11004,0	11128,0	3341,0	12745,0	4198,0	4545,0	983,0	191,0	1022,0	181,00	139,00	132,00	109,00	122,00
ППП 3	0-10	30,6	191419,0	60604,0	66276,0	11578,0	13610,0	2927,0	10000,0	4006,0	3702,0	2145,0	1060,0	863,0	157,00	124,00	132,00	155,00	105,00
	10-20	18,4	219395,0	70389,0	93145,0	10793,0	9181,0	3909,0	11510,0	4624,0	10181,0	2302,0	459,0	1341,0	209,00	128,00	126,00	150,00	145,00
	40-60	15,9	227067,0	71774,0	96091,0	11013,0	9446,0	3515,0	12005,0	4402,0	12210,0	1903,0	227,0	1663,0	208,00	139,00	124,00	146,00	119,00
	60-80	13,6	243047,0	71343,0	87332,0	12586,0	11816,0	3606,0	12592,0	4590,0	8852,0	1522,0	284,0	1916,0	242,00	165,00	172,00	135,00	132,00
ППП 15	0-10	23,7	222075,0	62489,0	63649,0	13868,0	14430,0	3860,0	10333,0	4387,0	2571,0	1848,0	938,0	888,0	244,00	164,00	157,00	145,00	109,00
	10-20	16,4	239063,0	69076,0	80207,0	13371,0	11274,0	4442,0	11067,0	4845,0	5079,0	1791,0	564,0	918,0	304,00	153,00	157,00	167,00	118,00
	40-60	9,3	280980,0	71865,0	62119,0	14964,0	8651,0	6805,0	12342,0	4730,0	6042,0	1068,0	177,0	1164,0	361,00	187,00	159,00	117,00	120,00
	60-80	7,6	300860,0	70254,0	51213,0	15322,0	8282,0	7048,0	11524,0	4239,0	2784,0	930,0	168,0	782,0	373,00	188,00	149,00	95,00	88,00
ВПП 2	0-10	16,0	291970,6	51306,9	38749,3	11520,1	9543,9	6872,9	8127,4	3156,3	1083,6	1252,5	637,0	467,3	287,68	160,05	123,73	83,39	63,90
	10-20	14,1	277686,0	66495,3	47739,4	12659,0	8991,0	7476,2	11018,0	3860,1	1480,2	1350,7	404,6	585,0	288,39	145,19	132,45	100,14	74,77
	40-60	12,5	275246,2	71757,7	54970,9	12955,9	8701,0	7251,8	12354,8	4270,6	1606,3	1021,7	223,3	660,5	302,78	156,54	139,65	115,78	84,82
	60-80	12,3	270910,8	73894,4	58413,7	12987,7	8842,8	6654,6	12998,7	4335,1	2416,1	1165,8	199,4	603,6	304,30	144,54	138,16	118,84	97,57
ВПП 5	0-10	21,4	254818,0	60457,3	45624,7	9775,1	9115,3	6372,3	8450,4	4134,7	864,7	1024,4	728,2	641,4	272,21	121,73	131,08	80,68	64,31
	10-20	9,4	307979,1	62906,9	46997,4	10497,5	6192,6	10422,9	8509,5	4137,2	1347,1	458,1	187,9	489,1	347,83	156,78	125,95	52,90	62,28
	40-60	12,0	284620,3	71476,1	50564,5	10595,5	7909,7	6431,4	12073,3	4093,3	1079,1	500,1	128,5	580,7	279,49	154,60	126,17	74,77	71,85
	60-80	7,7	326108,1	60127,6	35214,9	10961,7	6938,8	8793,4	10092,5	2866,8	1463,3	453,3	101,3	608,5	302,70	163,39	117,33	56,10	83,23
ВПП 29	0-10	24,4	217693,3	64861,2	59606,2	13995,6	13502,3	4427,3	11696,7	4121,3	4936,6	1544,4	807,6	730,6	223,70	145,24	143,23	134,80	100,50
	10-20	15,3	256068,9	68285,1	61879,0	13730,5	10203,5	6182,2	11852,9	4010,2	6352,8	1653,7	478,5	896,8	298,09	154,76	135,86	125,95	98,61
	40-60	9,7	300037,4	64179,8	47321,8	13289,8	8655,9	8287,4	10343,0	3771,9	2884,2	1096,4	217,7	764,7	343,46	188,86	138,94	100,30	82,30
	60-80	11,7	273627,2	70268,3	59862,8	13462,9	9015,5	7444,0	11999,4	4086,2	5348,9	1665,5	227,6	950,4	314,23	150,02	139,12	113,94	97,59
ВПП 32	0-10	34,8	165663,9	53881,6	81531,7	10053,9	12516,0	2040,0	9608,6	3246,2	12515,2	2171,3	744,2	1242,7	93,21	96,54	105,85	163,15	116,40
	10-20	24,6	173274,0	62251,5	118707,0	7908,0	8846,2	2293,7	11231,2	3194,2	27041,2	2981,0	361,6	2710,2	93,88	100,14	92,58	167,87	147,81
	40-60	18,6	221282,7	74141,2	90361,1	9545,8	9550,4	3368,8	13134,7	3918,9	4320,5	2122,5	197,1	954,7	156,88	136,32	99,09	99,95	89,59
	60-80	15,0	251673,1	75412,4	68562,5	11694,9	10308,8	4803,8	13225,2	4217,5	1138,8	1346,4	149,8	560,0	219,84	133,15	131,06	100,26	82,02
ВПП 33	0-10	31,4	182164,4	60793,0	79020,5	9552,8	9566,9	2177,4	9545,3	3370,2	6493,1	2866,4	948,8	701,4	107,33	114,05	89,62	142,90	88,30
	10-20	27,0	143968,4	55546,8	143884,3	7156,4	8023,7	1894,3	9207,7	2658,3	39638,5	5210,7	491,9	3354,0	82,65	90,04	96,58	170,20	129,66
	40-60	20,9	204943,0	65472,3	104666,1	9924,7	8763,0	2704,2	11480,9	3453,2	11316,3	3874,7	207,7	1269,8	120,94	113,90	98,36	142,83	111,77
	60-80	19,9	217888,5	72030,2	87094,3	10417,9	9516,4	3109,0	12445,9	3824,4	6859,7	2508,9	138,4	1135,3	124,76	126,03	102,83	125,85	107,02
ВПП 35	0-10	33,3	195088,4	53586,2	62017,8	7386,0	11485,6	2047,5	8163,6	3356,9	2438,2	2124,0	1016,8	690,5	110,22	118,17	98,24	116,98	65,06
	10-20	19,5	227656,4	57499,9	97815,1	6551,5	8598,1	2813,3	8198,5	3546,4	12448,6	2830,6	341,8	1770,6	148,18	79,24	94,42	62,50	94,50
	40-60	10,4	301541,1	61472,6	56301,5	9089,2	8703,6	4656,5	8717,0	2919,9	421,9	1235,4	143,7	536,1	258,28	143,99	96,42	54,40	62,43
	60-80	6,7	348486,9	56871,2	22272,4	9296,9	6369,5	6363,8	7332,9	2569,0	249,2	325,7	172,1	560,4	225,28	111,29	84,61	33,05	30,99



## Данные рентгенофлуоресцентного анализа аллювиальных дерново-луговых почв заповедника по элементам

Экотоп	Слой, см	ППП, %	Содержание элемента, мг/кг																
			Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni
ВПП 4	0-10	13,1	247825,6	63975,4	50047,0	11416,8	10977,7	5592,4	9983,7	4054,0	1468,5	1410,4	721,4	629,8	264,12	139,27	138,92	91,06	80,78
	10-20	6,9	265509,8	73010,1	56486,0	10706,7	8482,9	6401,3	11230,1	4311,1	806,0	748,5	323,2	664,0	281,20	137,85	132,05	91,09	81,87
	40-60	2,7	320544,1	61878,4	41069,9	11626,9	6298,9	10105,8	9509,5	3610,8	870,4	479,1	116,0	507,2	330,68	165,08	125,29	56,33	53,20
	60-80	2,4	307417,2	67706,7	41819,6	11973,8	7043,8	8267,5	10693,1	3713,2	876,1	458,8	127,7	490,0	295,08	152,31	121,04	74,32	67,41
ВПП 37	0-10	24,7	248346,3	51215,0	51035,6	8126,5	7530,2	4391,0	6816,7	3583,6	1849,3	1246,7	801,5	463,3	226,76	131,34	100,85	77,86	56,05
	10-20	6,5	361448,1	40445,3	30991,6	7463,6	3842,8	9274,9	3672,8	2907,1	363,5	355,7	192,4	335,3	316,86	106,52	84,73	28,46	35,41
	40-60	7,8	327998,9	65525,3	31724,4	8869,3	7718,6	5662,1	9111,4	2975,2	281,3	119,3	98,6	562,8	289,97	132,27	96,08	47,57	55,77
	60-80	4,2	384410,0	39677,6	17495,4	7132,2	4297,9	5434,4	5331,8	1676,8	157,8	285,9	70,8	344,7	204,95	89,48	65,62	30,02	34,82
ППП 1	0-10	12,6	348697,0	33254,0	16962,0	7409,0	6303,0	6760,0	3201,0	2544,0	492,0	504,0	504,0	324,0	265,0	110,0	87,0	24,0	33,0
	10-20	4,7	384320,0	27670,0	32401,0	6016,0	3338,0	7647,0	2083,0	2199,0	755,0	243,0	218,0	253,0	283,0	103,0	75,0	16,0	32,0
	40-60	4,5	379422,0	41465,0	21883,0	7034,0	4006,0	5688,0	4522,0	1888,0	197,0	115,0	83,0	293,0	252,0	96,0	73,0	35,0	37,0
	60-80	2,7	407536,0	28344,0	16225,0	5449,0	2738,0	4322,0	3139,0	1096,0	125,0	55,0	75,0	161,0	174,0	67,0	53,0	21,0	32,0
ППП 20	0-10	18,1	286066,0	48402,0	37904,0	9587,0	12366,0	3864,0	7267,0	3399,0	1840,0	1381,0	908,0	420,0	399,0	141,0	99,0	74,0	67,0
	10-20	6,9	375864,0	33173,0	22828,0	4823,0	4186,0	4496,0	4006,0	2063,0	492,0	541,0	281,0	244,0	101,0	65,0	56,0	33,0	33,0
	40-60	0,8	440349,0	9528,0	13827,0	2876,0	1314,0	2365,0	837,0	608,0	137,0	73,0	76,0	0,0	54,0	45,0	33,0	19,0	23,0
	60-80	1,2	434047,0	12812,0	16977,0	2504,0	1296,0	1864,0	1403,0	597,0	129,0	62,0	0,0	0,0	61,0	50,0	29,0	25,0	40,0

## Данные рентгенофлуоресцентного анализа аллювиальных дерново-луговых почв заповедника по элементам (продолжение)

Экотоп	Слой, см	Содержание элемента, мг/кг																
		Cu	Rb	As	Cl	V	Ga	Y	Nb	Br	Ru	Pd	Ag	Mo	Co	Se	Pb	Ce
ВПП 4	0-10	64,37	51,51	16,28	122,63	140,90												
	10-20	55,96	43,34	13,54	0,00	135,98												
	40-60	47,89	34,33	13,65	98,72	0,00		18,01	5,18									
	60-80	55,96	40,48	11,24	0,00	126,58												
ВПП 37	0-10	57,51	29,28	20,19	0,00	0,00												
	10-20	38,46	18,35	9,14	0,00	0,00		11,13	6,82									
	40-60	55,61	25,82	10,89	0,00	0,00	11,29											
	60-80	44,04	22,72	0,00	0,00	72,73												
ППП 1	0-10	41,0	19,0	10,0				7,00	6,00		122,0							
	10-20	47,0	13,0	10,0											2,0			
	40-60	42,0	21,0	0,0														
	60-80	35,0	18,0	0,0		37,0												
ППП 20	0-10	60,0	39,0	18,0														
	10-20	35,0	19,0	9,0							32,00	48,00						
	40-60	36,0	8,0	0,0														
	60-80	52,0	0,0	0,0														

Продолжение приложения 4.1

Данные рентгенофлуоресцентного анализа аллювиальных луговых почв заповедника по оксидам

Экотоп	Слой, см	Содержание оксидов, %																	
		ППП, %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	BaO	SO <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SrO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NiO
ППП-2	0-10	29,5	43,94	11,128	7,782	1,465	1,612	2,137	0,503	0,674	0,299	0,42	0,084	0,269	0,024	0,017	0,016	0,024	0,011
	10-20	15,4	53,528	13,481	10,068	1,419	1,893	1,498	0,664	0,772	0,48	0,41	0,099	0,123	0,037	0,019	0,017	0,026	0,014
	40-60	14,8	53,229	13,894	10,775	1,264	2,058	1,327	0,512	0,711	0,755	0,315	0,111	0,042	0,024	0,021	0,014	0,029	0,013
	60-80	14,4	53,531	13,748	11,045	1,326	2,113	1,557	0,45	0,7	0,587	0,225	0,114	0,048	0,025	0,02	0,016	0,033	0,016
ППП-3	0-10	30,6	40,951	11,451	9,476	1,395	1,658	1,904	0,395	0,668	0,478	0,492	0,096	0,265	0,021	0,018	0,016	0,026	0,013
	10-20	18,4	46,936	13,3	13,317	1,3	1,909	1,285	0,527	0,771	1,315	0,528	0,15	0,115	0,028	0,019	0,015	0,035	0,018
	40-60	15,9	48,577	13,561	13,738	1,327	1,991	1,322	0,474	0,734	1,577	0,436	0,186	0,057	0,028	0,02	0,015	0,038	0,015
	60-80	13,6	51,995	13,48	12,486	1,516	2,088	1,653	0,486	0,766	1,143	0,349	0,214	0,071	0,033	0,024	0,02	0,034	0,017
ППП-15	0-10	23,7	47,509	11,807	9,1	1,671	1,714	2,019	0,52	0,732	0,332	0,423	0,099	0,234	0,033	0,024	0,019	0,024	0,014
	10-20	16,4	51,143	13,052	11,468	1,611	1,835	1,577	0,599	0,808	0,656	0,41	0,102	0,141	0,041	0,022	0,019	0,034	0,015
	40-60	9,3	60,11	13,579	8,881	1,803	2,047	1,21	0,917	0,789	0,78	0,245	0,13	0,044	0,049	0,027	0,019	0,028	0,015
	60-80	7,6	64,363	13,274	7,322	1,846	1,911	1,159	0,95	0,707	0,359	0,213	0,087	0,042	0,05	0,027	0,018	0,027	0,011
ВПП 2	0-10	16,0	62,462	9,694	5,54	1,388	1,348	1,335	0,926	0,526	0,14	0,287	0,052	0,159	0,039	0,023	0,015	-	0,008
	10-20	14,1	59,406	12,564	6,825	1,525	1,827	1,258	1,008	0,644	0,191	0,309	0,065	0,101	0,039	0,021	0,016	0,022	0,01
	40-60	12,5	58,884	13,558	7,859	1,561	2,049	1,217	0,978	0,712	0,207	0,234	0,074	0,056	0,041	0,023	0,017	0,023	0,011
	60-80	12,3	57,956	13,962	8,352	1,565	2,156	1,237	0,897	0,723	0,312	0,267	0,067	0,05	0,041	0,021	0,016	0,026	0,012
ВПП 5	0-10	21,4	54,514	11,423	6,523	1,178	1,401	1,275	0,859	0,69	0,112	0,235	0,072	0,182	0,037	0,018	0,016	0,023	0,008
	10-20	9,4	65,886	11,886	6,719	1,265	1,411	0,866	1,405	0,69	0,174	0,105	0,055	0,047	0,047	0,023	0,015	0,022	0,008
	40-60	11,9	60,889	13,505	7,229	1,276	2,002	1,107	0,867	0,683	0,139	0,115	0,065	0,032	0,038	0,023	0,015	0,025	0,009
	60-80	7,7	69,765	11,361	5,035	1,32	1,674	0,971	1,185	0,478	0,189	0,104	0,068	0,025	0,041	0,024	0,014	-	0,011
ВПП 29	0-10	24,4	46,571	12,255	8,522	1,686	1,94	1,889	0,597	0,687	0,637	0,354	0,082	0,202	0,03	0,021	0,017	0,027	0,013
	10-20	15,3	54,781	12,902	8,847	1,654	1,966	1,428	0,833	0,669	0,82	0,379	0,10	0,119	0,04	0,023	0,016	0,025	0,013
	40-60	9,7	64,187	12,127	6,766	1,601	1,715	1,211	1,117	0,629	0,372	0,251	0,085	0,054	0,046	0,028	0,016	0,02	0,01
	60-80	11,7	58,537	13,277	8,559	1,622	1,99	1,261	1,003	0,682	0,691	0,382	0,106	0,057	0,042	0,022	0,016	0,027	0,012
ВПП 32	0-10	34,8	35,441	10,181	11,657	1,211	1,593	1,751	0,275	0,541	1,616	0,498	0,139	0,186	0,013	0,014	0,013	0,028	0,015
	10-20	24,6	37,069	11,762	16,972	0,953	1,862	1,238	0,309	0,533	3,492	0,683	0,303	0,09	0,013	0,015	0,011	0,035	0,019
	40-60	18,6	47,339	14,009	12,919	1,15	2,178	1,336	0,454	0,654	0,558	0,486	0,107	0,049	0,021	0,02	0,012	0,032	0,011
	60-80	15,0	53,841	14,249	9,803	1,409	2,193	1,442	0,648	0,703	0,147	0,309	0,063	0,037	0,03	0,019	0,015	0,031	0,01
ВПП 33	0-10	31,4	38,971	11,487	11,298	1,151	1,583	1,339	0,294	0,562	0,838	0,657	0,078	0,237	0,014	0,017	0,011	0,03	0,011
	10-20	26,9	30,799	10,495	20,572	0,862	1,527	1,123	0,255	0,443	5,118	1,194	0,374	0,123	0,011	0,013	0,011	0,031	0,017
	40-60	20,9	43,844	12,371	14,964	1,196	1,904	1,226	0,365	0,576	1,461	0,888	0,142	0,052	0,016	0,017	0,012	0,032	0,014
	60-80	19,9	46,613	13,61	12,452	1,255	2,064	1,332	0,419	0,638	0,886	0,575	0,127	0,035	0,017	0,018	0,012	0,03	0,014
ВПП 35	0-10	33,3	41,736	10,125	8,867	0,89	1,354	1,607	0,276	0,56	0,315	0,487	0,077	0,254	0,015	0,017	0,012	0,024	0,008
	10-20	19,5	48,703	10,864	13,985	0,789	1,36	1,203	0,379	0,592	1,607	0,649	0,198	0,085	0,02	0,012	0,011	0,033	0,012
	40-60	10,4	64,509	11,615	8,05	1,095	1,446	1,218	0,628	0,487	0,054	0,283	0,06	0,036	0,035	0,021	0,011	-	0,008
	60-80	6,7	74,552	10,746	3,184	1,12	1,216	0,891	0,858	0,429	0,032	0,075	0,063	0,043	0,03	0,016	0,01	-	0,004
ВПП 33	дробовины	28,8	14,875	4,596	23,87	0,395	0,657	1,075	0,142	0,174	22,162	1,726	1,222	0,201		0,007	0,017		0,043

## Данные рентгенофлуоресцентного анализа аллювиальных луговых почв заповедника по оксидам (продолжение)

Экотоп	Слой, см	Содержание оксидов, %															
		ZnO	Cl	CuO	Rb <sub>2</sub> O	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CeO <sub>2</sub>	Ru	Pd	Ag	Br	MoO <sub>3</sub>	PbO	SeO <sub>2</sub>
ППП-2	0-10	0,016	0,021	0,008	0,008	0,003	0,001							0,002	0,001		
	10-20	0,015	0,027	0,008	0,006	0,003		0,002									
	40-60	0,016	0,012	0,008	0,006	0,003	0,002	0,002	0,027	0,003		0,004					
	60-80	0,014		0,009	0,007	0,003	0,002	0,001		0,004							
ППП-3	0-10	0,019	0,031	0,007	0,009	0,002	0,002	0,001	0,002					0,002	0,002		
	10-20	0,019		0,008	0,007	0,001		0,001	0,004		0,004	0,007				0,004	
	40-60	0,018		0,009	0,007	0,004	0,002	0,001	0,004								
	60-80	0,017		0,011	0,008	0,003		0,001	0,004								
ППП-15	0-10	0,018		0,009	0,009	0,003		0						0,001	0,005		
	10-20	0,021		0,007	0,008	0,004	0,002	0,003	0,003								
	40-60	0,015	0,015	0,009	0,007	0,003		0									
	60-80	0,012		0,009	0,007	0,002	0,002	0,001	0,003		0,004						
ВПП 2	0-10	0,01	0,011	0,008	0,006												
	10-20	0,012		0,007	0,006		0,002										
	40-60	0,014		0,007	0,006	0,002	0,002										
	60-80	0,015	0,013	0,007	0,006	0,002		0,001	0,003								
ВПП 5	0-10	0,01	0,014	0,007	0,004	0,002	0,002										
	10-20	0,007		0,005	0,003	0,002		0,001	0,003								
	40-60	0,009		0,008	0,004			0,001	0,003								
	60-80	0,007		0,007	0,004	0,001											
ВПП 29	0-10	0,017	0,013	0,009	0,009	0,003	0,002	0,001	0,003								
	10-20	0,016		0,007	0,008	0,003	0,002										
	40-60	0,012		0,007	0,006	0,002	0,002										
	60-80	0,014	0,016	0,007	0,007	0,002		0,001	0,003								
ВПП 32	0-10	0,02	0,012	0,007	0,008	0,005	0,002										
	10-20	0,021	0,009	0,006	0,006	0,008											
	40-60	0,012	0,013	0,009	0,006	0,004	0,002										
	60-80	0,012	0,011	0,011	0,007	0,003	0,002	0,001									
ВПП 33	0-10	0,018	0,011	0,008	0,007	0,005											
	10-20	0,021		0,008	0,005	0,008											0,003
	40-60	0,018		0,009	0,007	0,005		0,001	0,004								
	60-80	0,016		0,008	0,007	0,004	0,002										
ВПП 35	0-10	0,015	0,013	0,008	0,005	0,002	0,002	0,001									
	10-20	0,008	0,011	0,007	0,003	0,008											
	40-60	0,007		0,008	0,004	0,002											
	60-80	0,004		0,006	0,003	0,002											
ВПП 33	дробовины	0,041		0,007	0,002	0,01											0,004

Продолжение приложения 4.1

Данные рентгенофлуоресцентного анализа аллювиальных дерново-луговых почв заповедника по оксидам

Экотоп	Слой, см	Содержание оксидов, %																	
		ППП, %	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	BaO	SO <sub>3</sub>	ZrO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SrO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	NiO
ВПП 4	0-10	20,8	53,018	12,088	7,155	1,375	1,656	1,536	0,754	0,676	0,19	0,323	0,07	0,18	0,036	0,02	0,016	0,025	0,01
	10-20	14,8	56,801	13,795	8,076	1,29	1,862	1,187	0,863	0,719	0,104	0,171	0,074	0,081	0,038	0,02	0,016	0,024	0,01
	40-60	7,6	68,574	11,692	5,872	1,401	1,577	0,881	1,362	0,602	0,112	0,11	0,057	0,029	0,045	0,024	0,015	-	0,007
	60-80	9,1	65,766	12,793	5,979	1,442	1,773	0,986	1,114	0,619	0,113	0,105	0,055	0,032	0,04	0,022	0,014	0,023	0,009
ВПП 37	0-10	24,7	53,129	9,677	7,297	0,979	1,13	1,054	0,592	0,598	0,239	0,286	0,052	0,2	0,031	0,019	0,012	-	0,007
	10-20	6,5	77,325	7,642	4,431	0,899	0,609	0,538	1,25	0,485	0,047	0,082	0,037	0,048	0,043	0,016	0,01	-	0,005
	40-60	7,8	70,169	12,381	4,536	1,068	1,511	1,08	0,763	0,496	0,036	0,027	0,063	0,025	0,039	0,019	0,011	-	0,007
	60-80	4,2	82,237	7,497	2,501	0,859	0,884	0,601	0,733	0,28	0,02	0,066	0,038	0,018	0,028	0,013	0,008	0,013	0,004
ППП 1	0-10	12,6	74,6	6,283	2,425	0,892	0,531	0,882	0,911	0,424	0,064	0,115	0,036	0,126	0,036	0,016	0,01	-	0,004
	10-20	4,7	82,22	5,228	4,632	0,725	0,345	0,467	1,031	0,367	0,097	0,056	0,028	0,055	0,038	0,015	0,009	-	0,004
	40-60	4,5	81,17	7,835	3,129	0,847	0,75	0,561	0,767	0,315	0,025	0,026	0,033	0,021	0,034	0,014	0,009	-	0,005
	60-80	2,7	87,19	5,355	2,32	0,656	0,521	0,383	0,583	0,183	0,016	0,013	0,018	0,019	0,023	0,01	0,006	0,007	0,004
ППП 20	0-10	18,1	61,2	9,145	5,419	1,155	1,205	1,73	0,521	0,567	0,238	0,316	0,047	0,227	0,054	0,021	0,012	-	0,009
	10-20	6,9	80,41	6,268	3,264	0,581	0,664	0,586	0,606	0,344	0,064	0,124	0,027	0,07	0,014	0,009	0,007	-	0,004
	40-60	0,8	94,21	1,8	1,977	0,346	0,139	0,184	0,319	0,101	0,018	0,017	-	0,019	0,007	0,007	0,004	-	0,003
	60-80	1,2	92,86	2,421	2,427	0,302	0,233	0,181	0,251	0,1	0,017	0,014	-	-	0,008	0,007	0,003	-	0,005

Данные рентгенофлуоресцентного анализа аллювиальных дерново-луговых почв заповедника по оксидам (продолжение)

Экотоп	Слой, см	Содержание оксидов, %															
		ZnO	Cl	CuO	Rb <sub>2</sub> O	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CeO <sub>2</sub>	Ru	Pd	Ag	Br	MoO <sub>3</sub>	PbO	SeO <sub>2</sub>
ВПП 4	0-10	0,011	0,012	0,008	0,006	0,002		-	-								
	10-20	0,011		0,007	0,005	0,002		-	-								
	40-60	0,007	0,01	0,006	0,004	0,002		0,001	0,002								
	60-80	0,009		0,007	0,004	0,001		-	-								
ВПП 37	0-10	0,01		0,007	0,003	0,003	-	-	-								
	10-20	0,004		0,005	0,002	0,001	-	0,001	0,001								
	40-60	0,006		0,007	0,003	0,001	0,002	-	-								
	60-80	0,004		0,006	0,002		-	-	-								
ППП 1	0-10	0,003	-	0,005	0,002	0,001	-	0,001	0,001								
	10-20	0,002	0,009	0,006	0,001	0,001	-	-	-								
	40-60	0,004	-	0,005	0,002	-	-	-	-								
	60-80	0,003	0,009	0,004	0,002	-	-	-	-								
ППП 20	0-10	0,009	-	0,007	0,004	0,002	-	-	-		0,012	-					
	10-20	0,004	-	0,004	0,002	0,001	-	-	-		0,003	0,005					
	40-60	0,002	0,007	0,005	0,001	-	-	-	-		-	-					
	60-80	0,003	-	0,006	-	-	-	-	-		-	-					

## Данные гранулометрического состава и некоторых химических свойств аллювиальных луговых почв заповедника

Экотоп	Слой, см	Содержание фракций гранулометрического состава, %							Гумус, %	Ошибка	pHКС1
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01			
ППП 2	0-10	0,0	10,3	48,1	3,6	28,1	9,9	41,5	5,16	0,21	5,11
	10-20	0,0	2,2	29,1	1,6	45,5	21,7	68,7	3,03	0,22	4,39
	40-60	1,3	2,0	6,7	12,6	15,3	62,1	90,0	нет данных	-	4,37
	60-80	1,2	2,7	15,2	8,6	16,3	56,0	80,9	нет данных	-	5,52
ППП 3	0-10	0,0	1,2	57,0	8,3	24,5	9,0	41,8	16,60	не рассчитана	5,25
	10-20	0,0	0,2	47,1	9,1	31,2	12,4	52,7	5,01	не рассчитана	3,95
	40-60	0,0	0,0	37,1	8,5	39,7	14,7	62,9	1,91	не рассчитана	3,59
	60-80	0,0	0,0	37,0	10,8	35,5	12,7	59,0	0,84	не рассчитана	4,80
ППП 15	0-10	0,0	2,7	60,5	7,1	20,8	8,9	36,8	8,80	не рассчитана	5,67
	10-20	0,0	0,4	50,9	9,3	27,7	11,7	48,7	4,20	не рассчитана	5,03
	40-60	0,0	0,4	39,2	11,1	36,5	12,8	60,4	1,03	не рассчитана	4,11
	60-80	0,0	0,6	38,0	12,2	37,8	11,4	61,4	0,89	не рассчитана	4,01
ВПП 2	0-10	0,0	4,8	63,5	9,3	17,9	4,5	31,7	6,64	0,66	5,41
	10-20	0,0	1,2	59,4	8,6	23,1	7,7	39,4	4,64	0,7	4,72
	40-60	0,0	0,5	50,1	9,9	29,4	10,1	49,4	2,26	0,45	4,26
	60-80	0,0	0,6	42,6	8,4	34,9	13,5	56,8	2,56	0,51	4,22
ВПП 5	0-10	0,0	1,8	60,1	11,1	21,5	5,5	38,1	7,33	0,73	4,61
	10-20	0,0	1,4	46,4	9,8	30,0	12,4	52,2	1,08	0,21	3,48
	40-60	0,0	0,6	34,1	11,2	40,3	13,8	65,3	0,38	0,08	3,67
	60-80	0,0	12,1	31,9	7,7	37,0	11,3	56,0	0,4	0,08	4,04
ВПП 29	0-10	0,0	1,4	60,1	6,5	22,3	9,7	38,5	5,13	0,51	5,74
	10-20	0,0	1,3	55,4	11,1	24,8	7,4	43,3	3,77	0,57	5,33
	40-60	0,0	1,8	57,0	12,1	23,3	5,8	41,2	1,64	0,33	4,92
	60-80	0,0	0,7	40,7	12,6	35,7	10,3	58,6	0,87	0,17	4,69
ВПП 32	0-10	0,0	2,0	56,0	5,6	24,1	12,3	42,0	7,71	0,77	5,66
	10-20	0,0	1,3	49,5	1,2	27,7	20,3	49,2	1,61	0,32	5,08
	40-60	0,0	0,1	31,7	7,0	42,1	19,1	68,2	1,31	0,26	4,45
	60-80	0,0	0,0	30,0	8,3	43,0	18,7	70,0	0,97	0,19	5,32
ВПП 33	0-10	0,0	2,4	59,0	6,9	22,0	9,7	38,6	7,2	0,72	4,43
	10-20	0,0	0,6	50,1	11,1	28,6	9,6	49,3	7,78	0,78	4,49
	40-60	0,0	0,0	36,0	9,8	38,9	15,3	64,0	1,19	0,74	4,63
	60-80	0,0	0,1	39,6	2,8	36,3	21,2	60,3	1,19	0,24	4,52
ВПП 35	0-10	0,0	4,3	61,6	6,8	19,9	7,4	34,1	10,7	1,1	4,82
	10-20	0,0	0,0	42,2	14,7	33,9	9,2	57,8	2,12	0,42	4,73
	40-60	0,0	0,3	41,3	10,6	37,1	10,7	58,4	1,16	0,23	4,78
	60-80	0,0	0,5	27,8	12,3	48,1	11,3	71,7	0,59	0,12	5,09

Окончание приложения 4.1

## Данные гранулометрического состава и некоторых химических свойств аллювиальных дерново-луговых почв заповедника

Экотоп	Слой, см	Содержание фракций гранулометрического состава, %							Гумус, %	Ошибка	рНКСl
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01			
ВПП 4	0-10	0,0	8,4	57,5	8,2	20,2	5,8	34,1	7,8	0,8	5,08
	10-20	0,0	1,5	53,4	11,5	25,8	7,8	45,1	3,0	0,6	3,91
	40-60	0	5,2	43,0	7,9	31,4	12,5	51,8	1,03	0,21	3,66
	60-80	0	0,4	48,6	13,5	29,8	7,7	51,0	1,02	0,2	3,85
ВПП 37	0-10	0,0	8,6	59,1	8,1	17,8	6,4	32,3	8,03	0,8	3,94
	10-20	0,0	9,6	47,8	11,6	24,3	6,7	42,6	1,25	0,25	3,66
	40-60	0,0	1,4	28,7	12,1	45,8	12,0	69,9	0,26	0,05	4,13
	60-80	2,5	29,2	19,2	10,5	32,3	6,3	49,1	0,5	0,1	4,46
ППП 1	0-10	0,0	13,3	62,9	8,1	12	3,7	23,8	нет данных	-	нет данных
	10-20	0,0	12,3	54,1	8,9	18,8	5,9	33,6	нет данных	-	нет данных
	40-60	0,0	13,3	27,7	12,3	37,7	9,0	59,0	нет данных	-	нет данных
	60-80	3,0	35,8	18,2	10,6	27,9	4,5	43,0	нет данных	-	нет данных
ППП 20	0-10	0,0	4,2	62,0	9,9	18,7	5,2	33,8	нет данных	-	нет данных
	10-20	10,7	11,1	46,9	9,7	16,8	4,8	31,3	нет данных	-	нет данных
	40-60	61,9	24,7	5,2	2,1	4,7	1,4	8,2	нет данных	-	нет данных
	60-80	67,6	13,1	7,0	3,3	7,3	1,7	12,3	нет данных	-	нет данных



## Ведомость данных по учету урожайности желудей дуба черешчатого

№ ствола	Расположение учетной площадки относительно сторон света	Число желудей, шт. / м <sup>2</sup>				Масса желудей, г / м <sup>2</sup>		
		Здоровых	в т. ч. проросших и проклюнувшихся	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
<b>ППП - 1Л</b>								
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			2	2		3,8	3,8
	З							
	В							
32	Сухостой							
41	С							
	Ю			4	4		7,0	7,0
	З							
	В							
50	С							
	Ю			3	3		3,8	3,8
	СЗ							
	В							
55*	Сухостой							
84	С							
	Ю							
	З							
	В							
134	С							
	Ю			12	12		16,2	16,2
	З							
	В							
177	С							
	Ю	1		7	8	2,0	14,8	16,8
	З							
	В							
196	С							
	Ю			1	1		2,4	2,4
	З							
	В							
<b>ППП - 2Л</b>								
15	Бурелом 1997 года							
21	С							
	Ю							
	З	1			1	5,0		5,0
	В							
31	Усохло в 1999 году							
32 *	С							
	Ю							
	З							
	В							
Упало								
51	Усохло в 2006 году							
54	С-З	1		6	7	4,4	7,2	11,6
	Ю							
	З			14	14		17,0	17,0
	В			3	3		6,4	6,4
62	Усохло в 2002 году							
71	С							
	Ю	1		2	3	2,2	2,6	4,8
	З			1	1		2,8	2,8
	В	1			1	2,2		2,2
87	С			1	1		1,6	1,6
	Ю							
	З			1	1		2,8	2,8
	В			2	2		4,2	4,2
125	С							
	Ю							
	З	2			2	5,4		5,4
	В							
144	С							
	Ю							
	З			1	1		0,4	0,4
	В							

№ ствола	Расположение учетной площадки относительно сторон света	Число желудей, шт. / м <sup>2</sup>				Масса желудей, г / м <sup>2</sup>		
		Здоровых	в т. ч. проросших и проклюнувшихся	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
197***	С			2	2		3,2	3,2
	Ю							
	З							
	В							
<b>ППП - 3Л</b>								
38	С							
	Ю	5		18	23	11,8	22,6	34,4
	З							
	В							
<b>ППП - 15Л</b>								
27	С							
	Ю	5	1	8	13	10,0	9,0	19,0
	З							
	В							
37	С							
	Ю			1	1		1,6	1,6
	З							
102	С							
	Ю							
	З							
143	С							
	Ю	2		4	6	3,4	7,0	10,4
	З							
149	С							
	Ю	1		2	3	3,2	4,6	7,8
	З							
162	С							
	Ю	7		20	27	16,0	29,0	45,0
	З							
167	С							
	Ю			8	8		9,8	9,8
	З							
<b>ППП - 20Л</b>								
5	С							
	Ю							
	З	1		7	8	3,2	12,2	15,4
	В							
82	С							
	Ю							
	З			1	1		1,8	1,8
221	С							
	Ю							
	З							
234	С							
	Ю							
	З			10	10		18,0	18,0
237	С							
	Ю			2	2		3,2	3,2
	З							
	С							
	Ю							
	З							
	С							
	Ю							
	З							
	С							
	Ю							
	З							
	С							
	Ю							
	З							
	С							
	Ю							
	З							

**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.

Фенологическая переодизация развития некоторых видов грибов

№	Название гриба	Месяц и декада																										
		IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Пецица коричнево-каштановая		14	+	+	+																						
2	Строчок обыкновенный			27	+	+	+																					
3	Строчок гигантский			30	4	+	+																					
4	Калосцифа блестящая				4	+																						
5	Саркосцифа ярко-красная				5	+																						
6	Пиронема омфалодес				7	+																						
7	Энтолома весенняя				7	+	+																					
8	Сморчковая шапочка					17	+																					
9	Сморчок конический					18	+																					
10	Слизевик (желтый)					18																						
11	Подосиновик							14	+	+	+	+			28	+	+	+	+									
12	Подберезовик							17	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+									
13	Масленок зернистый, или летний							18	+			+																
14	Сыроежка пищевая, или съедобная							20	+	+	+	+	+	+	+													
15	Боровики								23	+						+												
16	Трутовик чешуйчатый								26					+														
17	Пецица пузырчатая								27	+																		
18	Трутовик зимний								27	+																		
19	Опята луговые							+	+	+	+	+	+	+														
20	Пилолистник чешуйчатый								+	+																		
21	Подгруздок черный									+	+		+		+													
22	Лопастник ямчатый										2																	
23	Лисички										2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
24	Вешенка обыкновенная								+	2																		
25	Дубовик оливково-бурый										3																	
26	Моховик зеленый										4																	
27	Белый гриб										4		+		+	+	+	+	+			+						
28	Мухомор пантерный										4						+					+						
29	Шампиньон двукольцевой										5	+																
30	Рыжик сосновый										8						+	+	+									
31	Подгруздок белый										8						+		+									
32	Говорушка ворончатая										8		+		+													
33	Аврелия оранжевая										8	+																
34	Желчный гриб									+	+		+		+	+												
35	Горькушка										9						+	+			+	+						

## Продолжение приложения 7.2

№	Название гриба	Месяц и декада																										
		IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
38	Масленок желто-бурый										9	+					+	+	+		+							
39	Мицена клейкая										9							+										
40	Свинушка толстая										9				+													
41	Гриб-зонтик пестрый										9						+				+							
42	Поплавок желто-коричневый										9																	
43	Сыроежка желтая										9	+	+	+	+	+	+					+						
44	Мокруха пурпурная										9																	
45	Трутовик серно-желтый					16	+	+	+	+	+	+																
46	Польский гриб											14								+								
47	Спатулярии желтоватой (г. лопаточка)												21															
48	Колпак кольчатый												22				+	+	+		+							
49	Рогатики												22								+							
50	Мухомор красный												24			+	+	+			+	+						
51	Млечник обыкновенный												24		+													
52	Рядовка желто-красная												24		+													
53	Калоцера клейкая												26															
54	Скрипица												26			+												
55	Ложноопенок серно-желтый												26					+										
56	Валуй												26	+		+												
57	Веселка обыкновенная																											
58	Трутовик Швейница															17												
59	Ежовик пестрый															17	+					+	+	+	+	+		
60	Подосиновик сосновый															17		+		+								
61	Сыроежка серая															17	+			+		+						
62	Гиропор синеющий															17	+	+	+	+	+							
63	Осиновик белый															17												
64	Ложнодождевик обыкновенный															+	27											
65	Груздь черный																28	+										
66	Груздь настоящий, или сырой																28			+								
67	Волнушка розовая																29											
68	Навозник белый																	4	+									
69	Шампиньон обыкновенный																	7										
70	Сыроежка болотная																	7				+						
71	Мокруха еловая																	7										
72	Масленок лиственничный																	9										
73	Козляк																		13			+						

№	Название гриба	Месяц и декада																										
		IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
74	Моховик темно-бурый																	13										
75	Паутинник фиолетовый																	13										
76	Опята осенние															7	+	+										
75	Ворочник рожковидный																	14										
76	Мухомор поганковидный																	14			+							
77	Зеленушка																	17	+	+	+	+	+	+	+			
78	Гиропор каштановый																	17										
79	Ежовик желтый																	18										
80	Серушка																	18	+	+	+	+	+	+	+			
81	Лопастник инфулоподобный																	18	+		+							
82	Чешуйчатка обыкновенная																	20										
83	Чешуйчатка золотистая																	20										
84	Чешуйчатка огненная																	20										
85	Рядовка серая																	20							+			
86	Навозник мерцающий																	20										
87	Строфария сине-зеленая																		21		+							
88	Навозник рассеянный																		23									
89	Опята зимние																			5	+	+	+	+	+	+	+	+
90	Трутовик лакированный																		26									
91	Ежевик коралловидный																			1								
92	Ложная лисичка																				13							
93	Булгария пачкающая																				13			+				
94	Навозник мерцающий																				17							
95	Биспорелла лимонная																				18							
96	Корине мясная, или саркоидная																				18							
97	Гигроцибе алая																				18							
98	Вешенка осенняя																				18	+		+				
99	Дрожжалка оранжевая																				18	+	+	+	+	+	+	+
100	Трутовик каштановый																				18							
101	Ложноопенок кирпично-красный																				18							
102	Коллибия лимонная																										14	
103	Рядовка пятнистая																										14	

**Примечание:** цифра означает дату первой встречи гриба, + - период его развития, пустые клеточки – плодовые тела не встречены.

## Приложение 7.3

## Ведомость учета живого напочвенного покрова на зарастающем Шаптунгском поле. Первая трансекта. Березняк землянично-малинный

Название вида	Номера учетных площадок																				Среднее	Встр,%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>ПП мертвого покрова</i>	98	98	90	98	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	98	99	99	99	99	99	98,35	
<i>ПП травяного покрова</i>	55	45	15	65	80	75	75	60	55	80	85	80	90	55	95	95	50	80	25	30	64,50	
Крушина ломкая		10																		15	1,25	10
Ель финская													5	10							0,75	10
Рябина обыкновенная		1	1	0,5	1											1	1		1		0,33	35
Ива козья															1					5	0,30	10
Клен остролистный	0,5														1		3				0,23	15
Дуб черешчатый						1												0,5			0,08	10
Жимолость лесная															0,5						0,03	5
Осина																			1		0,05	5
Малина обыкновенная					55	60	60	58	50	75	20	70	80	55	50	85	2				36,00	65
Земляника лесная	30	20		20	15	2				15	70	5				5	15	1	10	12	11,00	65
Гравилат речной				30									2				35	75			7,10	20
Ежа сборная	4	7	2	1	10	5			1	2	3				2	2	1	3	10	2	2,75	75
Золотарник обыкновенный	1	5		20						2							5				1,65	25
Осока заячья	8				1		1			1		3	2								0,80	30
Вероника дубравная	3	1		0,1	1		2										1			0,5	0,43	35
Черноголовка обыкновенная	5																				0,25	5
Пырейник собачий											2								2		0,20	10
Вербейник монетчатый								1	2												0,15	10
Горошек заборный								1				1	1								0,15	15
Лютик едкий		0,5				0,5							1	1						0,2	0,11	20
Кипрей железистостебельный										2											0,10	5
Одуванчик лекарственный		1			1																0,10	10
Валериана лекарственная											1										0,05	5
Гравилат городской									1												0,05	5
Марьянник луговой						1															0,05	5
Осока бледноватая									1												0,05	5
Пикульник ладанниковый							1														0,05	5
Хвощ полевой																			1		0,05	5
Чистец болотный										1											0,05	5
Колокольчик раскидистый												0,5									0,03	5
Подмаренник мягкий	0,5																				0,03	5
Полевица тонкая						0,5															0,03	5
Звездчатка средняя							0,2														0,01	5
Звербой пятнистый			0,1																		0,01	5
Лапчатка промежуточная			0,1																		0,01	5
Ситник лягушачий				0,1																	0,01	5

## Окончание приложения 7.3

Название вида	Номера учетных площадок																				Среднее	Встр,%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Количество видов	8	8	4	7	7	7	5	3	5	7	5	5	6	2	5	4	8	4	6	6	5,6	
<i>ПП мохового покрова</i>	1	0,5	1	0,5	0	0,5	0,2	0,2	0,5	0,5	0	0,5	0	0	2	1	0,5	0,5	0	0,2	0,48	
Брахитециум неровный	1	0,5	1			0,5		0,2	0,5	0,5		0,5			2	1	0,5	0,5		0,2	0,45	65
Дикранум метловидный			0,2																		0,01	5
Кампилидиум Соммерфельта								0,5													0,03	5
Оксирихнум зияющий				0,5																	0,03	5
Количество видов	1	1	2	1	0	1	0	2	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0,8	

## Приложение 7.4

## Ведомость учета живого напочвенного покрова на зарастающем Шаптунгском поле. Вторая трансекта. Березняк злаковый. 23.07.2017 г.

Название вида	Номера учетных площадок																				Среднее	Встр,%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>ПП мертвого покрова</i>	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99,0	
<i>ПП травяного покрова</i>	20	10	10	15	20	15	15	12	10	10	35	18	8	7	15	8	5	10	15	8	13,3	
Ива козья							8										2				0,50	10
Ель финская										8											0,40	5
Крушина ломкая																	8				0,40	5
Рябина обыкновенная				4,5				1				2									0,38	15
Калина обыкновенная																			7		0,35	5
Тополь дрожащий									2												0,10	5
Дуб черешчатый											0,5										0,03	5
Клен остролистный	0,2	0,2																			0,02	10
Береза бородавчатая																	0,1				0,01	5
Осока заячья	8	7	0,5	10	5		4	4	8		2	1,5	2	1,5	5	4	1	5	2	5	3,78	90
Ежа сборная	5		4	1	10	2	5	2	1		5		2		4	2	1	5	10	4	3,15	80
Земляника лесная	15		1			0,5			0,5	2	18	8	3								2,40	40
Гравилат городской								3	3	1	15										1,10	20
Гравилат речной				1,5		3	2					8		5	2			0,5			1,10	35
Ландыш майский						8											1	3			0,60	15
Любка двулистная					10																0,50	5
Черноголовка обыкновенная						2	1	3				1			1			0,2	1		0,46	35
Кострец безостный		2	2										3	1			0,5	0,5			0,45	30
Горошек мышиный																6,5					0,33	5
Полевица тонкая	2						1				1				2						0,30	20
Лютик едкий	0,5		1	0,5	1	1		0,5								0,5		0,5			0,28	40
Вероника дубравная				1		1			2						0,5				0,5		0,25	25
Колокольчик раскидистый				0,5	1,5	1	0,5		0,5							0,5			0,5		0,25	35

## Окончание приложения 7.4

Название вида	Номера учетных площадок																				Среднее	Встр,%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Чина луговая	0,5														3	1					0,23	15
Звездчатка злаковая					0,2		0,1										0,1	3			0,17	20
Зверобой пятнистый		1		0,5	0,1		0,5	0,5													0,13	25
Золотарник обыкновенный											2										0,10	5
Кипрей железистостебельный								1													0,05	5
Душистый колосок обыкновен-					1																0,05	5
Полевица гигантская			1																		0,05	5
Манжетка обыкновенная							0,5														0,03	5
Одуванчик лекарственный						0,5															0,03	5
Подорожник средний				0,5																	0,03	5
Ясколка дернистая														0,5							0,03	5
Ястребинка дернистая			0,5																		0,03	5
Количество видов	7	4	7	9	8	9	11	7	7	3	8	4	4	4	7	6	8	8	6	2	6,45	
<i>ПП мохового покрова</i>	0,5		0,5		0,2			0,5	0,2							1,5				0,1	0,18	
Плагиомниум эллиптический								0,5								1					0,08	10
Кампилидиум Соммерфельта	0,5		0,5		0,2				0,2							0,5				0,1	0,10	30
Количество видов	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1		

## Приложение 7.5

## Ведомость учета живого напочвенного покрова на зарастающем Шаптунгском поле. Третья трансекта. Сосняк разнотравный 23.07.2017 г.

Название вида	Номера учетных площадок																				Среднее	Встр,%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
<i>ПП мертвого покрова</i>	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	90	98,6	
<i>ПП травяного покрова</i>	85	55	60	70	96	45	45	30	25	75	85	75	18	50	70	96	95	75	30	56	61,80	
Береза бородавчатая			3					25		2					2						1,60	20
Береза белая								0,5					1	2	5					5	0,68	25
Рябина обыкновенная			3					2	0,5						1						0,33	20
Дуб черешчатый										1,5											0,08	5
Сосна обыкновенная							1														0,05	5
Гравилат речной				5	25		8		20	70	80	70			5	15	20	10			16,40	55
Земляника лесная		35	55	10	25	30			1	2					15	12	30	10	20		12,25	60
Подмаренник мягкий	10	5	10	10	15	8	3	8	5	1	1	2	10	18	20	25	20	15	10	15	10,55	100
Ежа сборная		1	10	1	10	10	4			1	1	2	1	25	25	25	25	25	5	5	8,80	85
Полевица тонкая				30											20	30	10	30			6,00	25
Тимофеевка луговая	1	2		10	20					0,5							5	15	10	15	3,93	45
Тысячелистник обыкновенный	30		2		1	1	1	1					1	1	1	2	2	5	3	15	3,30	70



Название вида	Номера учетных площадок																				Среднее	Встр,%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Ястребинка дернистая	5		2				3	10					8					10			1,90	30
Зверобой продырявленный	8	3	10											0,5			5	5	2	4	1,88	40
Горлюха ястребинковая								15						10				10			1,75	15
Вероника дубравная	5	1	3	3		2	1	1		0,2	1	1	1	2	2	3	4	2	2		1,71	85
Звездчатка злаковидная	4						1							1		2	2	5	1	15	1,55	40
Чина луговая																	25				1,25	5
Осока заячья						2	3	5					1	2	2					5	1,00	35
Зверобой пятнистый					1			1		1			0,1			5	3	2		5	0,91	40
Купырь лесной					1											10					0,55	10
Лютик едкий				1	1	0,2		1	1			1	1	1	2	1					0,51	50
Кострец безостый		3	5																		0,40	10
Гравилат городской	1					1,5								2	1		2				0,38	25
Черноголовка обыкновенная	5													2							0,35	10
Лапчатка серебристая							1													5	0,30	10
Малина обыкновенная											4										0,20	5
Полевица гигантская		1,5	2																		0,18	10
Клевер ползучий		2												1							0,15	10
Колокольчик раскидистый	0,5																2				0,13	10
Горицвет кукушкин цвет	0,5								1												0,08	10
Ожика многоцветковая	0,5																		1		0,08	10
Пикульник ладанниковый	1			0,5																	0,08	10
Горошек мышиный									0,5	0,5											0,05	10
Золотарник обыкновенный	1																				0,05	5
Иван чай узколистый															1						0,05	5
Тополь дрожащий							1														0,05	5
Костяника каменистая														0,5							0,03	5
Щавель малый													0,5								0,03	5
Мшанка лежачая											0,2										0,01	5
Хвощ луговой																					0,00	0
Количество видов	14	9	11	9	9	8	14	10	7	8	5	6	10	14	14	11	14	13	9	10	10,25	
<i>ПП мохового покрова</i>												0,5									0,03	5
Кампилидиум Соммерфельта												0,5									0,03	5

## Приложение 7.6

## Ведомость учета ЖНП на учетных площадках, заложенных на месте картофельного поля (23.07.2017)

Название вида	Номера учетных площадок																				Сред- нее	Встр., %	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
<i>ПП травяного яруса</i>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Крапива двудомная	75	15	10	15	20	5	5	35	3	65	30	25	65	35	25	15	65	28	15	0	27,55	95	
Пижма обыкновенная	10	16	55	5	15	20	8	5	2	0	5	15	15	0	37	40	15	35	42	55	19,75	90	
Иван-чай узколистый	0	2	70	60	30	0	10	0	0	0	0	15	15	0	15	0	0	0	15	0	11,6	45	
Пырей ползучий	7	15	15	10	10	3	15	8	10	10	0	10	30	0	12	20	8	12	15	15	11,25	90	
Будра плющевидная	60	15	20	15	15	10	8	8	12	10	12	5	2	2	5	5	7	8	3	0	11,1	95	
Зверобой пятнистый	0	2	3	8	18	10	7	5	5	0	2	10	10	12	15	25	18	15	15	12	9,6	90	
Бодяк полевой	5	0	5	0	5	15	35	0	8	0	2	0	0	2	12	12	25	30	25	10	9,55	70	
Полынь обыкновенная	0	10	15	25	15	15	3	2	15	10	20	0	0	20	22	1	2	2	1	5	9,15	85	
Таволга вязолистная	0	15	0	20	8	25	15	5	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,15	35	
Мята длиннолистная	0	0	0	0	0	7	3	10	35	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	25	
Вероника длиннолистная	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	2	0	0	35	2	12	20	0	0	0	3,85	35	
Ежа сборная	0	15	0	0	0	5	15	0	0	2	0	0	0	12	10	15	0	0	0	0	3,7	35	
Пустырник пятилопастной	0	4	2	0	10	0	0	5	5	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0	1,7	35	
Мятлик луговой	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	5	1	5	0	3	1,2	40	
Тимофеевка луговая	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	8	0,85	20	
Полевица гигантская	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0,75	20	
Вьюнок полевой	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5	0,7	25	
Подмаренник мягкий	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	5	
Горошек заборный	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	3	0,5	15	
Осока лисья	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0,35	15	
Купырь лесной	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0,25	10	
Вероника дубравная	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	10	
Чистец болотный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,15	10	
Дрема белая	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0,1	5	
Мягковолостник водный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	5	
Пикульник красивый	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	5	
Повилика европейская	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	5	
Льнянка обыкновенная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,05	5	
Синюха голубая	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	5	
Очиток пурпурный	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	5	
Береза бородавчатая	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	5	
<b>Количество видов</b>	6	12	10	8	14	11	13	13	11	6	10	10	9	7	12	10	13	10	13	9	10,4		

**Список птиц обнаруженных в ходе маршрутных учетов 2015-2017 годов во  
внепойменных лесах юго-восточной части заповедника**

**КЛАСС AVES ПТИЦЫ**

ОТРЯД GALLIFORMES – КУРООБРАЗНЫЕ

Семейство Tetraonidae – Тетеревиные

*Tetrao urogallus* Linnaeus, 1758. – Глухарь

*Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758). – Рябчик

ОТРЯД ANSERIFORMES – ГУСЕОБРАЗНЫЕ

Семейство Anatidae – Утиные

*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758. – Кряква.

*Anas querquedula* Linnaeus, 1758. – Чирок-трескунок.

ОТРЯД CHARADRIIFORMES – РЖАНКООБРАЗНЫЕ

Семейство Charadriidae – Ржанковые

*Vanellus vanellus* (Linnaeus, 1758). – Чибис

Семейство Scolopacidae – Бекасовые

*Gallinago gallinago* (Linnaeus, 1758). – Бекас

*Tringa ochropus* Linnaeus, 1758. – Черныш

Подсемейство Laridae – Чайковые

*Larus canus* Linnaeus, 1758. – Сизая чайка

ОТРЯД COLUMBIFORMES – ГОЛУБЕОБРАЗНЫЕ

Семейство Columbidae – Голубиные

*Columba palumbus* Linnaeus, 1758. – Вяхирь

ОТРЯД FALCONIFORMES – СОКОЛООБРАЗНЫЕ

Семейство Accipitridae – Ястребиные

*Accipiter gentilis* (Linnaeus, 1758). – Тетеревятник

*Accipiter nisus* (Linnaeus, 1758). – Перепелятник

*Buteo buteo* (Linnaeus, 1758). – Канюк.

*Milvus migrans* (Boddaert, 1783). – Коршун черный

*Pernis apivorus* (Linnaeus, 1758). – Осоед

Семейство Falconidae – Соколиные

*Falco subbuteo* Linnaeus, 1758. – Чеглок

ОТРЯД STRIGIFORMES – СОВООБРАЗНЫЕ

Семейство Strigidae – Совиные

*Strix aluco* Linnaeus, 1758. – Серая неясыть

*Strix uralensis* Pallas, 1771. – Бородатая неясыть

*Strix nebulosi* J.R. Forster, 1772. – Длиннохвостая неясыть

*Glaucidium passerinum* (Linnaeus, 1758) – Воробьиный сычик

ОТРЯД CAPRIMULGIFORMES – КОЗОДОЕОБРАЗНЫЕ

Семейство Caprimulgidae – Козодоевые

*Caprimulgus europaeus* Linnaeus, 1758. – Козодой обыкновенный.

ОТРЯД CUCULIFORMES – КУКУШКООБРАЗНЫЕ

Семейство Cuculidae – Кукушковые

*Cuculus canorus* Linnaeus, 1758. – Кукушка

*Cuculus optatus* Gould, 1845. – Глухая кукушка

ОТРЯД PICIFORMES – ДЯТЛООБРАЗНЫЕ

Семейство Picidae – Дятловые

*Dendrocopos leucotos* (Bechstein, 1802). – Белоспинный дятел

*Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758). – Большой пестрый дятел

*Dendrocopos minor* (Linnaeus, 1758). – Малый пестрый дятел

*Dryocopus martius* (Linnaeus, 1758). – Желна

*Jynx torquilla* Linnaeus, 1758. – Вертишейка

*Picoides tridactylus* (Linnaeus, 1758). – Дятел трехпалый

*Picus canus* J.F. Gmelin, 1788. – Седой дятел

#### ОТРЯД PASSERIFORMES – ВОРОБЬИНООБРАЗНЫЕ

Семейство Alaudidae – Жаворонковые

*Lullula arborea* (Linnaeus, 1758). – Лесной жаворонок или юла

Семейство Motacillidae – Трясогусковые

*Anthus trivialis* (Linnaeus, 1758). – Лесной конек.

Семейство Laniidae – Сорокопутовые

*Lanius excubitor* Linnaeus, 1758. – Серый сорокопут

Семейство Prunellidae – Завирушковые

*Prunella modularis* (Linnaeus, 1758). – Лесная завирушка

Семейство Turdidae – Дроздовые

*Turdus iliacus* Linnaeus, 1758. – Белобровик

*Turdus merula* Linnaeus, 1758. – Черный дрозд

*Turdus philomelos* C.L. Brehm, 1831. – Певчий дрозд

*Turdus pilaris* Linnaeus, 1758. – Рябинник

*Turdus viscivorus* Linnaeus, 1758. – Деряба

Семейство Paradoxornithidae – Толстоклювые синицы

*Aegithalos caudatus* (Linnaeus, 1758). – Ополовник

Семейство Sylviidae – Славковые

*Hippolais icterina* (Vieillot, 1817). – Зеленая пересмешка

*Locustella fluviatilis* (Wolf, 1810). – Речной сверчок

*Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817). – Пеночка-теньковка

*Phylloscopus sibilatrix* (Bechstein, 1793). – Пеночка-трещотка

*Phylloscopus trochilus* (Linnaeus, 1758). – Пеночка-весничка

*Sylvia atricapilla* (Linnaeus, 1758). – Черноголовая славка

*Sylvia communis* Latham, 1787. – Серая славка

*Sylvia curruca* (Linnaeus, 1758). – Славка-мельничек

Семейство Regulidae – орольковые

*Regulus regulus* (Linnaeus, 1758) – Желтоголовый королек

Семейство Muscicapidae – Мухоловковые

*Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758). – 3 арянка

*Luscinia luscinia* (Linnaeus, 1758). – Соловей

*Phoenicurus phoenicurus* (Linnaeus, 1758). – Горихвостка-лысушка

*Ficedula albicollis* (Temminck, 1815). – Мухоловка-белошейка

*Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764). – Мухоловка-пеструшка

*Ficedula parva* (Bechstein, 1792). – Мухоловка малая

*Muscicapa striata* (Pallas, 1764). – Серая мухоловка

Семейство Paridae – Синицевые

*Parus ater* Linnaeus, 1758. – Московка

*Parus cristatus* Linnaeus, 1758. – Хохлатая синица, гренадерка

*Parus major* Linnaeus, 1758. – Большая синица

*Parus montanus* Conrad von Baldenstein, 1827. – Гаичка буроголовая, пухляк

*Parus palustris* Linnaeus, 1758. – Гаичка черноголовая

Семейство Sittidae – Поползневые

*Sitta europaea* Linnaeus, 1758. – Поползень

Семейство Certhiidae – Пищуховые

*Certhia familiaris* Linnaeus, 1758. – Пищуха обыкновенная

Семейство Emberizidae – Овсянковые

*Emberiza citrinella* Linnaeus, 1758. – Обыкновенная овсянка

## Семейство Fringillidae – Вьюрковые

*Carpodacus erythrinus* (Pallas, 1770). – Чечевица

*Chloris chloris* (Linnaeus, 1758). – Зеленушка

*Fringilla coelebs* Linnaeus, 1758. – Зяблик

*Loxia curvirostra* Linnaeus, 1758. – Клест-еловик

*Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758). – Обыкновенный снегирь

## Семейство Oriolidae – Иволговые

*Oriolus oriolus* (Linnaeus, 1758). – Иволга

## Семейство Corvidae – Врановые

*Corvus corax* Linnaeus, 1758. – Ворон

*Corvus cornix* Linnaeus, 1758. – Серая ворона

*Garrulus glandarius* (Linnaeus, 1758). – Сойка

**Выборка данных учёта птиц  
Заповедник «Большая Кокшага»**

дата: 30.01.2017-03.02.2017

16,9 км

**Учётчики:**

Григорьян М. Ю., Тихомиров Н. П., Проскурин А. Л., Булахов А. Г.

Биотоп:

**Дубрава**

№	Виды	0 – 25 м		26 – 100 м		101–300 м		> 300 м		Плотность, особей/км <sup>2</sup>	Встреч, ос./10 км
		Сидящие	Летающие	Сидящие	Летающие	Сид.	Лет.	Сид.	Лет.		
1	большой пёстрый дятел			48		28				33,4	45,0
2	клёст-еловик			26	13	18				18,9	26,4
3	снегирь	1		14						10,7	8,9
4	гаичка			9						5,3	5,3
5	ополовник			8						4,7	4,7
6	поползень			4		1				2,5	3,0
7	чечётка	5								11,8	3,0
8	пухляк			4						2,4	2,4
9	московка			4						2,4	2,4
10	чиж			4						2,4	2,4
11	белоспинный дятел			3						1,8	1,8
12	шегол			3						1,8	1,8
13	лазоревка			2						1,2	1,2
14	рябчик			1						0,6	0,6
15	чёрный дятел					1				0,2	0,6
16	ворон							1	2	0,1	0,6
17	малый пёстрый дятел			1						0,6	0,6
18	седой дятел					1				0,2	0,6
19	большая синица			1						0,6	0,6
<b>ИТОГО:</b>										<b>101,6</b>	<b>111,9</b>

**Выборка данных учёта птиц  
Заповедник «Большая Кокшага»**

дата: 30.01.2017-03.02.2017

21,0 км

**Учётчики:**

Григорьян М. Ю., Тихомиров Н. П., Проскурин А. Л., Булахов А. Г.

Биотоп:

**Ольшаник**

№	Виды	0 – 25 м		26 – 100 м		101–300 м		> 300 м		Плотность, особей/км <sup>2</sup>	Встреч, ос./10 км
		Сидящие	Летающие	Сидящие	Летающие	Сид.	Лет.	Сид.	Лет.		
1	клёст-еловик			82	7	6				40,0	42,0
2	большой пёстрый дятел			52		5				25,5	27,1
3	гаичка			15						7,1	7,1
4	поползень			11						5,2	5,2
5	пухляк			9						4,3	4,3
6	чечётка			9						4,3	4,3
7	снегирь			2						1,0	1,0
8	трёхпалый дятел	1		1						2,4	1,0
9	рябчик	2								3,8	1,0
10	лазоревка			2						1,0	1,0
11	чёрный дятел	1								1,9	0,5
12	сойка			1	1					0,5	0,5
13	ворон				1		1		1		0,1
<b>ИТОГО:</b>										<b>97,0</b>	<b>95,1</b>

**Выборка данных учёта птиц  
Заповедник «Большая Кокшага»**

дата: 30.01.2017-03.02.2017

22,75 км

**Учётчики:**

Григорьян М. Ю., Тихомиров Н. П., Проскурин А. Л., Булахов А. Г.

Биотоп:

**Сосняк**

№	Виды	0 – 25 м		26 – 100 м		101–300 м		> 300 м		Плотность, особей/км <sup>2</sup>	Встреч, ос./10 км
		Сидящие	Летающие	Сидящие	Летающие	Сид.	Лет.	Сид.	Лет.		
1	хохлатая синица	10		14						23,7	10,5
2	пухляк	6		14				1		16,7	9,2
3	большой пёстрый дятел			6		5				3,3	4,8
4	клёст-еловик			5	6	4				2,9	4,1
5	ворон			3		3				1,7	2,6
6	чечётка	3								5,3	1,3
7	поползень	1		1						2,2	0,9
8	снегирь			1						0,4	0,4
9	московка	1								1,8	0,4
10	малый пёстрый дятел	1								1,8	0,4
<b>ИТОГО:</b>										<b>59,8</b>	<b>34,6</b>

**Выборка данных учёта птиц  
Заповедник «Большая Кокшага»**

дата: 30.01.2017-03.02.2017

20,7 км

**Учётчики:**

Григорьян М. Ю., Тихомиров Н. П., Проскурин А. Л., Булахов А. Г.

Биотоп:

**Смешанный лес**

№	Виды	0 – 25 м		26 – 100 м		101–300 м		> 300 м		Плотность, особей/км <sup>2</sup>	Встреч, ос./10 км
		Сидящие	Летающие	Сидящие	Летающие	Сид.	Лет.	Сид.	Лет.		
1	большой пёстрый дятел			45		7				22,8	25,1
2	клёст-еловик			30	18	8				16,1	18,8
3	пухляк	1		13						8,2	6,8
4	снегирь	1		9						6,3	4,8
5	белоспинный дятел			5						2,4	2,4
6	московка			3						1,4	1,4
7	чёрный дятел			2						1,0	1,0
8	поползень			2						1,0	1,0
9	пищуха	1		1						2,4	1,0
10	трёхпалый дятел	1		1						2,4	1,0
11	сойка			1						0,5	0,5
12	чечётка			1						0,5	0,5
13	рябчик			1						0,5	0,5
14	ополовник			1						0,5	0,5
15	гаичка			1						0,5	0,5
16	ворон				2						
17	орлан-белохвост				1						
<b>ИТОГО:</b>										<b>66,5</b>	<b>65,8</b>