

**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

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.

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

# **Летопись природы**

**Книга 25  
2018 год**

**Йошкар-Ола,  
2019**

© ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага», 2019.

© Департамент государственной политики и регулирования в сфере развития ООПТ и Байкальской природной территории, 2019.

## Список исполнителей

### Работники заповедника

Богданов Г.А., старший научный сотрудник	<p>Раздел 5.1. Общая метеорологическая характеристика</p> <p>Раздел 5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца</p> <p>Раздел 7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников</p> <p>Раздел 7.2.2.5. Урожайность грибов</p> <p>Раздел 7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника</p> <p>Раздел 7.2.2.7. Результаты учета живого напочвенного покрова на зарастающем поле д. Шаптунга</p> <p>Раздел 7.2.2.8. Результаты учета живого напочвенного покрова на заброшенном картофельном поле</p> <p>Раздел 7.2.2.9. Анализ моховидных заповедника «Большая Кокшага»</p>
Богданова Л.Г., инженер мониторинга	<p>Раздел 7.2.3. Растительные ассоциации</p> <p>Раздел 8.1. Видовой состав фауны</p> <p>Раздел 7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ</p> <p>Раздел 7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы</p> <p>Раздел 7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники</p>
Грудцына О.В., зам. директора по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	<p>Раздел 9. Календарь природы</p> <p>Раздел 14. Эколого-просветительская деятельность</p>
Демаков Ю.П., главный научный сотрудник	<p>Раздел 4.1. Динамика микроклимата почв в 2018 году</p> <p>Раздел 4.3. Границы и причины изменчивости основных параметров почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья</p> <p>7.2.2.10. Закономерности роста деревьев разных поколений в сосняках заповедника «Большая Кокшага»</p>
Дьячкова Н.Ю., главный бухгалтер	<p>Редакция</p> <p>Раздел 1.2. Финансирование и создание материально-технической базы</p>
Исаев А.В., зам. директора по научной работе	<p>Раздел 1.4. Контроль деятельности заповедника</p> <p>Раздел 2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты</p> <p>Раздел 3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага</p> <p>Раздел 4.2. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных отложений среднего течения реки Большая Кокшага и их роль в формировании почвенного покрова</p> <p>Раздел 5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2018-2019 годов</p> <p>Раздел 5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в 2018 году</p> <p>Раздел 6. Воды</p> <p>Раздел 7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого</p> <p>Раздел 7.2.3.2. Изучение лесоводственно-биологических процессов в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага»</p> <p>Раздел 11. Научные исследования</p>

Князев М.Н., старший научный сотрудник	Раздел 12. Охранная зона Верстка, компьютерное макетирование
Мосунов Г.А., зам. директора в области охраны окружающей среды	Раздел 8.2.1. Численность крупных млекопитающих Раздел 8.2.2. Численность птиц
Мотыгина Е.Н., инспектор по кадрам	Раздел 10. Состояние заповедного режима и влияние антропо- генных факторов на природу заповедника
Рыжова Л.В. старший научный сотрудник	Раздел 1.3. Коллектив заповедника
Сафин М.Г., директор	Раздел 7.2.3.1. Состояние парциальных кустов брусники на учетных площадках в 2018 году Раздел 1.1. Территория заповедника

### **Сторонние исполнители**

Климова С.Д., Гварамадзэ А.Д., КЮБЗ	Раздел 8.3.4. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья в заповеднике
Родкина А.А., Котова К.Г., 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 маршру- тах

## Реферат

Объем: 252 страницы, 131 таблица, 106 рисунков, 17 приложений, 203 наименования библиографии.

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

В двадцать пятую книгу «Летописи природы» включены материалы, всесторонне отражающие хозяйственную, научную, природоохранную и эколого-просветительскую деятельность заповедника в 2018 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>12</b>
<b>3. Рельеф.....</b>	<b>19</b>
3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага.....	19
<b>4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах .....</b>	<b>20</b>
4.1. Динамика микроклимата почв в 2018 году.....	20
4.2. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных отложений среднего течения реки Большая Кокшага и их роль в формировании почвенного покрова .....	40
4.3. Границы и причины изменчивости основных параметров почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья .....	57
<b>5. Погода .....</b>	<b>85</b>
5.1. Общая метеорологическая характеристика года.....	85
5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца.....	92
5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2017-2018 годов .....	113
5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в 2018 году...114	114
<b>6. Воды .....</b>	<b>117</b>
6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага .....	117
<b>7. Флора и растительность .....</b>	<b>119</b>
7.1. Флора и ее изменения .....	119
7.1.1. Дополнения к списку флоры заповедника .....	119
7.1.1.1. Сосудистые растения .....	119
7.1.1.2. Моховидные.....	119
7.1.1.3. Лишайники.....	119
7.1.1.4. Грибы.....	119
7.1.1.5. Водоросли .....	119
7.1.2. Редкие виды. Новые места обитания.....	119
7.2. Растительность и её изменения.....	119
7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ .....	119
7.2.1.1. Фенология сообществ .....	119
7.2.1.2. Флуктуации растительных сообществ .....	121
7.2.1.3. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников .....	121
7.2.1.4. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого .....	122
7.2.1.5. Количественная оценка урожайности ягод клюквы .....	124
7.2.1.6. Количественная оценка урожайности ягод черники.....	125
7.2.1.7. Урожайность грибов .....	126
7.2.1.8. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника .....	127
7.2.1.9. Результаты учета живого напочвенного покрова на зарастающем поле д. Шаптунга.....	129
7.2.1.10. Результаты учета живого напочвенного покрова на заброшенном картофельном поле..130	130
7.2.1.11. Анализ моховидных заповедника «Большая Кокшага» .....	131
7.2.1.12. Закономерности роста деревьев разных поколений в сосняках заповедника «Большая Кокшага» .....	144
7.2.2. Растительные ассоциации.....	164
7.2.2.1. Состояние парциальных кустов брусники на учетных площадках в 2018 году.....	164
7.2.2.2. Изучение лесоводственно-биологических процессов в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага».....	171
<b>8. Фауна и животное население .....</b>	<b>188</b>
8.1. Видовой состав фауны .....	188
8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника .....	188
8.1.1.1. Млекопитающие .....	188
8.1.1.2. Птицы .....	188
8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся.....	188
8.1.1.4. Рыбы .....	188

8.1.1.5. Беспозвоночные .....	188
8.2. Численность видов фауны.....	188
8.2.1. Численность крупных млекопитающих .....	188
8.2.2. Численность птиц .....	189
8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц .....	189
8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных .....	189
8.3.1. Фауна и население птиц на постоянных маршрутах .....	189
8.3.2. Орнитофауна заповедника в период предзимья .....	191
8.3.4. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья в заповеднике .....	195
<b>9. Календарь природы .....</b>	<b>197</b>
9.1. Феноклиматическая периодизация года .....	197
<b>10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника .....</b>	<b>215</b>
10.1. Частичное пользование природными ресурсами .....	215
10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия.....	216
10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия .....	216
10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия.....	216
10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника.....	216
10.3. Прямые и косвенные внешние воздействия .....	217
10.3.1. Изменения гидрологического режима .....	217
10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения.....	217
10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства .....	217
10.3.4. Нарушения режима заповедника.....	217
10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных.....	218
10.3.6. Одичавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды.....	218
10.3.7. Пожары и другие стихийные воздействия .....	218
10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника.....	220
10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия.....	220
10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика.....	221
10.4.3. Побочное пользование .....	221
10.4.4. Регуляционные мероприятия.....	221
10.4.5. Ремонтные и строительные работы .....	222
10.4.6. Использование авиации .....	222
10.4.7. Нарушения режима охранной зоны .....	222
<b>11. Научные исследования.....</b>	<b>223</b>
11.1. Ведение картотек .....	223
11.2. Исследования, проведенные заповедником.....	225
11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными.....	226
11.4. Инвентаризация биоты .....	227
<b>12. Охранная зона.....</b>	<b>228</b>
<b>13. Многолетние исследования.....</b>	<b>229</b>
<b>14. Эколого-просветительская деятельность.....</b>	<b>230</b>
14.1. Работа со средствами массовой информации.....	230
14.2. Издательская деятельность .....	231
14.3. Массовые природоохранные акции. Марш парков.....	231
14.5. Познавательный туризм .....	235
<b>П Р И Л О Ж Е Н И Я .....</b>	<b>237</b>

## 1. История развития заповедника

### 1.1. Территория заповедника

В 2018 году изменений в составе территории заповедника и его границ не было.

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

В 2018 г. заповеднику утверждено государственное задание на оказание государственных услуг. На выполнение госзадания выделены субсидии из федерального бюджета в сумме 12846,600 тыс. рублей (табл. 1.1). На приобретение основных средств утверждены субсидии на иные цели в сумме 1211,400 тыс. рублей. На проведение природоохранных мероприятий в текущем году денежные средства не выделялись. Остатков средств целевой субсидии на 01 января 2018 г. не было. Всего профинансировано на сумму 14058,0 тыс. рублей.

Таблица 1.1

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

Статья расхода	Утверждено	Профинансировано	В % от заявки
Зарплата с начислениями	9272,222	9272,222	100,0
Материальные затраты	3574,378	3574,378	100,0
Природоохранные мероприятия	0,0	0,0	0,0
Капитальные вложения	1211,4	1211,4	100,0
ВСЕГО	14058,0	14058,0	100,0

Средства от приносящей доход деятельности (собственные средства) составили в сумме 487,937 тыс. руб. и сложились из поступлений:

- от эколого-просветительской деятельности – 46,457 тыс. руб.;
- от сдачи макулатуры – 0,343 тыс. руб.;
- безвозмездная помощь – 50,00 тыс. руб.;
- плата за проведение тренинг-семинара для госинспекторов – 327,00 тыс. руб.;
- за выполнение научно-исследовательских работ на договорных началах – 64,136 тыс. руб.

### 1.3. Коллектив заповедника

В 2018 г. произошли незначительные кадровые изменения коллектива заповедника. С 1 мая произошло переименование отделов: отдел экологического просвещения в отдел экологического просвещения и развития познавательного туризма; отдел охраны заповедной территории в отдел специальной государственной инспекции по охране территории. В отделе обеспечения основной деятельности инспектор по кадрам переведен на должность начальника отдела обеспечения основной деятельности, заместитель директора по общим вопросам переведен на должность заместителя директора по охране окружающей среды, уволен менеджер по закупкам (контрактный управляющий), уволен и принят 1 тракторист-

чокеровщик, принят 1 механик. В отдел экологического просвещения и развития познавательного туризма был принят один методист, а также один методист, после выхода из отпуска по уходу за ребенком до трех лет, переведен в отдел обеспечения основной деятельности на должность инспектора по кадрам. В отделе охраны специальной государственной инспекции по охране территории был уволен заместитель директора по охране окружающей среды, принят 1 государственный инспектор в области охраны окружающей среды и уволено 2 государственных инспектора в области охраны окружающей среды, временно исполняющий обязанности старшего государственного инспектора в области охраны окружающей среды Топчий И.Н. был переведен на должность старшего государственного инспектора в области охраны окружающей среды; в отделе бухгалтерского учета, экономического анализа и планирования уволен 1 бухгалтер по достижению пенсионного возраста и принято 2 бухгалтера, заместитель главного бухгалтера переведен на должность главного бухгалтера, переименована должность заместителя директора по экономике и финансам – главный бухгалтер-начальник отдела на заместителя директора по экономике и финансам; в научном отделе и руководстве кадровых изменений не происходило. Сведения о приеме и увольнении работников представлены в табл. 1.2. Всего в 2018 году было уволено 6 человек «по инициативе работника» и принято 6 человек.

Таблица 1.2

**Сведения о приеме и увольнении работников заповедника в 2018 году**

Должность	Принято	Уволено
Методист по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	1	0
Механик	1	0
Тракторист-чокеровщик	1	1
Бухгалтер	2	1
Государственный инспектор в области охраны окружающей среды	1	2
Заместитель директора в области охраны окружающей среды	0	1
Менеджер по закупкам	0	1

В 2018 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 2018 году**

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Сафин Масхут Гумарович	Директор	ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы	Участие в семинаре «Актуальные вопросы в развитии познавательного туризма»	28.03.18- 02.04.18
		ФГБУ «Астраханский Трудового Красного Знамени государственный природный биосферный заповедник», г. Астрахань	Участие в семинаре по обмену опытом для сотрудников отдела охраны ООПТ России	18.04.18- 26.04.18

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Сафин Масхут Гумарович	Директор	ФГБУ «Национальный парк «Алания», РСО – Алания, Ирафский район, с. Чикола.	Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников ПФО	23.09.18-30.09.18
Князев Михаил Николаевич	Старший государственный инспектор в области охраны окружающей среды	ФГБУ «Государственный заповедник «Керженский» Нижегородская область, г. Бор, п. Рустай	Участие в семинаре Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников ПФО по теме: «Организация научно-исследовательских работ на территории ООПТ»	18.04.18-20.04.18
Голомидова Галина Федоровна	Методист по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы	Участие в семинаре «Актуальные вопросы в развитии познавательного туризма»	28.03.18-02.04.18
Игнатенко Олег Борисович	Старший государственный инспектор в области охраны окружающей среды	ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы	Участие в семинаре «Актуальные вопросы в развитии познавательного туризма»	28.03.18-02.04.18
		ФГБУ «Государственный заповедник «Керженский» Нижегородская область, г. Бор, п. Рустай	Участие в семинаре Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников ПФО по теме: «Организация научно-исследовательских работ на территории ООПТ»	18.04.18-20.04.18
Дьячкова Нина Юрьевна	Заместитель директора по экономике и финансам - главный бухгалтер	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Институт Инновационного Развития» (АНО «ИИР»)	Прохождение курсов повышения квалификации для руководителей и специалистов финансовых служб национальных парков и заповедников.	21.10.18-27.10.18
Исаев Александр Викторович	Заместитель директора по научной работе	ФГБУ «Государственный заповедник «Керженский» Нижегородская область, г. Бор, п. Рустай	Участие в семинаре Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников ПФО по теме: «Организация научно-исследовательских работ на территории ООПТ»	18.04.18-20.04.18
Грудцына Ольга Вадимовна	Заместитель директора по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы	Участие в семинаре «Актуальные вопросы в развитии познавательного туризма»	28.03.18-02.04.18
		ФГБУ «Государственный заповедник «Керженский» Нижегородская область, г. Бор, п. Рустай	Участие в семинаре Участие в заседании Ассоциации национальных парков и заповедников ПФО по теме: «Организация научно-исследовательских работ на территории ООПТ»	18.04.18-20.04.18
Сафина Наталья Масхутовна	Инспектор по кадрам	ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы	Участие в семинаре «Актуальные вопросы в развитии познавательного туризма»	28.03.18-02.04.18
Мосунов Григорий Александрович	Заместитель директора по общим вопросам	ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы	Участие в семинаре «Актуальные вопросы в развитии познавательного туризма»	28.03.18-02.04.18
		ФГБУ «Астраханский Трудового Красного Знамени государственный природный биосферный заповедник», г. Астрахань	Участие в семинаре по обмену опытом для сотрудников отдела охраны ООПТ России	18.04.18-26.04.18

#### 1.4. Контроль деятельности заповедника

На основании распоряжения руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Марий Эл Щекурина Э.А. № 32-р (гк) от 20.03.2018 г. с 26.03.2018 г. по 13.04.2018 г. проводилась внеплановая выездная проверка с целью проверки соблюдения дирекциями особо охраняемых природных территорий федерального значения законодательства в сфере охоты согласно поручению Заместителя Председательства Правительства Российской Федерации А.В. Дворковича от 13.02.2018 г. № АД-П11-793 в соответствии с распоряжением заместителя министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации-руководителя Федеральной службы по надзору в сфере природопользования Сидорова А.Г. от 06.03.2018г. № АС-10-04-36/4335. Акт проверки представлен 13 апреля текущего года. Предписания устранены в текущем году.

На основании приказа Руководителя Управления Россельхознадзора по Нижегородской области и Республики Марий Эл Ивашина И.И. от 26.03.2018 г. № 441-ООД 11 апреля 2018 г. проводилась внеплановая выездная проверка на предмет соблюдения обязательных требований законодательства в области ветеринарии в части принятия мер, направленных на недопущения распространения и ликвидацию АЧС среди диких кабанов. Нарушений не выявлено.

На основании распоряжения от 15.08.2018 г. № 150/ПБ главного государственного инспектора городского округа «Город Йошкар-Ола» по пожарному надзору, начальником отдела надзорной деятельности городского округа «Город Йошкар-Ола» подполковником внутренней службы Михеевым А.С. проводилась плановая выездная проверка в период с 29.08.2018 г. по 05.09.2018 г. с целью соблюдения обязательных требований пожарной безопасности. Выдано предписание, которое возможно устранить только после получения дополнительного финансирования на текущий ремонт административного здания в следующем году.

## 2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты

### ПАСПОРТ ППП 21-Л

Цель закладки: изучение лесоводственно-биологических процессов в пойменных лесах.

Месторасположение: ГПЗ “Большая Кокшага”, квартал 76, выдел 2 и 4.

Площадь: 0,50 га.

Год закладки: 2018.

Геоморфологические условия: центральная пойма, краткосаливаемая. Рельеф сложный: в основном ровный с небольшим уклоном к западу, в северо-восточной части пробы с севера на юг проходит старица.

Характеристика почвы: нет данных.

Категория участка: древостой естественного происхождения.

Следы деятельности человека: отсутствуют.

ТЛРУ, тип леса: С<sub>2</sub>, дубово-липовый с вязом и елью черемуховый.

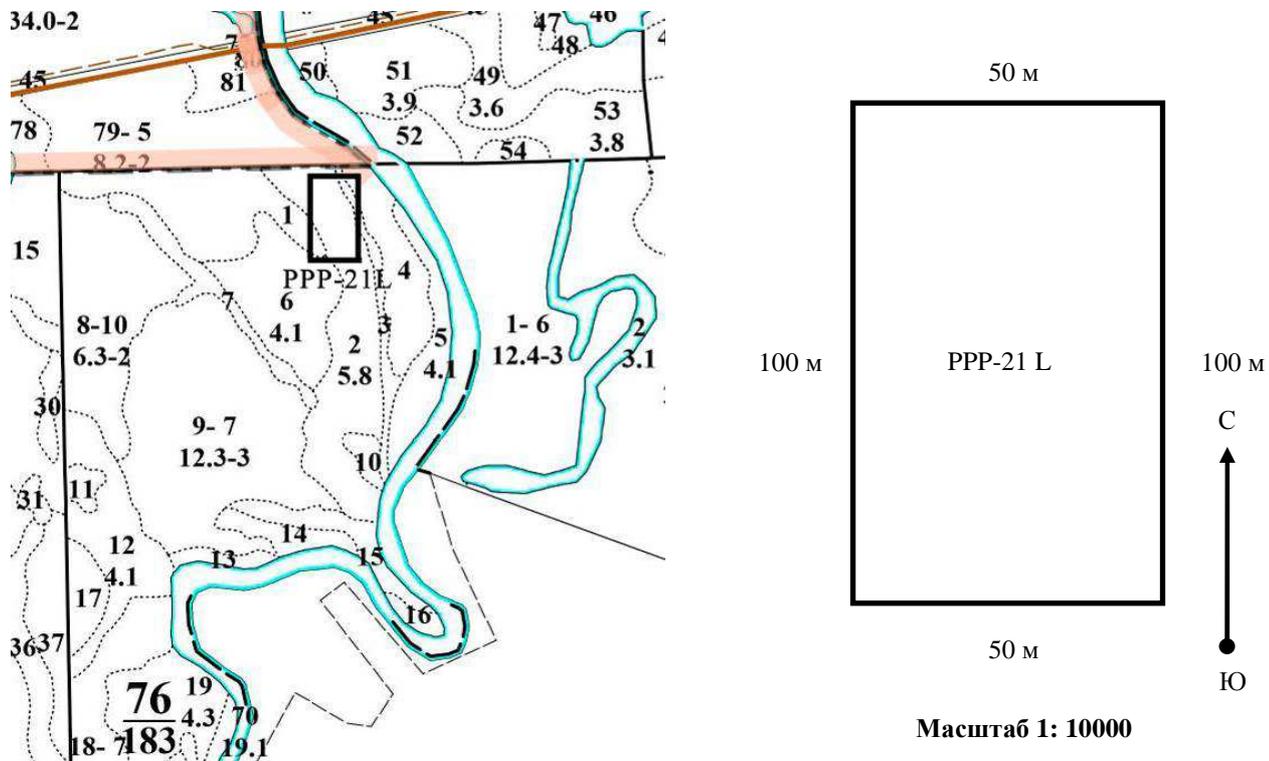


Рис. 2.1. Схема расположения и древостой на ППП-21Л.

Фото А.В. Исаева.

Таксационные показатели древостоя: (перечетная ведомость приведена в прил. 2.2)

Состав	Элемент леса	А ср., лет	Н ср., м	Д ср., см	Класс бонитета	Густота, шт./га	Полнота		Запас, м <sup>3</sup>	
							абсолют. м <sup>2</sup> /га	относительная	сыро-раст.	сухо-стоя
по числу стволов 71Лп19В5Д3Е1Б ед. П, Олч по запасу 67Лп22Д6Е3В1Б ед. П, Олч	Липа 1 ярус	-*	25,6	32,9	-	234	21,09	0,46	245,2	-
	Липа 2 ярус	-	16,8	13,7	-	180	2,79	0,08	20,0	-
	Дуб 1 ярус	-	24,1	56,3	-	28	7,80	0,24	84,7	-
	Ель 1 ярус	-	27,1	37	-	18	2,08	0,05	24,9	-
	Вяз 1 ярус	-	23,6	24,8	-	10	0,49	0,01	3,4	-
	Вяз 2 ярус	-	11,6	13,6	-	100	1,54	0,08	9,8	-
	Береза 1 ярус	-	22,4	34,1	-	6	0,65	0,02	5,5	-
	Пихта 1 ярус	-		39,5	-	2	0,24	-	-	-
	Ольха 1 ярус	-		32,1	-	2	0,16	-	-	-
<b>Сумма</b>						<b>580</b>	<b>36.84</b>	<b>0.94</b>	<b>393.5</b>	-

**Примечание:** \* - возраст не определен.

Структура фитомассы деревьев: составлена на основе методики, предложенной Ю.П. Демаковым (2015).

Элемент леса	Фитомасса, т/га					
	общая	стволов б/к	коры	ветвей	ассимиляционного аппарата	корней
Липа 1 ярус	156,6	93,0	19,6	17,1	1,5	25,4
Липа 2 ярус	17,2	9,1	1,8	1,8	0,3	4,1
Ель 1 ярус	14,4	9,4	0,7	1,1	0,7	2,5
Дуб 1 ярус	52,5	31,6	6,6	5,8	0,4	8,1
Вяз 1 ярус	4,7	3,0	0,4	0,9	0,1	0,3
Вяз 2 ярус	8,8	5,1	0,8	1,8	0,3	0,8
Береза	-	-	-	-	-	-
<b>Всего на 1 га</b>	<b>254,1</b>	<b>151,1</b>	<b>29,9</b>	<b>28,6</b>	<b>3,3</b>	<b>41,2</b>

Все деревья пронумерованы, по их основным параметрам создана база данных.

Распределение деревьев по ступеням толщины.

Ступень толщины	Липа		Дуб	Вяз	Ель	Береза
	живые	сухие				
8	11			5		
12	38			26		1
16	30			14		
20	19	1		6	1	
24	17			2		
28	21		2	2	2	
32	23	1	1		1	
36	26		1		1	
40	6					
44	9				2	2
48	2		1		1	
52	2		1		1	
56	2		2			
60	1		1			
64						
68						
72			1			
76			2			
80						
84			1			
88			1			
<b>Сумма</b>	<b>207</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>3</b>

Распределение деревьев по онтогенетическому состоянию:

Онтогенетическое состояние	Количество деревьев, шт.				
	Липа	Дуб	Вяз	Ель	Береза
v	40		15		
g1	84	4	35	4	1
g2	81	8	5	5	
g3	2	2			2
ss					
s					
<b>Сумма</b>	<b>207</b>	<b>14</b>	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>3</b>

Распределение древесных пород по баллам сан. сост. в зависимости от принадлежности к ярусу древостоя

Ярус древостоя	Балл санитарного состояния				
	1	2	3	4	ср. бал
Липа					
1 ярус	87	21	9		1.3
2 ярус	34	31	22	3	1.9
Вяз					
1 ярус		4	1		2.2
2 ярус	2	17	30	1	2.6

Характеристика прилегающих территорий: со всех сторон произрастает аналогичный по составу древостой, с северной стороны на расстоянии 200-300 м проходит старое полотно железной дороги, на восточной стороне на расстоянии 80 м протекает река Б. Кокшага.

Описание подроста:

состав: 47В26Лп16Ос11Д; общая густота: 950 шт./га, в т.ч.: липа – 250 шт./га, дуб – 100 шт./га, вяз – 450 шт./га, осина – 150 шт./га, единично пихта – 2 шт./га.

Описание подлеска:

состав: черёмуха и лещина. Общая густота: 11500 шт./га, в т.ч.: черёмуха – 11300 шт./га и лещина – 200 шт./га.

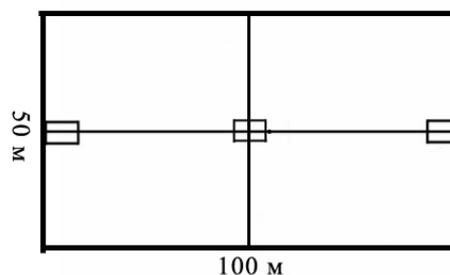


Рис. 2.2. Схема закладки площадок по учету подроста и подлеска (размер учетной площадки 2,5×4 м).

Распределение подроста и подлеска по группам высот и категориям жизненности:

Порода	до 0,5 м			0,5-1,5			1,5 и более			Всего
	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	
Липа	50	-	-	-	-	-	-	100	100	250
Вяз	150	100	-	-	-	-	-	150	50	450
Дуб	50	-	-	-	-	-	-	-	50	100
Осина	100	-	-	50	-	-	-	-	-	150
Черёмуха	800	1250	-	2650	4950	150	200	800	500	11300
Лещина	50	-	-	-	-	-	150	-	-	200

## ПАСПОРТ ППП 22-Л

Цель закладки: изучение лесоводственно-биологических процессов в пойменных лесах.

Месторасположение: ГПЗ “Большая Кокшага”, квартал 63, выдел 81.

Площадь: 780 м<sup>2</sup>, 0,078 га.

Год закладки: 2018.

Геоморфологические условия: центральная часть поймы, среднезатопляемая. Рельеф ровный.

Характеристика почвы: нет данных.

Категория участка: древостой естественного происхождения на бывшей площадке, расчищенной для нужд строительства железной дороги.

Следы деятельности человека: в 25 м на север от границы ППП расположено полотно железной дороги.

ТЛРУ, тип леса: С<sub>2</sub>, осинник липовый мертвопокровной.

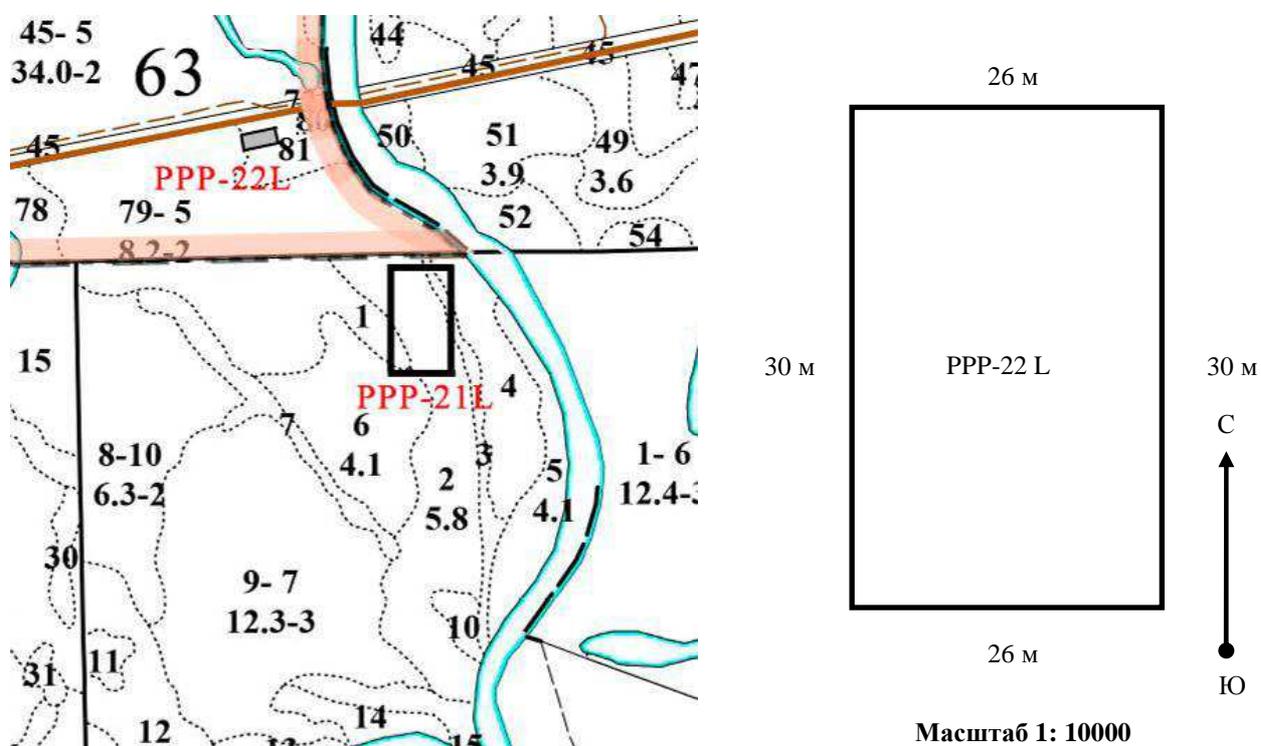


Рис. 2.3. Схема расположения и древостой на ППП-22Л.

Фото А.В. Исаева.

## Таксационные показатели древостоя:

Состав	Элемент леса	А ср., лет	Н ср., м	Д ср., см	Класс бонитета	Густота, шт./га	Полнота		Запас, м <sup>3</sup> сыrorастущего леса
							абсолют м <sup>2</sup> /га	относительная	
по числу стволов 69Лп25Ос4В1Д1Б 1Чер	Осина	40	24,1	19,8	Іб	628	19,26	0,53	223
	Липа	40	15,4	10,7	І	1744	15,80	0,55	100
	Вяз	40	13,5	15,2	ІІ	90	1,63	0,07	11
по запасу 63Ос28Лп3В3Д3Б ед. Чер	Дуб	40	18,9	22,0	Іа	26	0,99	0,03	9
	Береза	40	22,5	22,5	Іб	26	1,03	0,04	11
	Черемуха	40		13,0	-	26	0,34	-	-
<b>Всего</b>						<b>2540</b>	<b>39,05</b>	<b>1,22</b>	<b>354,0</b>

Структура фитомассы деревьев: составлена на основе методики, предложенной Ю.П. Демаковым (2015, 2018).

Элемент леса	Фитомасса, т/га					
	общая	стволов б/к	коры	ветвей	листвы	корней
Осина	132,9	82,7	14,4	10,6	1,7	23,5
Липа	81,9	38,0	7,0	8,4	2,3	26,1
Вяз	10,9	6,5	1,0	2,2	0,3	0,9
Дуб	8,1	5,1	0,7	1,6	0,2	0,6
Береза	7,0	4,6	0,6	0,7	0,1	1,0
<b>Всего на 1 га</b>	<b>240,8</b>	<b>136,9</b>	<b>23,7</b>	<b>23,5</b>	<b>4,6</b>	<b>52,2</b>

Деревья не нумеровали, составлена перечетная ведомость по 2-х см ступеням толщины, на основе полевого материала создана база данных.

## Распределение количества деревьев по ступеням толщины, экз.

Ступень толщины	Древесная порода					
	осина	липа	вяз	черемуха	дуб	береза
4		3				
6		16				
8		33	1			
10	3	28	2			
12	2	29	1	1		
14	3	18		1		
16	8	8				
18	4		1		19 см*	
20	14	1	1			20 см
22	4		1			
24	7					
26	2				25 см	25 см
28	1					
30	1					
<b>Сумма</b>	<b>49</b>	<b>136</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>На 1 га</b>	<b>628</b>	<b>1744</b>	<b>90</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>26</b>

**Примечание:** у деревьев дуба и березы замерен диаметр дерева без подразделения на ступени толщины.

Распределение площадей сечения деревьев по ступеням толщины, см<sup>2</sup>.

Ступень толщины	Древесная порода					
	осина	липа	вяз	черемуха	дуб	береза
4		37,7				
6		452,4				
8		1658,8	50,3			
10	235,6	2199,1	157,1			
12	226,2	3279,8	113,1	113,1		
14	461,8	2770,9		153,9		
16	1608,5	1608,5				
18	1017,9		254,5		283,5	
20	4398,2	314,2	314,2			314,2
22	1520,5		380,1			
24	3166,7					
26	1061,9				490,9	490,9
28	615,8					
30	706,9					
<b>Сумма</b>	<b>15020,0</b>	<b>12321,3</b>	<b>1269,2</b>	<b>267,0</b>	<b>774,4</b>	<b>805,0</b>
<b>на 1 га</b>	<b>192563,5</b>	<b>157965,7</b>	<b>16271,8</b>	<b>3423,5</b>	<b>9928,2</b>	<b>10320,9</b>

Ведомость замера высоты деревьев на ППП 22

№	Порода	L, см	Д, см	Н, м
1	Лп	33,0	10,5	15,0
2	Лп	42,0	13,4	17,1
3	Лп	53,0	16,9	17,5
4	Лп	33,0	10,5	14,9
5	Лп	31,0	9,9	14,2
6	Лп	46,0	14,6	16,2
7	Лп	36,0	11,5	17,0
8	Лп	42,0	13,4	17,6
9	Д	-	25,0	20,0
10	Д	57,0	18,1	17,2
11	Ос	90,0	28,6	26,1
12	Ос	51,0	16,2	24,6
13	В	76,0	24,2	18,7
14	Б	75,0	23,9	22,5

Расчет параметров производительности и таксовой стоимости древостоя: произведен на основе методики Ю.П. Демакова (2015, 2018).

Параметр	Древесная порода				
	Береза	Осина	Липа	Дуб	Вяз
Объем ствола, кбм	0,398	0,350	0,056	0,391	0,148
Средний прирост, кбм/га×год	0,277	5,571	2,498	0,228	0,293
Запас, кбм/га	11,1	222,8	99,9	9,1	11,7
Крупная, кбм/га	1,309	26,859	0,000	0,789	0,000
Средняя, кбм/га	5,147	97,091	0,821	5,084	4,298
Мелкая, кбм/га	1,235	18,496	73,109	1,222	4,610
Дрова, кбм/га	2,072	53,660	13,987	0,944	1,400
Неликвид, кбм/га	1,331	17,828	12,988	1,553	1,992
Цена, тыс. руб./га	0,656	2,474	2,243	4,335	4,406
Прирост цены, тыс. руб./га×год	0,016	0,062	0,056	0,108	0,110
Энергетический эквивалент, ГДж/га	139,5	2643,1	1628,8	161,8	216,8
Прирост ЭЭ, ГДж/га×год	3,49	66,08	40,72	4,04	5,42

Характеристика прилегающих территорий: с севера примыкает смешанный стой такого же возраста и состава, растущий на более увлажненной почве, граничащий с железнодорожной насыпью, с востока в 10 м от пробы луговой фитоценоз, граничащий с рекой Большая Кокшага, с юга и запада полосой небольшой ширины произрастает аналогичный по составу и возрасту древостой.

Описание подроста: отсутствует.

Описание подлеска:  
состав: черёмуха, очень редкий.

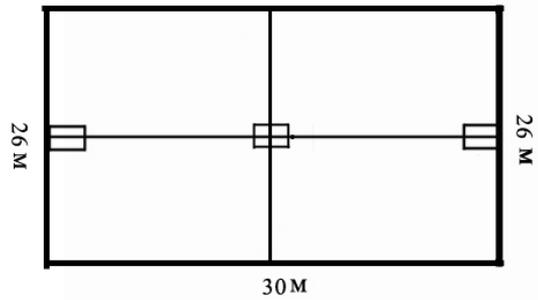


Рис. 2.4. Схема закладки площадок по учету подроста и подлеска (размер учетной площадки 2,5×4 м).

### 3. Рельеф

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

В 2018 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 2018 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
25.07.18	16,59	12,80	11,65	6,80	3,70	2,70	1,10	1,80	3,60	6,50	5,40	2,10	1,00	0**	2,80

**Примечание:** \* нет процесса разрушения, идет задернение; \*\* после учета 2018 года данный пикет перенесен на 2 м от первоначальной точки, так как обрыв берега достиг пикета.

## 4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах

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

### 4.1. Динамика микроклимата почв в 2018 году

**Введение.** Почва находится под мощным влиянием природных факторов, главнейшим 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. 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 [1-23] 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 различных экотопах заповедника «Большая Кокшага», Ботанического сада-института ПГТУ и лесопарка «Сосновая роща» г. Йошкар-Олы. 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

2018 году проведено 483 замера температуры почвы, а для оценки ее влажности использовано 135 сводных образцов, в каждый из которых вошло пять проб, взятых в каждом экотопе в пределах того или иного слоя. Полученные цифровые данные обработаны на компьютере с использованием стандартных методов математической статистики [24-29] 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.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Первая половина вегетационного периода текущего 2018 года характеризовалась, как показали метеорологические наблюдения, результаты которых отражены ниже в разделе 5 «Летописи природы», невысокой температурой воздуха и большим количеством выпавших осадков. Во второй же его половине установилась жаркая и сухая погода. Температура разных слоев почвы изменялась на объектах исследования в довольно больших пределах (табл. 4.1), определяемых особенностями экотопов. Так, к примеру, в середине мая температура почвы на глубине 5 см варьировала от 7,6 до 14,5°C, на глубине 10 см – от 6,8 до 12,6°C, а на глубине 80 см – от 6,0 до 9,0°C. С увеличением глубины измеряемого слоя почвы предел изменений температуры постепенно уменьшался.

Температура почвы наиболее высокой из всех экотопов заповедника была на лугу возле деревни Шаптунга, а самой низкой – в сыром сосняке черничном со вторым ярусом ели (табл. 4.2 и рис. 4.1). Разница значений между экотопами составляла в мае в самом верхнем слое почвы 4,2-4,4°C, а в остальных слоях – от 2,5 до 3,5°C. В июле разница на глубине до 10 см достигла 4,8°C, 20 см – 5,5°C, 40 см – 4,7°C, 60 см – 4,2°C, 80 см – 3,4°C. В сентябре температурный фон почв выравнился, однако на глубине 5 см различия достигали 3,0°C, постепенно снижаясь по градиенту профиля до 0,8-1,2°C.

Разница между верхним и нижним слоями в пределах каждого экотопа была сугубо специфичной. В мае она составляла в среднем 4,5°C, изменяясь от 2,2 до 7,2°C (наиболее высокой она была на лугу в лесопарке «Сосновая роща», а самой низкой – в сыром сосняке черничниковом), в июле – 4,2°C, изменяясь от 3,1 до 5,8°C (самой низкой она была в сыром сосняке черничниковом, а наиболее высокой – на лугу возле н.п. Шаптунга). В сентябре различия температуры между разными слоями почвы составили в среднем 1,6°C, варьируя между экотопами от 0,1 до 3,5°C (максимальными они были в сосняке лишайниковом, а минимальными – на Шаптунгском поле). Температура практически всех слоев почвы на объектах исследования в 2018 году была значительно выше, чем в 2016 и 2017 годах (рис. 4.2 и 4.3).

## Статистические параметры температуры почвы на объектах исследования в 2018 году

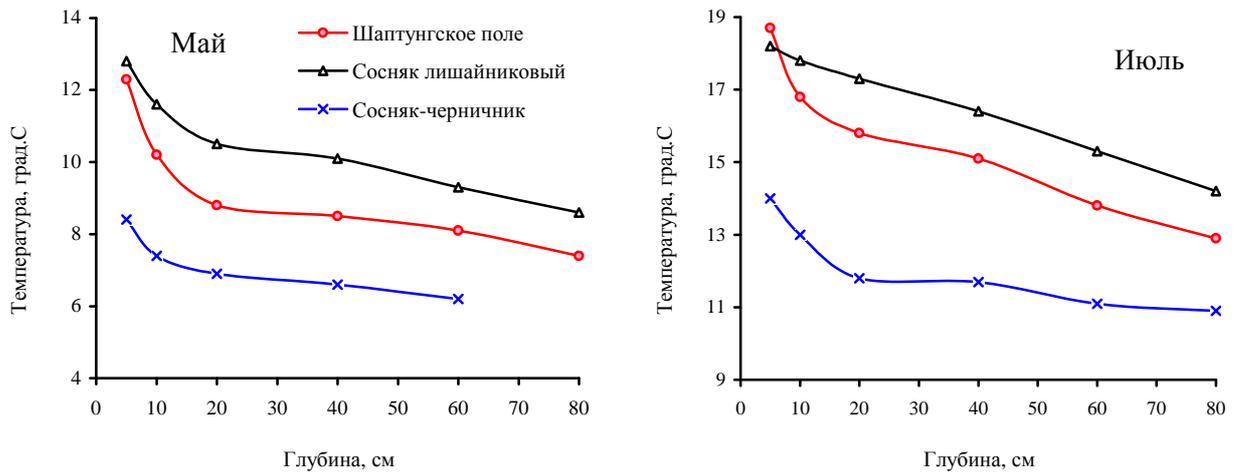
Месяц, число	Глубина, см	Значения параметров на разной глубине*						
		N	M ± m	min	max	S <sub>x</sub>	V	p
Май, 15-24.05	5	27	11,4 ± 0,3	7,6	14,5	1,73	15,1	2,9
	10	27	10,2 ± 0,3	6,8	12,6	1,44	14,1	2,7
	20	27	9,1 ± 0,2	6,4	10,9	1,13	12,3	2,4
	40	27	8,4 ± 0,2	6,5	10,4	0,98	11,6	2,2
	60	27	7,6 ± 0,2	6,0	9,7	0,91	12,0	2,3
	80	24	7,1 ± 0,2	6,0	9,0	0,88	12,5	2,6
Июль, 10-12.07	5	27	16,6 ± 0,3	13,5	19,2	1,41	8,5	1,6
	10	27	15,8 ± 0,3	12,6	18,2	1,34	8,5	1,6
	20	27	15,0 ± 0,3	11,1	17,7	1,48	9,8	1,9
	40	27	14,3 ± 0,2	11,3	16,7	1,27	8,9	1,7
	60	27	13,4 ± 0,2	11,1	15,6	1,13	8,4	1,6
	80	27	12,4 ± 0,2	10,6	14,5	1,03	8,3	1,6
Сентябрь, 11-17.09	5	27	10,5 ± 0,2	8,7	12,7	0,88	8,3	1,6
	10	27	10,6 ± 0,1	9,4	11,8	0,56	5,3	1,0
	20	27	11,1 ± 0,1	10,2	11,8	0,44	4,0	0,8
	40	27	12,4 ± 0,1	11,8	13,6	0,47	3,8	0,7
	60	27	12,4 ± 0,1	11,6	13,6	0,48	3,9	0,7
	80	27	12,1 ± 0,1	11,1	12,9	0,44	3,6	0,7

**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, %.

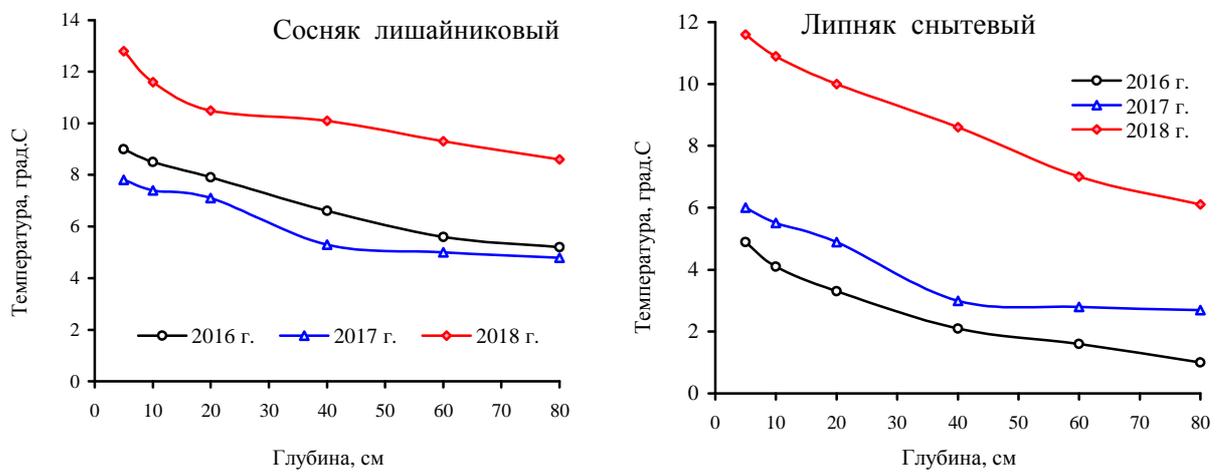
Таблица 4.2

## Температура почвы в 2018 году на объектах исследования

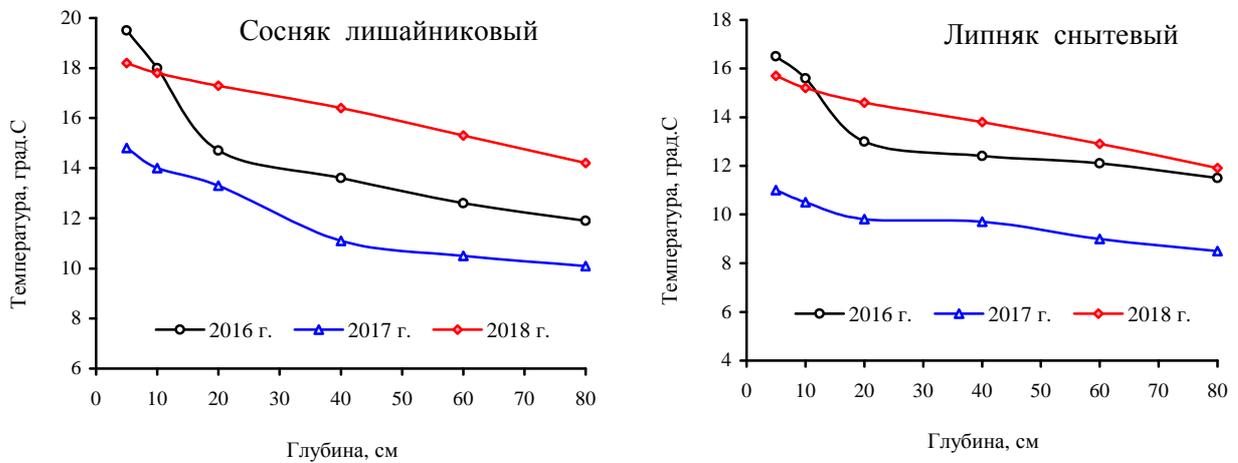
Экотоп	Дата учета	Средняя температура почвы на разной глубине, °C					
		5 см	10 см	20 см	40 см	60 см	80 см
1. Заповедник, Шаптунгское поле	24.05	12,3	10,2	8,8	8,5	8,1	7,4
	12.07	18,7	16,8	15,8	15,1	13,8	12,9
	11.09	12,1	11,0	10,7	12,5	12,3	12,0
2. Заповедник, сосняк лишайниковый	23.05	12,8	11,6	10,5	10,1	9,3	8,6
	12.07	18,2	17,8	17,3	16,4	15,3	14,2
	11.09	9,1	9,8	11,0	13,0	13,1	12,6
3. Заповедник, сосняк лишайни- ково-мшистый	23.05	10,8	9,9	9,4	8,7	8,2	7,6
	12.07	16,9	16,4	15,8	15,1	14,2	13,4
	11.09	10,4	10,6	11,1	12,5	12,5	12,2
4. Заповедник, сосняк-брусничник	23.05	10,8	10,1	9,4	8,9	8,2	7,7
	12.07	16,5	16,0	15,4	14,7	13,6	12,7
	11.09	10,6	10,9	11,3	12,4	12,5	12,1
5. Заповедник, сосняк-черничник влажный с елью	24.05	9,6	8,7	8,0	7,5	6,9	6,4
	12.07	16,2	15,4	14,5	13,7	12,9	11,7
	11.09	11,1	10,8	10,9	11,9	12,0	11,7
6. Заповедник, сосняк-черничник сырой с елью, осиной и березой	23.05	8,4	7,4	6,9	6,6	6,2	-
	12.07	14,0	13,0	11,8	11,7	11,1	10,9
	11.09	11,1	11,2	11,0	11,9	11,9	11,7
7. Лесопарк «Сосновая роща», пойменный луг	15.05	13,8	12,0	10,0	8,3	7,4	6,6
	11.07	16,8	15,9	15,4	14,3	13,2	12,0
	15.09	10,1	9,8	10,4	12,3	11,9	11,7
8. Лесопарк «Сосновая роща», пойменный смешанный лес	15.05	12,8	11,2	9,4	8,2	7,1	6,1
	11.07	16,2	15,4	14,8	14,2	13,1	11,9
	15.09	10,7	11,0	11,7	12,6	12,4	12,3
9. Ботанический сад ПГТУ, липняк снытевый нагорный	18.05	11,6	10,9	10,0	8,6	7,0	6,1
	10.07	15,7	15,2	14,6	13,8	12,9	11,9
	17.09	9,8	10,4	11,5	12,9	13,0	12,8



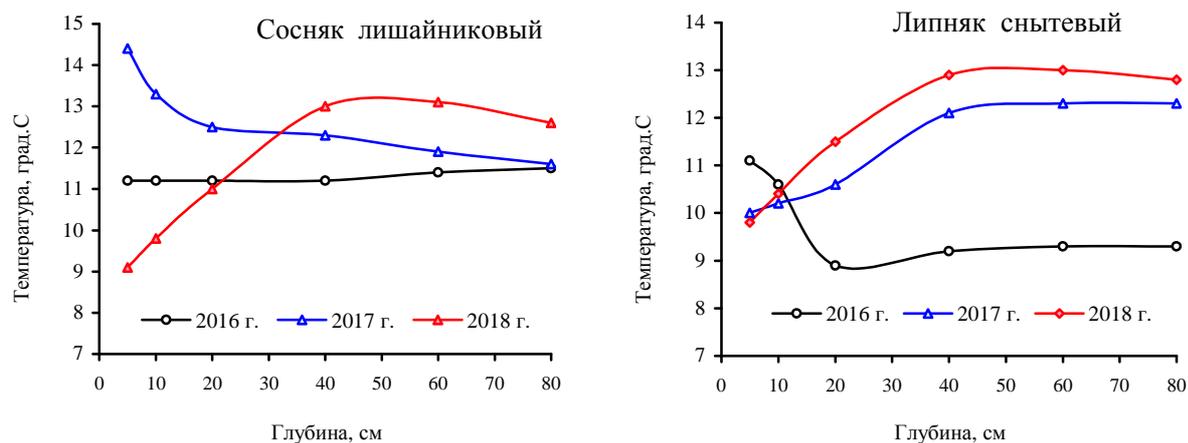
**Рис. 4.1.** Изменение температуры почвы по градиенту глубины профиля в различных экотопах заповедника.



**Рис. 4.2.** Изменение температуры почвы по градиенту глубины профиля в контрастных по условиям экотопах в мае 2016, 2017 и 2018 годов.



**Рис. 4.3.** Изменение температуры почвы по градиенту глубины профиля в контрастных по условиям экотопах в июле 2016, 2017 и 2018 годов.



**Рис. 4.4. Изменение температуры почвы по градиенту глубины профиля в контрастных по условиям экотопах в сентябре 2016, 2017 и 2018 годов.**

Влажность почвы на объектах исследования изменялась в гораздо большей степени, чем ее температура. Так, в самом верхнем слое абсолютная влажность почв варьировала в экотопах, исходя из их особенностей, весной от 3,1 до 43,4 %, летом – от 5,5 до 33,5 %, а осенью – от 1,8 до 16,7 %, что близко к влажности завядания (табл. 4.3).

*Таблица 4.3*

**Статистические параметры влажности почвы на постоянных объектах исследования в 2018 г.**

Сезон года	Слой	Значения параметров на разной глубине*						
		N	M ± m	min	max	Размах	Me	As
Фактическая влажность почвы								
Весна	0-20 см	8	15,1 ± 5,4	3,1	43,4	40,3	23,3	-0,35
	30-50 см	8	10,9 ± 3,3	2,5	24,8	22,3	13,6	-0,20
	60-80 см	8	12,2 ± 4,1	2,6	35,0	32,4	18,8	-0,35
Лето	0-20 см	8	16,9 ± 4,1	5,5	33,5	28,0	19,5	-0,13
	30-50 см	8	9,6 ± 3,0	2,6	22,7	20,1	12,6	-0,24
	60-80 см	8	9,2 ± 2,7	3,0	21,9	18,9	12,4	-0,26
Осень	0-20 см	8	8,2 ± 2,1	1,8	16,7	14,8	9,2	-0,12
	30-50 см	8	5,7 ± 1,9	1,3	14,4	13,1	7,8	-0,27
	60-80 см	8	6,2 ± 2,0	1,7	14,1	12,4	7,9	-0,21
Относительная влажность почвы								
Весна	0-20 см	8	38,7 ± 10,8	11,8	90,8	78,9	51,3	-0,26
	30-50 см	8	34,2 ± 5,9	15,6	54,0	38,4	34,8	-0,02
	60-80 см	8	44,2 ± 9,6	16,0	93,9	77,9	54,9	-0,20
Лето	0-20 см	8	45,5 ± 7,6	20,8	71,4	50,6	46,1	-0,01
	30-50 см	8	30,4 ± 5,4	13,1	50,6	37,5	31,9	-0,05
	60-80 см	8	34,4 ± 5,7	18,2	58,9	40,6	38,5	-0,11
Осень	0-20 см	8	21,9 ± 4,3	6,4	39,9	33,5	23,2	-0,05
	30-50 см	8	17,6 ± 3,5	7,5	30,5	23,0	19,0	-0,07
	60-80 см	8	22,4 ± 4,5	8,5	40,2	31,7	24,4	-0,08

**Примечание:** Mx – среднее арифметическое значение доли участия фракции; min, max – минимальное и максимальное значения, размах – разность между max и min значениями; Me – медиана; As – коэффициент асимметрии распределения ( $A = Mx / Me - 1$ ); использование непараметрической статистики обусловлено малым объемом выборки и существенным отличием характера распределения значений показателей в рядах от закона Гаусса.

Более объективно отражает информацию о состоянии почвы не абсолютная величина влажности, которая зависит, как было показано нами в Летописи природы за 2017 год, от содержания в почве органического вещества и глины (рис. 4.5), а отношение ее к максимально возможной, оцененной путем проведения лабораторных опытов, показавших, что его величина варьирует на мониторинговых объектах от 12,1 до 47,8 %, достигая наивысших значений в самом верхнем наиболее насыщенном гумусом слое (табл. 4.4). Почва в каждом из экотопов, исходя из их особенностей, обладала различной влагоемкостью. Наименьшую влагоемкость имела почва во влажном сосняке черничниковом со вторым ярусом ели, произрастающем в заповеднике (рис. 4.6). Наиболее же высока влагоемкость почвы в липняке снытевом нагорном Ботанического сада ПГТУ и пойменных экотопах лесопарка «Сосновая роща».

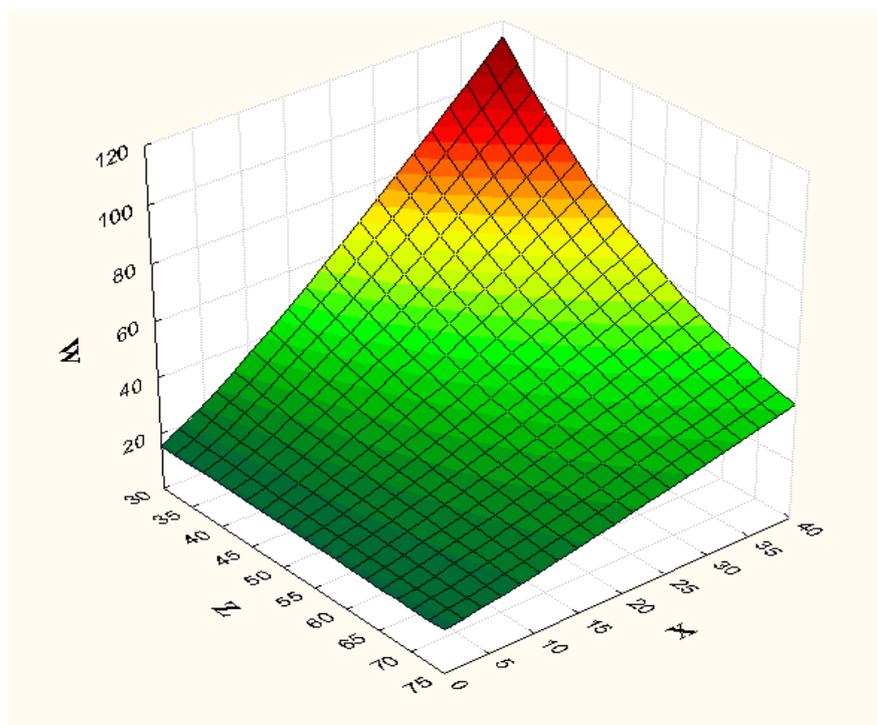
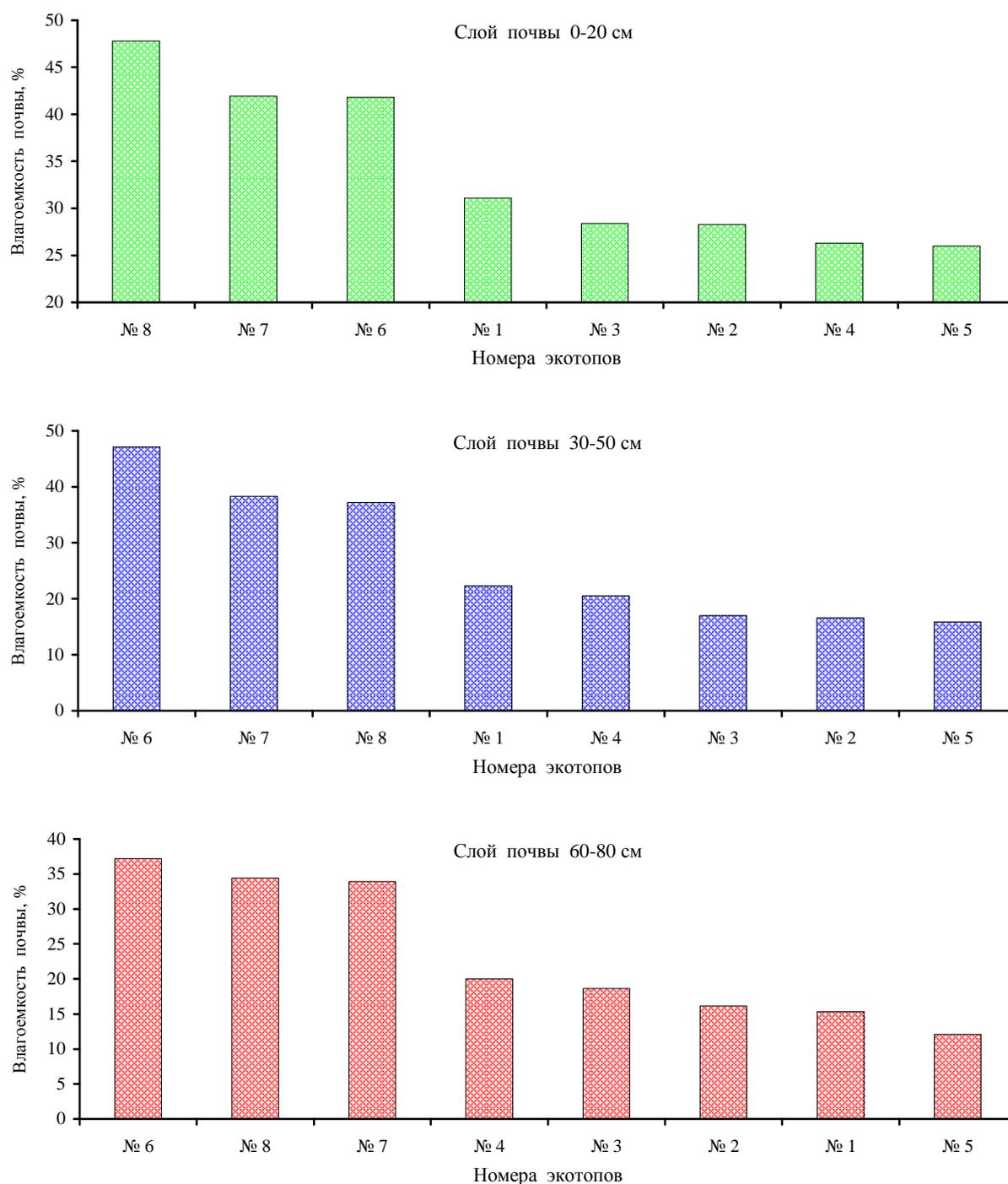


Рис. 4.5. Зависимость максимально возможной влагоемкости почвы (W, %) от потерь при ее прокаливании (X, %) и содержания физической глины (Z, %).

Таблица 4.4

**Параметры максимальной влагоемкости почвы на постоянных объектах исследования**

Слой	Значения параметров на разной глубине						
	N	$M \pm m$	min	max	Размах	Me	As
0-20 см	8	$33,9 \pm 3,0$	26,0	47,8	21,9	36,9	-0,08
30-50 см	8	$26,9 \pm 4,3$	15,9	47,1	31,2	31,5	-0,15
60-80 см	8	$23,5 \pm 3,5$	12,1	37,2	25,1	24,7	-0,05
В целом	24	$28,1 \pm 2,2$	12,1	47,8	35,7	30,0	-0,06



**Рис. 4.6.** Ранговый ряд экотопов по максимальной влагоемкости разных слоев почвы (номера экотопов приведены в табл. 4.5).

Относительная влажность почвы изменялась в экотопах, как показали расчеты, в очень больших пределах, которые составили в самом верхнем слое весной от 11,8 до 90,8 %, летом – от 20,8 до 71,4 %, а осенью – от 6,4 до 39,9 %. Наименьшие пределы изменчивости показателя отмечены на глубине 30-50 см, где расположена основная масса сосущих корней деревьев.

Изменение абсолютной и относительной влажности почвы по градиенту ее профиля в каждом экотопе имело свои особенности (табл. 4.5, рис. 4.7), что обусловлено характером инфильтрации атмосферных осадков, деятельности корней растений и капиллярного подъема

грунтовых вод. Во многих лесных экотопах в течение всего вегетационного периода, особенно весной и летом, наиболее высока влажность поверхностного слоя почвы, что свидетельствует об атмосферном пополнении запасов воды и промывном типе водного режима. В луговых же экотопах изменение относительной влажности почвы происходило иначе: весной наиболее высокую влажность имел нижний слой почвы, а летом и осенью – верхний. Влажность среднего слоя почвы летом и осенью была здесь наименьшей.

Таблица 4.5

**Абсолютная влажность почвы в 2018 году на постоянных объектах исследования**

Экотоп	Дата учета	Влажность разных слоев почвы, %		
		0-20 см	30-50 см	60-80 см
1. Заповедник, Шаптунгское поле	24.05	7,67	7,46	8,22
	12.07	8,99	2,92	3,71
	11.09	4,70	1,66	2,59
2. Заповедник, сосняк лишайниковый	23.05	4,56	3,07	2,57
	12.07	7,62	3,61	2,96
	11.09	3,50	2,76	2,05
3. Заповедник, сосняк лиш.-мшистый	23.05	3,37	3,72	3,39
	12.07	9,29	2,61	3,98
	11.09	1,83	1,29	2,10
4. Заповедник, сосняк-брусничник	23.05	5,07	4,85	3,82
	12.07	5,46	4,39	3,65
	13.09	6,74	2,58	1,71
5. Заповедник, сосняк-черничник влажный с елью	24.05	3,11	2,48	4,37
	12.07	11,5	4,37	4,62
	11.09	2,89	1,59	2,27
6. Лесопарк «Сосновая роща», пойменный луг	15.05	25,8	24,8	35,0
	11.07	28,7	22,7	21,9
	15.09	16,7	14,4	14,1
7. Лесопарк «Сосновая роща», пойменный смешанный лес	15.05	27,6	20,7	21,2
	11.07	29,9	19,4	17,4
	15.09	14,5	10,3	13,6
8. Ботанический сад ПГТУ, липняк снытевый нагорный	18.05	43,4	19,9	18,6
	10.07	33,5	16,9	15,4
	17.09	14,3	11,0	11,3

Верхний слой почвы в сосняке брусничниковом (экотоп № 4) и липняке снытевом (экотоп № 8) наиболее высокую влажность имел весной, а в остальных экотопах – в июле, что связано с выпадением в текущем году большого количества осадков. Влажность среднего слоя почвы во всех экотопах, кроме сосняка лишайникового и черничникового наиболее высокой была также весной. Самый нижний слой почвы в сосняке лишайниковом, лишайниково-мшистом и черничниковом наиболее влажным был летом, а в остальных экотопах – весной. Осенью же влажность всех слоев почвы была на объектах исследования наименьшей, что связано с установлением сухой погоды. Наиболее высока в текущем году относительная влажность почв в Ботаническом саду ПГТУ и лесопарке «Сосновая роща», а наименьшая – в сосняках заповедника (рис. 4.8-4.10).

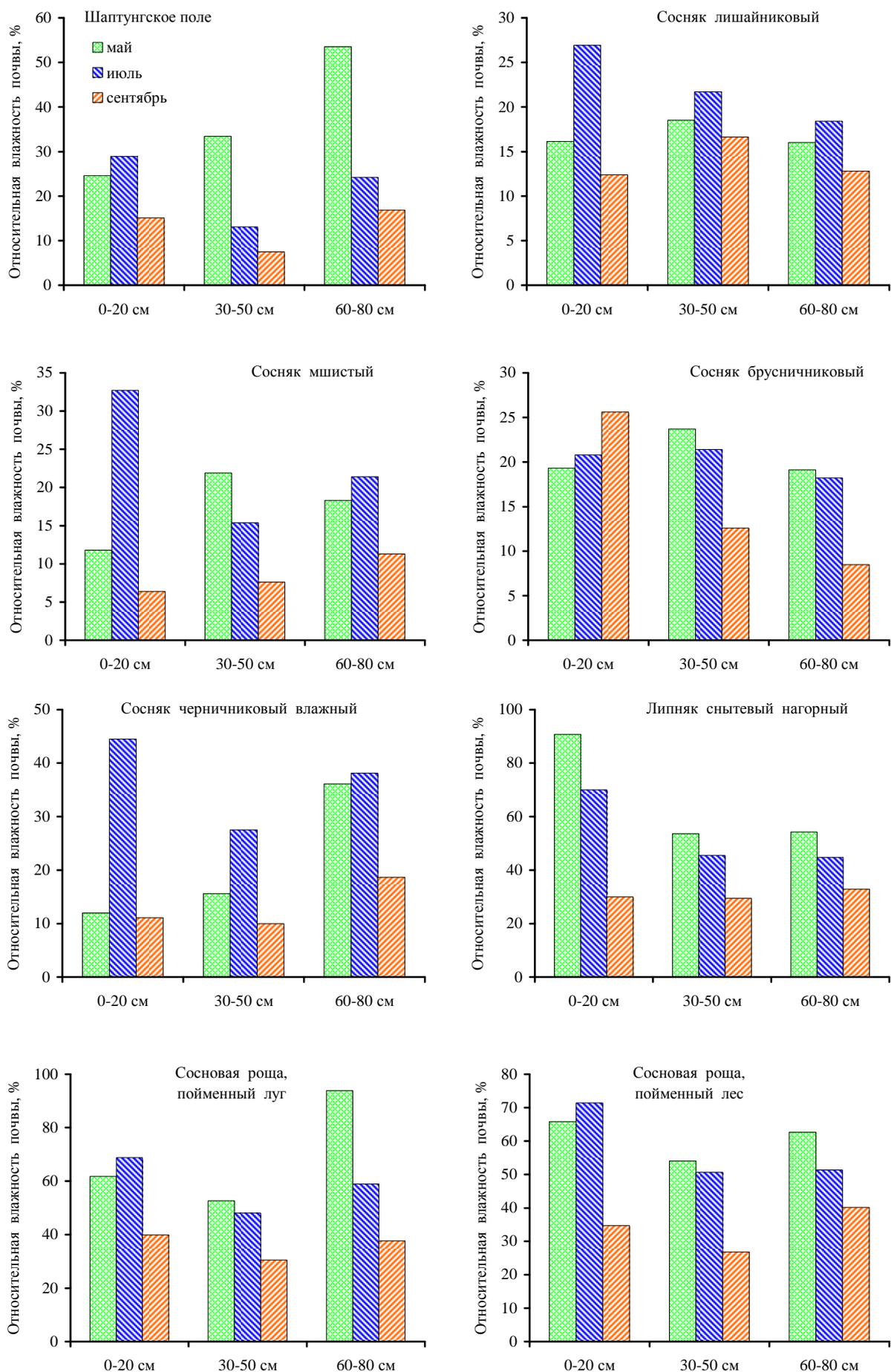
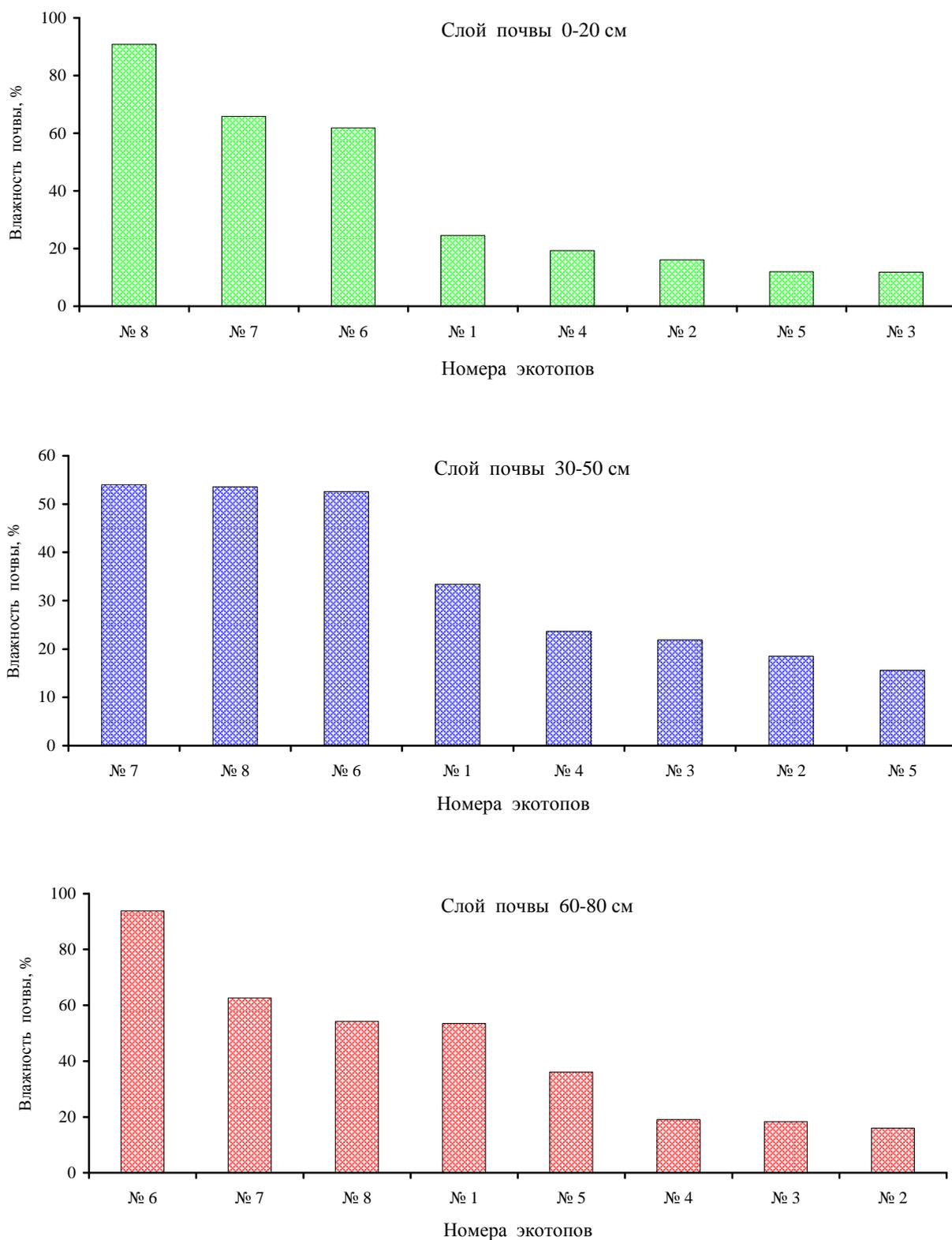
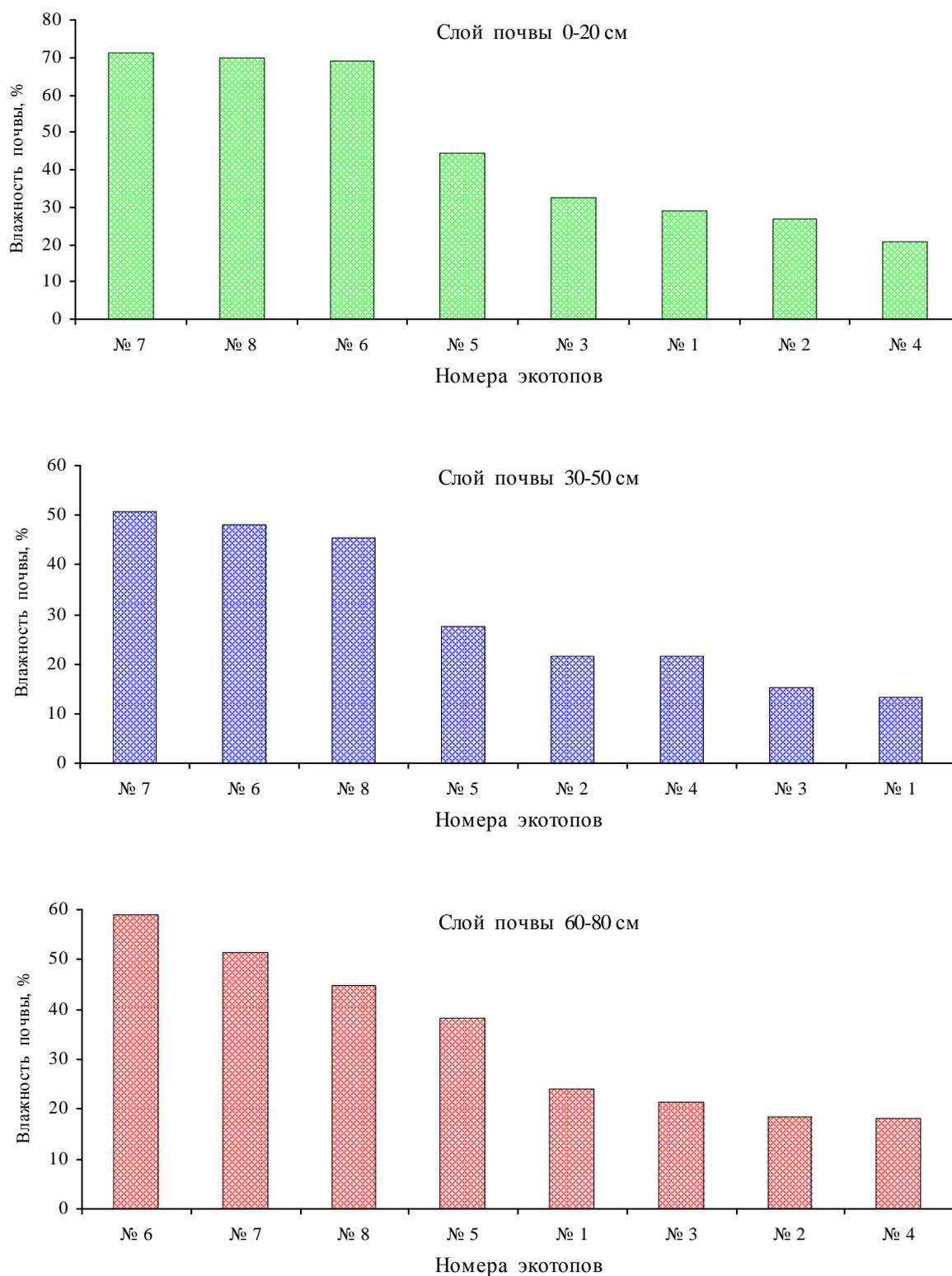


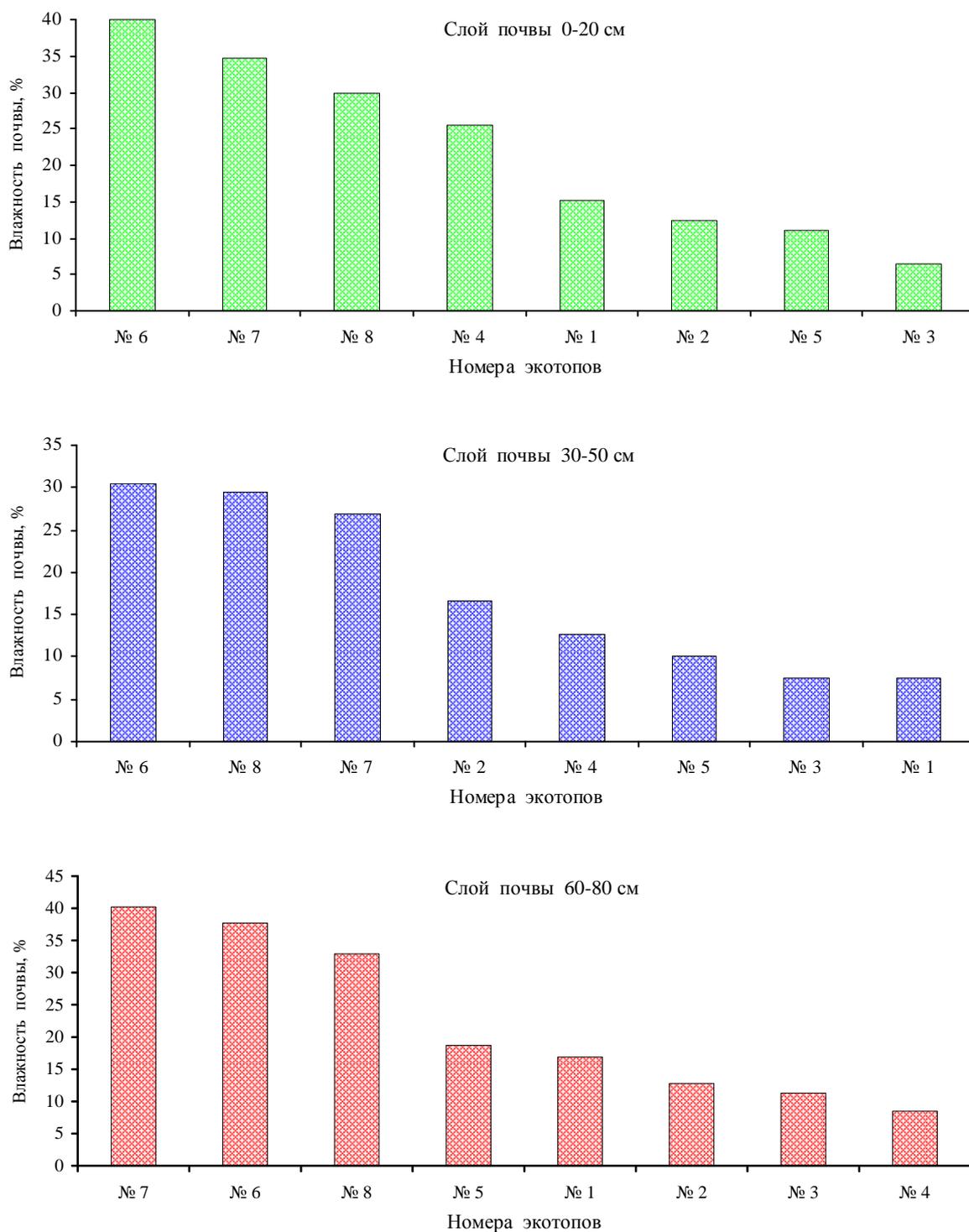
Рис. 4.7. Сезонная динамика влажности разных слоев почвы в экотопах в 2018 году.



**Рис. 4.8. Ранговый ряд экотопов по относительной влажности разных слоев почвы весной 2018 года (номера экотопов приведены в табл. 4.5).**



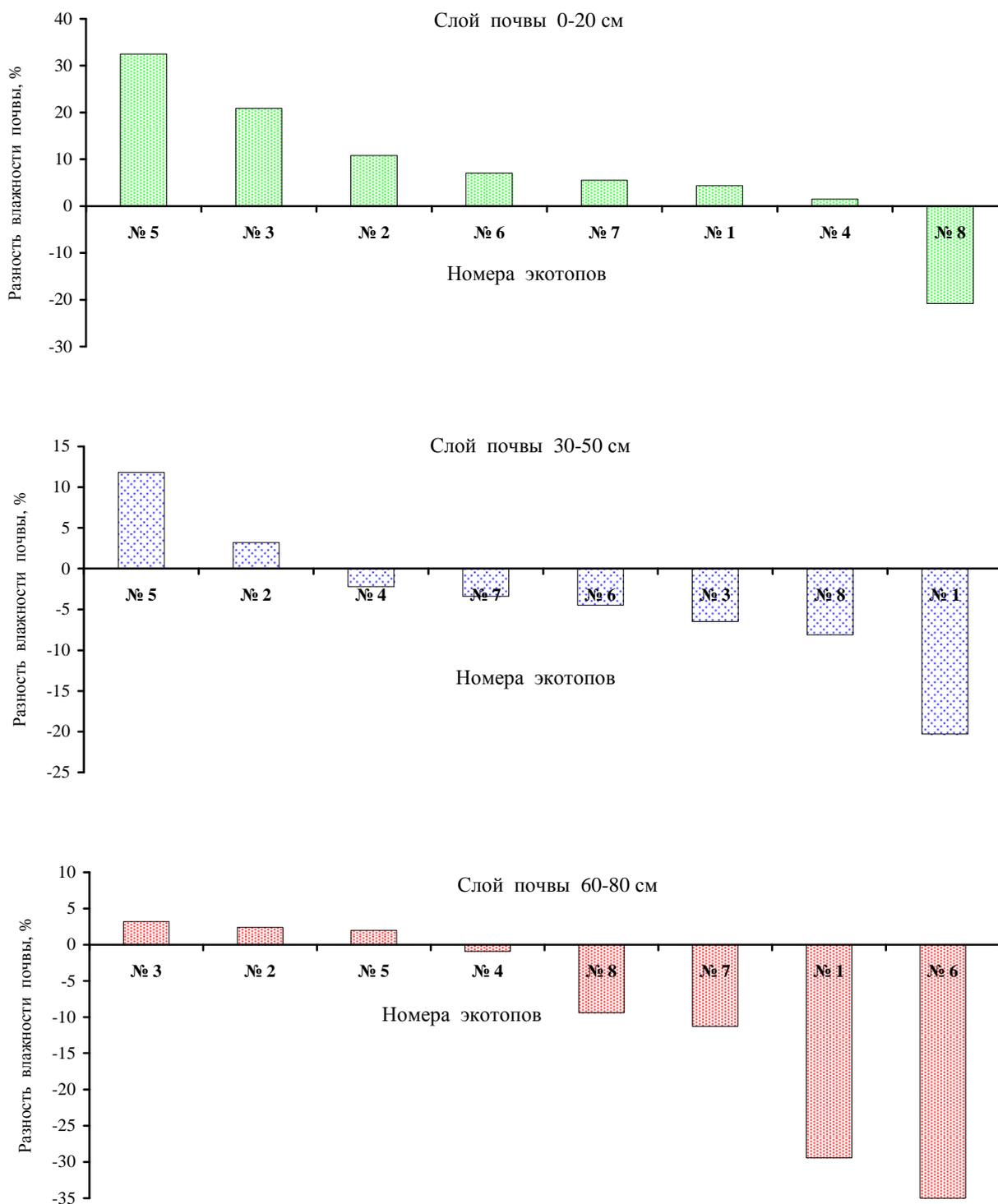
**Рис. 4.9.** Ранговый ряд экотопов по относительной влажности разных слоев почвы летом 2018 года (номера экотопов приведены в табл. 4.5).



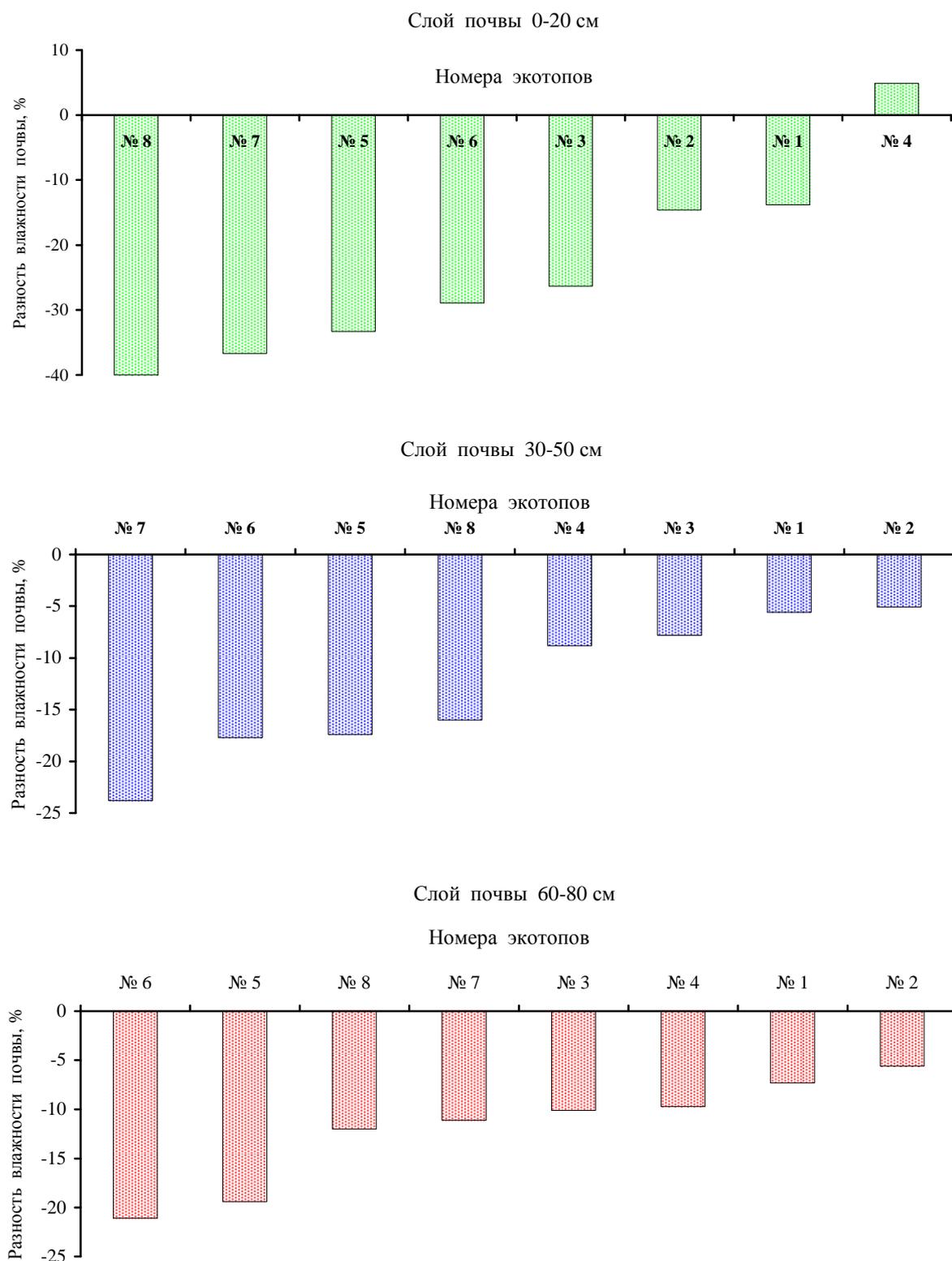
**Рис. 4.10.** Ранговый ряд экотопов по относительной влажности разных слоев почвы осенью 2018 года (номера экотопов приведены в табл. 4.5).

Наибольшее увеличение влажности верхнего слоя почвы летом 2018 года произошло в сосняках черничном с елью (экотоп № 5) и лишайниково-мшистом (экотоп № 3), а наименьшее – в сосняке брусничниковом (экотоп № 4). В липняке же снытевом относительная влажность этого слоя почвы даже несколько уменьшилась по сравнению с весной (рис. 4.11). Влажность среднего слоя почвы в сосняке черничном с елью (экотоп № 5) и сосняке лишайниковом (экотоп № 2) увеличилась, а в остальных экотопах, особенно на лугу возле деревни

Шаптунга (экотоп № 1), – снизилась. Влажность самого нижнего слоя почвы в сосняках лишайниковом, лишайниково-мшистом и черничниковом повысилась, а в остальных экотопах снизилась. Особенно сильное снижение произошло на лугах возле деревни Шаптунга и в лесопарке «Сосновая роща», что связано с падением уровня грунтовых вод, находящихся здесь гораздо ближе к поверхности почвы, чем в других экотопах.



**Рис. 4.11.** Ранговый ряд экотопов по разности в них относительной влажности почвы с весны по лето 2018 года (номера экотопов приведены в табл. 4.5).



**Рис. 4.12.** Ранговый ряд экотопов по разности в них относительной влажности почвы с лета по осень 2018 года (номера экотопов приведены в табл. 4.5).

В нагорном липняке снытевом влажность верхнего слоя почвы весной 2018 года была значительно выше, чем в предыдущие два года, а летом и особенно осенью гораздо ниже (табл. 4.6). Различия влажности остальных слоев почвы, величина которой в течение трех лет наблюдений была ниже, чем верхнего слоя, оказались менее существенными.

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

Слой почвы	Влажность почвы в разные сроки учета, %								
	2016 год			2017 год			2018 год		
	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
Абсолютная влажность почвы									
0-20 см	35,5	35,1	26,2	34,9	37,1	24,7	43,4	33,5	14,3
30-50 см	20,0	15,3	14,7	20,9	16,4	15,1	19,9	16,9	11,0
60-80 см	19,1	14,4	14,1	19,7	16,9	14,3	18,6	15,4	11,3
Относительная влажность почвы									
0-20 см	74,3	73,4	54,8	73,0	77,6	51,7	90,8	70,1	29,9
30-50 см	53,8	41,1	39,5	56,2	44,1	40,6	53,5	45,4	29,6
60-80 см	55,5	41,9	41,0	57,3	49,1	41,6	54,1	44,8	32,8

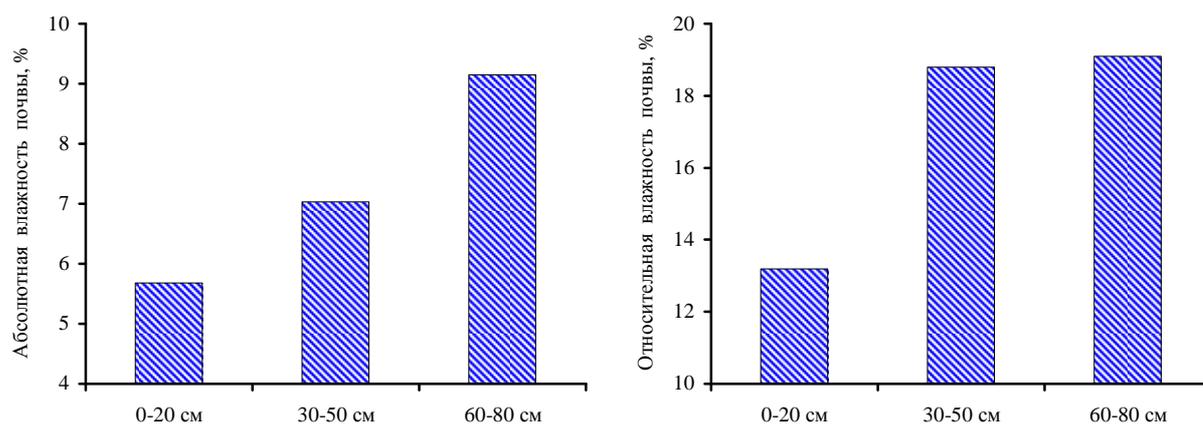
Большое влияние на влажность почвы оказывал также полог леса, определяющий степень поглощения атмосферных осадков и величину их транспирации. Так, в лесопарке «Сосновая роща» с мая по июль относительная влажность верхнего слоя почвы на лугу увеличилась на 7 %, а под пологом леса – всего на 5,5 %, что связано с перехватом осадков кронами деревьев. Снижение же значений показателя с июля по сентябрь в результате засухи было более значительным в лесу, чем на лугу (37,6 % против 28,9 %), что дополнительно обусловлено транспирацией влаги древесным пологом. Аналогичное снижение влажности отмечалось и в других слоях почвы: на глубине 30-50 см – 23,8 против 17,7 %, а на глубине 60-80 см – 21,1 против 11,1 %.

Исследования показали, что весной наиболее сухим верхний слой почвы был на пашне, а наиболее влажным – в смешанных сосново-елово-березовых лесных культурах под кронами деревьев березы (табл. 4.7). Влажность среднего слоя почвы наиболее высока была в культурах сосны и под пологом деревьев березы, а наиболее низка – под кронами деревьев ели, крона которых задерживала и испаряла влаги гораздо больше, чем другие породы. Влажность нижнего слоя почвы зависела в основном от рельефа местности и стока грунтовых вод: наибольшая ее величина отмечалась на пашне и в чистых культурах сосны. Осенью, несмотря на обильные осадки, влажность почвы под пологом чистых культур ели достигла критических отметок, особенно в самом верхнем слое (рис. 4.13).

Таблица 4.7

## Влажность почвы на приовражно-балочных землях в мае 2018 года

Слой почвы	Влажность почвы в различных экотопах, %				
	Пашня	Луг	Чистый сосняк	Смешанные сосново-елово-березовые насаждения	
				Под кронами ели	Под кронами березы
Абсолютная влажность почвы, %					
0-20 см	16,2	22,8	23,4	20,9	23,6
30-50 см	14,9	14,9	16,2	14,4	16,2
60-80 см	16,7	14,6	16,9	15,2	16,1
Относительная влажность почвы, %					
0-20 см	31,3	43,7	44,4	34,7	41,0
30-50 см	36,6	40,4	36,9	36,5	46,6
60-80 см	43,2	39,7	46,6	39,4	40,2



**Рис. 4.13. Влажность разных слоев почвы в чистых культурах ели осенью 2018 года.**

В пойменных экотопах заповедника влажность почвы в июле текущего года также изменялась в очень больших пределах (табл. 4.8). Наиболее высока она была в верхних слоях и постепенно убывала с глубиной, хотя в большинстве экотопов грунтовые воды подступали к поверхности почвы. Особенно сырой была торфяная почва в черноольшанике, а наименее влажной – в пойме ручья Ин Энер, где она содержала меньше органики, чем в других экотопах (табл. 4.9).

*Таблица 4.8*

**Параметры влажности почвы в пойменных экотопах заповедника в июле 2018 года**

Слой почвы	Значения параметров на разной глубине						
	N	M ± m	min	max	Размах	Me	As
0-10 см	8	171,7 ± 32,6	89,3	362,8	273,5	226,1	-0,24
10-20 см	8	100,2 ± 22,7	39,9	244,1	204,2	142,0	-0,29
40-60 см	8	92,0 ± 22,2	28,2	217,9	189,7	123,0	-0,25
60-80 см	8	134,5 ± 29,1	33,3	235,2	201,9	134,3	0,00

*Таблица 4.9*

**Влажность почв в пойменных экотопах заповедника в июле 2018 года**

Экотоп	Влажность разных слоев почвы, %			
	0-10 см	10-20 см	30-50 см	60-80 см
ВПП-34	141,0	72,0	78,0	235,2
ВПП-38	150,9	94,4	76,1	145,9
Устье ручья Ларь	108,3	127,3	146,0	197,9
Шасталинь Энер	257,7	96,6	93,3	135,1
Ин Энер	89,3	39,9	28,2	35,6
Кв. 76, выд. 7	118,4	74,7	62,9	66,2
Черноольшаник, правый берег Б. Кокшаги	362,8	244,1	217,9	226,5
Черноольшаник, левый берег Б. Кокшаги	145,4	52,7	33,7	33,3

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 или тоннах на 1 га, что позволяет сопоставить их с количеством выпавших осадков. На основе проведенных

расчетов было установлено, что запас воды в почве сосновых лесов заповедника весной 2018 года значительно снизился по сравнению с осенью предыдущего года (рис. 4.14, 4.15), что связано, на наш взгляд, с поглощением ее древостоем. В прошлом же 2017 году отмечалось обратное, т.е. запас влаги весной вырос по сравнению с осенью 2016 года. Летом запасы влаги за счет обильных осадков значительно увеличились, а к осени резко упали фактически до рекордно низких отметок. Изменение влагозапасов в почве происходило на объектах мониторинга практически синхронно.

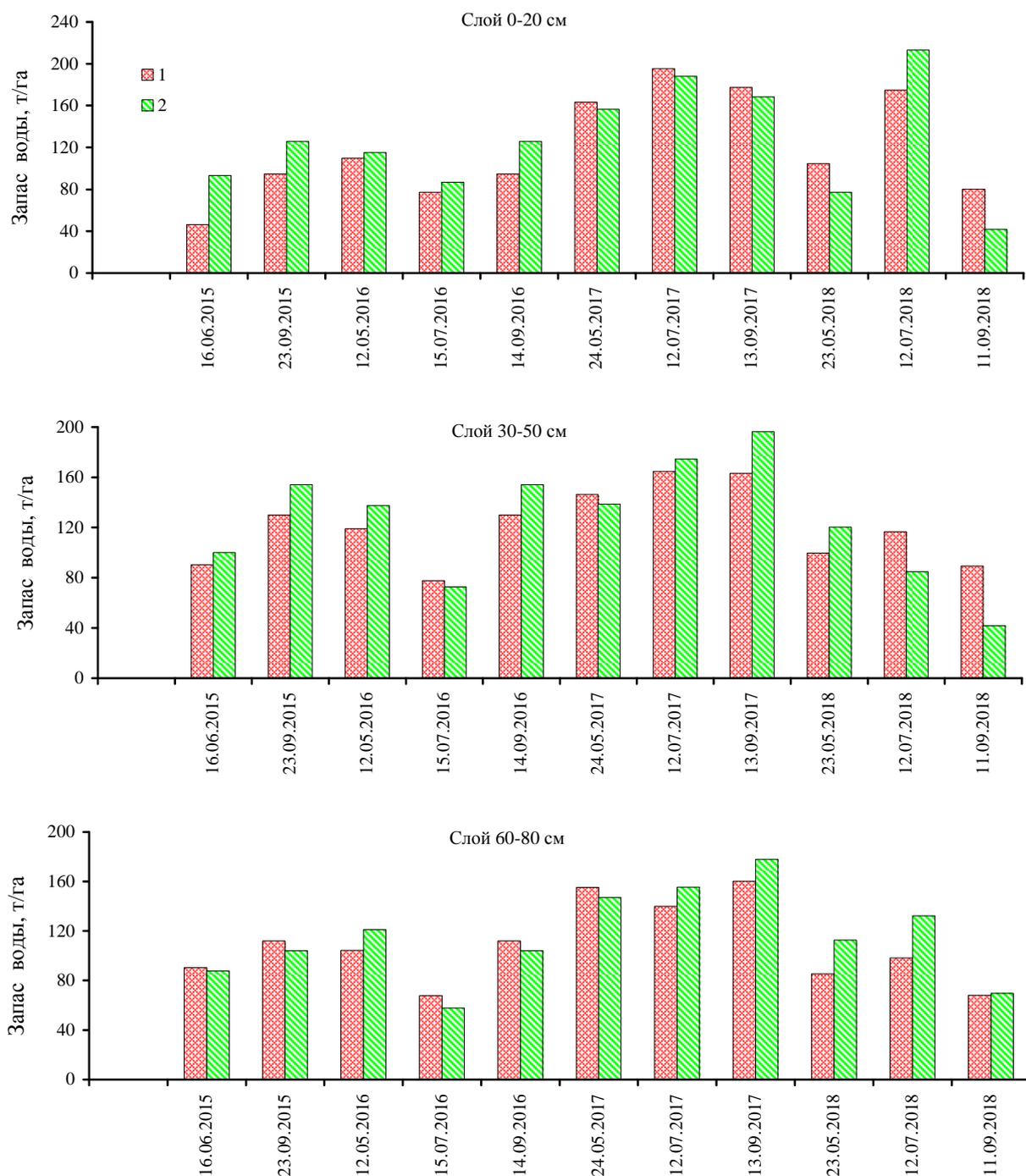
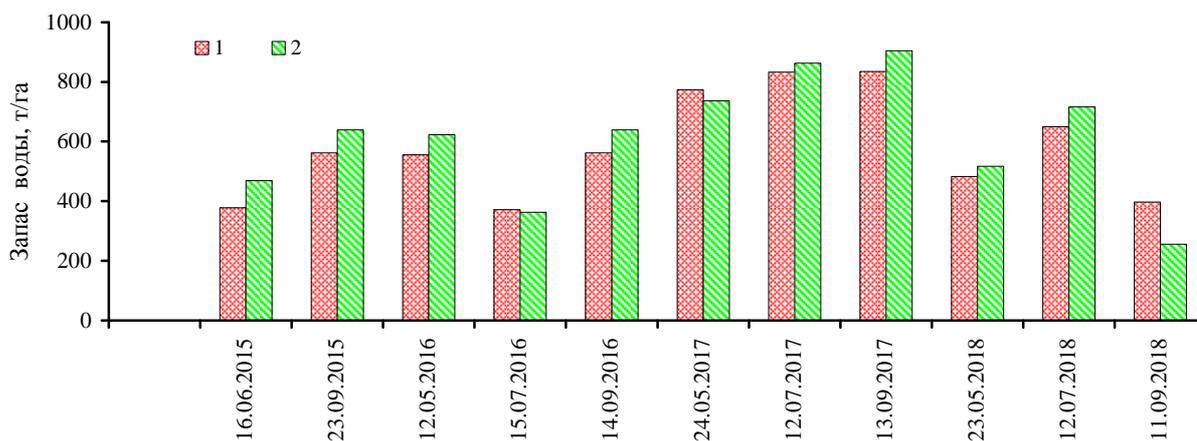


Рис. 4.14. Динамика запасов влаги в почве сосняков на постоянных пробных площадях: 1 – сосняк лишайниковый, 2 – сосняк лишайниково-мшистый.



**Рис. 4.15.** Динамика запасов влаги в метровом слое почвы сосняков лишайникового (1) и лишайниково-мшистого (2).

**Заклучение.** 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, в частности, что погодные аномалии 2017 и 2018 годов 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.

По результатам исследований текущего года можно сделать следующие выводы:

1. Температура разных слоев почвы изменялась на объектах исследования в середине мая на глубине 5 см от 7,6 до 14,5°C, 10 см – от 6,8 до 12,6°C, 80 см – от 6,0 до 9,0°C. С увеличением глубины измеряемого слоя почвы предел изменений температуры постепенно уменьшался. Наиболее высокой температура почвы была на лугу возле деревни Шаптунга, а самой низкой – в сыром сосняке черничном со вторым ярусом ели. Разница значений между экотопами составляла в мае в самом верхнем слое почвы 4,2-4,4°C, а в остальных слоях – от 2,5 до 3,5°C. В июле разница на глубине до 10 см достигла 4,8°C, 20 см – 5,5°C, 40 см – 4,7°C, 60 см – 4,2°C, 80 см – 3,4°C. В сентябре температурный фон почв выровнялся, однако на глубине 5 см различия достигали 3,0°C, постепенно снижаясь по градиенту профиля до 0,8-1,2°C. Температура практически всех слоев почвы на объектах исследования в 2018 году была значительно выше, чем в 2016 и 2017 годах.

2. Влажность почвы на объектах исследования изменялась в гораздо большей степени, чем ее температура: в самом верхнем слое она варьировала в экотопах, исходя из их особенностей, весной от 3,1 до 43,4 %, летом – от 5,5 до 33,5 %, а осенью – от 1,8 до 16,7 %, что близко к влажности завядания.

3. Почва в каждом из экотопов, исходя из содержания в ней органического вещества и глины, обладала различной влагоемкостью. Наименьшую влагоемкость имела почва во влажном сосняке черничниковом со вторым ярусом ели, а наиболее высокую – в липняке снытевом нагорном Ботанического сада ПГТУ и пойменных экотопах лесопарка «Сосновая роща».

4. Относительная влажность почвы изменялась в экотопах в очень больших пределах, составивших в самом верхнем слое весной от 11,8 до 90,8 %, летом – от 20,8 до 71,4 %, а осенью – от 6,4 до 39,9 %. Наименьшие пределы изменчивости показателя отмечены на глубине 30-50 см, где расположена основная масса сосущих корней деревьев.

5. Изменение абсолютной и относительной влажности почвы по градиенту ее профиля в каждом экотопе имело свои особенности, что обусловлено характером инфильтрации атмосферных осадков, деятельности корней растений и капиллярного подъема грунтовых вод. Во многих лесных экотопах в течение всего вегетационного периода, особенно весной и летом, наиболее высока влажность поверхностного слоя почвы, что свидетельствует об атмосферном пополнении запасов воды и промывном типе водного режима. В луговых же экотопах изменение относительной влажности почвы происходило иначе: весной наиболее высокую влажность имел нижний слой почвы, а летом и осенью – верхний. Влажность среднего слоя почвы летом и осенью была здесь наименьшей. Наиболее высокой в текущем году относительная влажность почв была в экотопах Ботанического сада ПГТУ и лесопарка «Сосновая роща», а наименьшей – в сосняках заповедника.

6. Наибольшее увеличение влажности верхнего слоя почвы летом 2018 года произошло в сосняках черничном с елью и лишайниково-мшистом, а наименьшее – в сосняке брусничниковом. В липняке же снытевом относительная влажность этого слоя почвы даже несколько уменьшилась по сравнению с весной. Влажность среднего слоя почвы в сосняке черничном с елью и сосняке лишайниковом увеличилась, а в остальных экотопах, особенно на лугу возле деревни Шаптунга, – снизилась. Влажность самого нижнего слоя почвы в сосняках лишайниковом, лишайниково-мшистом и черничниковом повысилась, а в остальных экотопах снизилась. Особенно сильное снижение произошло на лугах возле деревни Шаптунга и в лесопарке «Сосновая роща».

7. Большое влияние на влажность почвы оказывал полог леса, определяющий степень поглощения атмосферных осадков и величину их транспирации. Так, в лесопарке «Сосновая роща» с мая по июль относительная влажность верхнего слоя почвы на лугу увеличилась на 7 %, а под пологом леса – всего на 5,5 %. Снижение же значений показателя с июля по сентябрь в результате засухи было более значительным в лесу, чем на лугу (37,6 % против 28,9 %). Аналогичное снижение влажности отмечалось и в других слоях почвы: на глубине 30-50 см – 23,8 против 17,7 %, а на глубине 60-80 см – 21,1 против 11,1 %.

8. Запас воды в почве сосновых лесов заповедника весной 2018 года значительно снизился по сравнению с осенью предыдущего года, что связано, на наш взгляд, с поглощением ее древостоем. В прошлом же 2017 году отмечалось обратное, т.е. запас влаги весной вырос по сравнению с осенью 2016 года. Летом запасы влаги за счет обильных осадков значительно увеличились, а к осени резко упали фактически до рекордно низких отметок. Изменение влагозапасов в почве происходило на объектах мониторинга практически синхронно.

9. Для глубокого понимания роли микроклимата почв в функционировании лесных биогеоценозов необходимо продолжить регулярные наблюдения за его динамикой, которые помогут оценить реакцию биоты и выявить существующие тенденции.

### *Библиографический список*

1. 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.
2. Архангельская, Т. А. Температурный режим комплексного почвенного покрова / Т.А. Архангельская. – М.: ГЕОС, 2012. – 282 с.
3. Балыбина, А. С. Дендроиндикация температуры почвы в котловинах байкальского типа / А.С. Балыбина, И.Е. Трофимова // География и природные ресурсы. – 2013. – № 2. – С. 58-65.
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. Битюков, Н. А. Температурный режим бурых лесных почв под букняками / Н.А. Битюков // Известия Сочинского государственного университета. – 2012. – № 3 (21). – С. 219-223.
6. Взнуздаев, Н. А. Температурный режим серых лесных почв предгорий Северо-Западного Кавказа / Н.А. Взнуздаев // Почвоведение. – 1967. – № 4. – С. 60-65.
7. 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.
8. 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.
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. 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 международ. конф. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2016. – С. 34-43. [Электронный ресурс]. <http://www.volgatex.net/international-cooperation-department/centre-for-sustainable-management-and-remote-monitoring-of-forests/publications/>
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. Клинецов, А. П. Температурный режим почвы каменно-березовых лесов Центрального Сахалина / А.П. Клинецов // Лесоведение. – 1988. – № 6. – С. 11-17.
13. Кононенко, А. В. Гидротермический режим таежных и притундровых почв европейского Северо-востока / А.В. Кононенко. – Л.: Наука, 1986. – 144 с.
14. Коротаев, А. А. Влияние температуры и влажности почвы на рост корней в культурах хвойных пород / А.А. Коротаев // Лесоведение. – 1987. – № 2. – С. 50-58.
15. 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.
16. Литвак, П. В. Многолетние наблюдения за температурой почвы в сосновых насаждениях Полесья УССР / П.В. Литвак // Лесоведение. – 1970. – № 6. – С. 63-69.
17. Макарычев С. В. Сезонная динамика запасов тепла в дерново-подзолистых почвах ленточных боров / С.В. Макарычев, В.И. Пастухов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 4 (102). – С. 24-27.
18. 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.
19. Молчанов, А. А. Лес и климат / А.А. Молчанов. – М.: АН СССР, 1961. – 247 с.

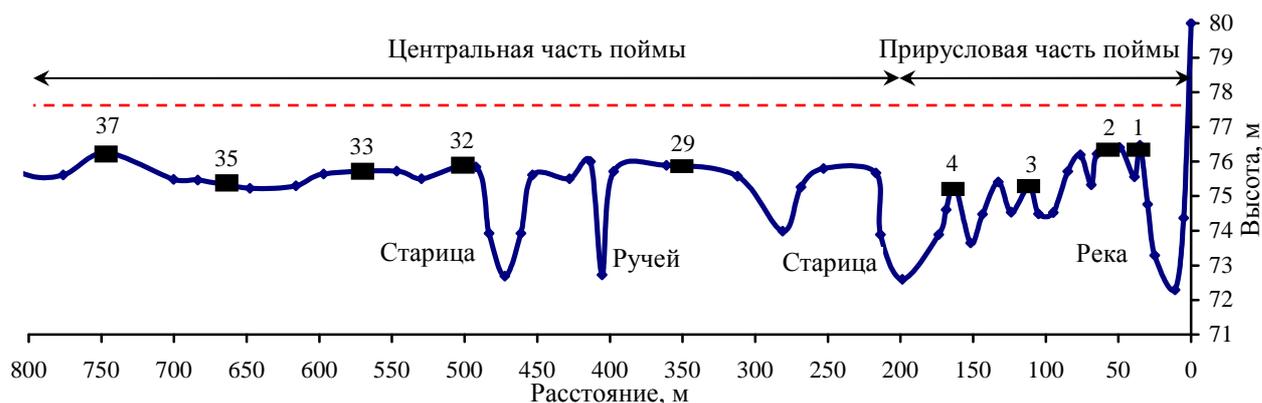
20. Орлов, А. Я. Температура почвы и производительность почвы / А.Я. Орлов // Доклады АН СССР. – 1953. – Т. 12, № 4. – С. 957-960.
21. Татаринцев, Л. М. Природная динамика физических и теплофизических свойств почв / Л.М. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (19). – С. 36-41.
22. Худяков, О. И. Лесорастительные свойства почв лесотундры в связи с потеплением климата / О.И. Худяков, О.В. Решоткин // Современные проблемы притундровых лесов. – Архангельск: САФУ, 2012. С. 115-122.
23. Шульгин, А. М. Климат почвы и его регулирование / А.М. Шульгин. – Л.: Гидрометеоздат, 1967. – 341 с.
24. Афифи, А. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ / А. Афифи, С. Эйзен. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
25. Демиденко, Е. З. Оптимизация и регрессия / Е.З. Демиденко. – М.: Наука, 1989. – 292 с.
26. Дмитриев, Е.А. Математическая статистика в почвоведении / Е.А. Дмитриев. – М.: МГУ, 1972. – 292 с.
27. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
28. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
29. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж. О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.

## **4.2. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных отложений среднего течения реки Большая Кокшага и их роль в формировании почвенного покрова**

**Введение.** В 2018 году были продолжены исследования элементного состава аллювия, отлагающегося в пойме реки Большая Кокшага. Начало работы в этом направлении положено в 2017 году, когда на 4-х участках прирусловой части поймы было установлено по одному наилкоуловителю. Получены первые результаты: проведен элементный анализ аллювия, установлен гранулометрический состав, сделаны соответствующие выводы [10].

**Цель работы:** изучить роль аллювиальных отложений в формировании почвенного покрова, провести их эколого-геохимическую характеристику и выявить закономерности распределения химических элементов в ландшафтах заповедника.

**Объекты и методика.** Исследование аллювиальных наносов проведено на 9 временных пробных площадях (ВПП), заложенных в прирусловой и центральной частях поймы реки Большая Кокшага в пределах одноименного заповедника. ВПП расположены на линии, представляющей собой трансекту, пересекающую пойму реки перпендикулярно ее руслу (рис. 4.16). Таксационная характеристика древостоев на ВПП в прирусловой части поймы приведена в [11], в центральной – в [12], а описание геоморфологического строения поймы на исследуемом участке и почвенного покрова в [9]. Все пробные площади заняты древесной растительностью с доминированием в составе дуба черешчатого и липы мелколистной, за исключением ВПП 33, представленной лугом с доминированием таволги вязолистной. На ВПП 1-4 сформировались аллювиальные дерновые почвы легкого гранулометрического состава, на ВПП 29, 32, 33 и 35 – аллювиальные луговые поверхностнооглеенные средне и тяжелосуглинистые, на ВПП 37 – аллювиальные дерново-луговые среднесуглинистые.



**Рис. 4.16.** Схема поперечного профиля части поймы, где были заложены наилоуловители. Черный прямоугольник – место закладки наилоуловителя, 1-4 – номера ВПП, пунктирной линией отмечен среднемноголетний уровень половодья.

Для сбора аллювия использовано пластиковое щетинистое покрытие без перфораций, которое было нарезано на сегменты размером 40×44,5 см, и установлено зимой на каждой ВПП на расстоянии друг от друга 5-7 м. Наилоуловители были уложены на предварительно очищенную от лесной подстилки и ветоши поверхность почвы, закреплены во избежание их сноса полый водой металлическими кольшками из нержавеющей стали. Учитывая опыт 2017 года, на участке центральной части поймы в каждом биотопе расположили по два наилоуловителя, в прирусловой части поймы – по одному.

Весной сразу после схода воды наилоуловители были освобождены от прошлогодней листвы, собраны поштучно в индивидуальные полиэтиленовые пакеты, высушены в лаборатории при комнатной температуре и тщательно очищены от аллювия, который поместили в полиэтиленовые пакеты. Определение элементного состава аллювиальных отложений проведено с помощью рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) в Казанском (Приволжском) Федеральном университете по методике, описанной в [13]. Гранулометрический состав определен в Набережночелнинском институте (филиале) Казанского (Приволжского) федерального университета на лазерном анализаторе размеров частиц серии «Микросайзер 201». Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета прикладных программ Excel и Statistika 5.0.

**Результаты и их обсуждение.** Исследованиями установлено, что масса отложенного аллювия снижается при движении по поперечнику поймы от русла реки. Наибольшее количество наилка в 2018 году поступило на ВПП 1 и 2: 31,9 и 13,2 т/га соответственно (табл. 4.10). Уже на расстоянии несколько десятков метров от русла его количество резко сокращается (более чем в 70 раз). На наиболее удаленных от русла реки экотопах (ВПП 33, 35 и 37) масса аллювия не превышает нескольких десятков килограмм на 1 га. Эти данные свидетельствуют о том, что в современный период внутренние области центральной поймы получают сравнительно небольшие порции свежих отложений. В результате роль аллювия в формировании

почвенного покрова по мере удаления от русла реки снижается и уже на удалении нескольких десятков метров почти не проявляется. Это, в свою очередь, сказывается на строении почвенного профиля, в котором отсутствуют признаки слоистости [9], а зональные факторы формирования почв приобретают большее значение, чем азональные. Исследованиями также установлена высокая вариабельность массы аллювия, собранного в 2017 и 2018 годах в пределах одного и того же экотопа. Наиболее сильно она различается на участке поймы граничащей с руслом реки (ВПП 1) и только на ВПП 2 значения различаются менее существенно.

Таблица 4.10

**Количество аллювия, отложенного на различных участках поймы в 2017-2018 годах**

Год	Масса аллювия в различных экотопах, т/га								
	ВПП 1	ВПП 2	ВПП 3	ВПП 4	ВПП 29	ВПП 32	ВПП 33	ВПП 35	ВПП 37
2017	116,68	10,15	1,36	1,24	Наилкоуловители не устанавливались				
2018	31,93	13,22	0,42	0,72	0,64	0,40	0,07	0,03	0,02

Гранулометрический состав аллювиальных отложений различных экотопов показал довольно слабую их сортировку, за исключением таковых на ВПП-1, представленной прирусловым валом. В аллювии этого экотопа доминируют частицы мелкого песка (табл. 4.11). В остальных экотопах на первом месте находятся частицы крупной пыли (так называемые лесовые фракции), за ними с небольшим отрывом находятся фракции мелкого песка и мелкой пыли. Эти данные весьма показательны, так как они свидетельствуют об утяжелении гранулометрического состава аллювиальных отложений при движении по поперечнику поймы от русла реки. Особенно четко это прослеживается на примере снижения доли фракции мелкого песка, процентное содержание которой, согласно Б.Н. Польскому [16], характеризует напряженность гидродинамических процессов в половодье: чем больше этой фракции, тем больше их напряженность.

Таблица 4.11

**Гранулометрический состав аллювиальных отложений**

Экотоп*	Содержание частиц разного размера, %						
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
ВВП-1	7,6	75,1	10,5	2,0	4,0	0,8	6,8
ВПП-2	0,7	34,7	39,3	7,7	15,4	2,2	25,3
ВВП-4	1,6	27,6	39,7	10,2	18,7	2,2	31,1
ВВП-29	1,8	29,4	35,7	11,0	19,9	2,2	33,1
ВВП-32	1,5	20,9	37,2	11,0	26,0	3,4	40,4

**Примечание:** \* гранулометрический состав аллювия других экотопов проведен не был по причине малого количества, собранного наилоуловителями.

Валовой состав аллювия, выявленный с помощью РФА, весьма представительен и насчитывает 26 элементов, из них только 15 присутствуют во всех образцах (табл. 4.12). Никель отсутствует в аллювиальных отложениях только в экотопе на ВПП 1. Натрий, как и цирконий, не обнаружены в аллювии наиболее удаленных от русла участках поймы: на ВПП 33, 35 и 37; барий и хлор, наоборот, – на наиболее близких к руслу экотопах. Мышьяк встречается

спорадически как в экотопах прирусловой, так и центральной частях поймы. Ванадий, ниобий, бром, галлий и иттрий встречаются весьма редко, а последние четыре элемента – в единичных случаях. По этой причине для обработки материала были использованы только те элементы, которые присутствуют во всех образцах.

Таблица 4.12

## Элементный состав аллювия в 2018 году

Элемент	Содержание элементов в аллювии, мг/кг								
	ВПП 1	ВПП 2	ВПП 3	ВПП 4	ВПП 29	ВПП 32	ВПП 33	ВПП 35	ВПП 37
ППП, %	2,8	11,2	22,9	21,9	21,8	34,4	64,4	70,8	74,2
Si	380322,2	294237,7	282556,8	245495,4	241823,2	144659,4	66282,9	47267,0	41678,8
Al	39059,8	64201,8	32671,2	57215,7	57067,5	42818,0	12908,4	9046,0	7704,3
Fe	19369,4	41280,5	26782,7	46968,3	52177,7	117294,9	57096,1	57104,5	43968,5
K	11481,8	14903,6	10039,8	14592,3	14015,4	13288,2	5819,3	9093,4	8681,7
Ca	8160,5	11381,6	16814,1	12994,0	14993,7	22846,1	28332,2	23337,8	18751,6
Mg	5923,6	10467,5	5992,4	10006,8	9762,0	7223,8	2616,6	2264,4	1833,8
Na	4914,8	7234,6	3094,3	4939,3	4719,7	1462,9	0,0	0,0	0,0
Ti	3329,7	3672,0	2097,1	3644,4	3700,8	4618,6	1491,6	1009,6	1003,6
Mn	532,8	1579,9	1452,9	2202,6	3575,7	8090,0	27753,5	14801,4	24925,1
P	1066,2	1981,4	2370,2	2625,9	2245,4	4530,1	4165,2	5974,6	4261,7
S	572,3	1184,6	1765,2	1559,4	1412,0	1601,8	2476,4	2698,3	2555,3
Ba	0,0	586,6	0,0	477,4	530,2	1110,6	1376,6	997,8	798,0
Zr	2876,7	379,0	444,2	239,1	245,0	407,9	0,0	0,0	0,0
Cr	296,3	175,2	112,2	121,1	124,5	205,3	75,9	31,5	58,8
Sr	400,0	149,7	93,0	126,0	144,6	148,8	437,2	193,6	130,2
Zn	53,0	116,5	210,5	138,2	158,3	265,1	345,5	243,4	269,9
Ni	0,0	68,4	63,6	71,5	113,9	180,7	77,0	524,1	63,6
Cu	52,7	63,9	62,3	67,1	68,7	107,8	73,5	192,5	61,5
Rb	83,2	55,8	32,9	55,8	74,1	126,2	84,1	61,3	67,7
As	0,0	18,9	0,0	18,9	0,0	58,3	26,5	0,0	37,9
Cl	0,0	0,0	0,0	161,0	245,0	213,0	191,0	448,0	371,0
V	0,0	0,0	0,0	206,1	190,5	0,0	0,0	37,0	15,1
Nb	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,3	0,0	0,0	0,0
Br	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0
Ga	0,0	0,0	0,0	0,0	21,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Y	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	49,6	0,0	0,0	0,0

Распределение содержания различных химических элементов, а также потери при прокаливании (ППП) в аллювии по поперечнику поймы от ВПП 1 до ВПП 37 имеет особый характер. Так, концентрация кремния, калия, натрия, циркония, хрома, алюминия и магния снижается с некоторыми всплесками на отдельных участках поймы. Причем в распределении по поперечнику поймы алюминия и магния прослеживается полная синхронность. Для железа, кальция, марганца, фосфора, серы, цинка и хлора отмечается постепенное повышение содержания в аллювиальных отложениях от молодых участков поймы к более зрелым. Содержание же органического вещества в этом направлении возрастает достаточно резко. Концентрация железа имеет резкий пик на ВПП 32, а марганца на ВПП 33. Концентрация меди очень слабо изменяется по поперечнику поймы и только на ВПП 32 и 35 имеются пики в ее содержании. Другие элементы (стронций, никель, рубидий и титан) не обнаруживают четкой дифференциации в зависимости от расположения экотопа по поперечнику поймы.

Данные статистической обработки количества элементов в аллювии разных экотопах показали, что на первом месте в ранговом ряду находится кремний, среднее содержание которого составляет почти 194 г/кг (табл. 4.13). За ним с большим отрывом следуют железо – 51, алюминий – 39, кальций – 17,5, калий – 11,3, марганец – 9,4, магний – 6,2, фосфор – 3,2, натрий – 2,9, титан – 2,7 и сера – 1,8 г/кг. Концентрация в аллювии остальных элементов не превышает 1 г/кг. Содержание многих элементов отличается высоким размахом значений, что связано с различными топографическими и гидрологическими условиями, обусловившими его качественный и количественный состав.

Таблица 4.13

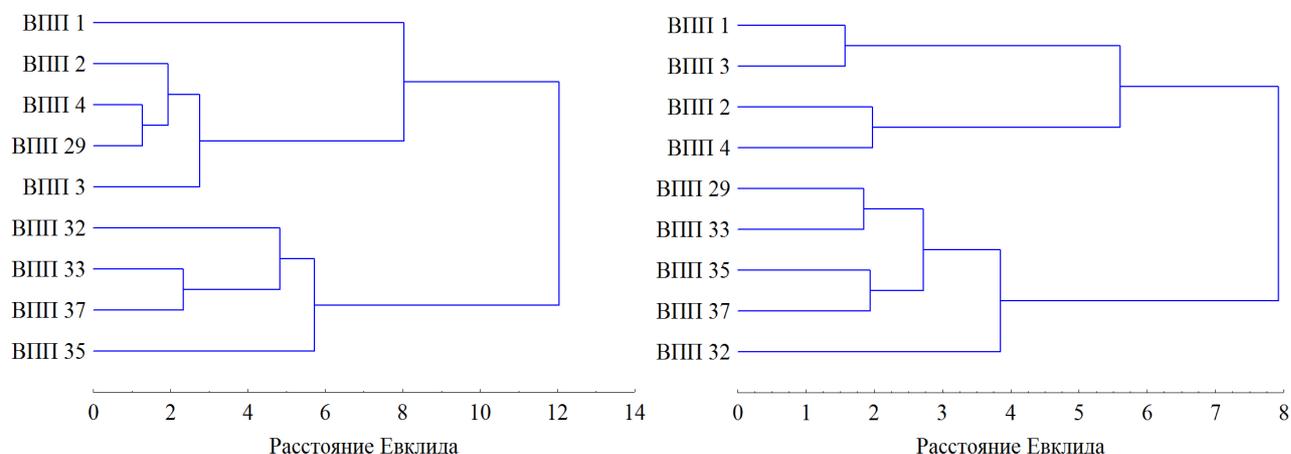
**Статистические показатели содержания органического вещества и химических элементов в аллювии**

Экотоп	Значения статистических показателей, мг/кг*					
	$M_x$	Max	min	Размах	Медиана	V, %
ППП, %	36,0	74,2	2,8	71,3	35,7	74,5
Si	193813,7	380322,2	41678,8	338643,5	169321,7	63,5
Al	35854,7	64201,8	7704,3	56497,5	28248,8	60,9
Fe	51338,1	117294,9	19369,4	97925,5	48962,8	54,3
K	11324,0	14903,6	5819,3	9084,3	4542,2	27,7
Ca	17512,4	28332,2	8160,5	20171,7	10085,9	36,9
Mg	6232,3	10467,5	1833,8	7234,6	3617,3	55,0
Na	2929,5	7234,6	0,0	8633,7	4316,8	91,6
Ti	2729,7	4618,6	1003,6	3615,0	1807,5	49,3
Mn	9434,9	27753,5	532,8	27220,6	13610,3	112,3
P	3246,7	5974,6	1066,2	4908,4	2454,2	48,1
S	1758,4	2698,3	572,3	2126,0	1063,0	40,0
Ba	653,0	1376,6	0,0	1376,6	688,3	72,2
Zr	510,2	2876,7	0,0	2876,7	1438,3	177,4
Cr	133,4	296,3	31,5	264,8	132,4	61,2
Sr	202,6	437,2	93,0	344,2	172,1	62,0
Zn	200,0	345,5	53,0	292,4	146,2	45,6
Ni	129,2	524,1	0,0	524,1	262,1	120,5
Cu	83,3	192,5	52,7	139,8	69,9	52,5
Rb	71,2	126,2	32,9	93,3	46,6	36,5
As	17,8	58,3	0,0	58,3	29,2	115,4
Cl	181,0	448,0	0,0	448,0	224,0	89,8

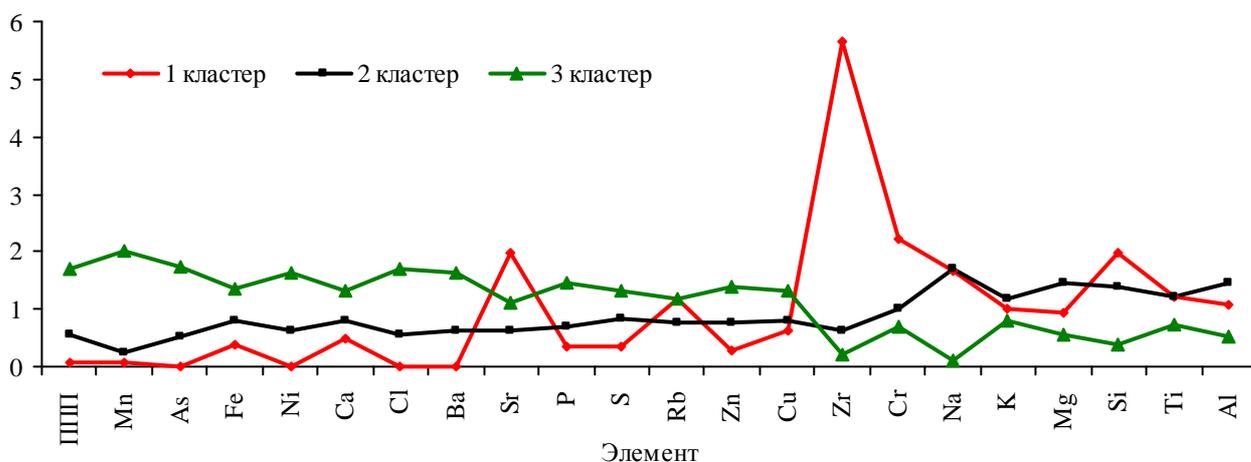
**Примечание:** \* -  $M_x$  – среднее арифметическое значение; min, max – минимальное и максимальное значения, размах – разность между max и min значениями; использование непараметрической статистики обусловлено существенным отличием характера распределения значений показателей в рядах от закона Гаусса.

Аллювиальные отложения экотопов по химическому составу и содержанию органического вещества имеют определенную территориальную приуроченность в распределении по поперечнику поймы, которая визуализируется с помощью кластерного анализа. Первый кластер представлен только ВПП 1, второй – ВПП 2, 3, 4 и 29, а третий – всеми остальными ВПП (рис. 4.17). Так ВПП 1 (прирусловый вал), расположенная в непосредственной близости от русла реки, где напряженность аккумулятивных процессов, а также скорость течения воды самые высокие, отличается наименьшим содержанием значительного количества элементов в аллювии и наибольшим – кремния, хрома, циркония, натрия и стронция (рис. 4.18). В этих условиях накапливаются более тяжелые (грубые) частицы гранулометрического состава

– песчаные, представленные в основном кристаллами кварца. Содержание хрома, как будет показано ниже, довольно тесно связано с кремнием, поэтому он также скапливается в этом экотопе, а вот объяснить повышенное содержание натрия, циркония и стронция сложно. Небольшой объем выборки по этим элементам не позволяет провести корреляционный анализ.



**Рис. 4.17.** Дендрограмма сходства экотопов по элементному составу аллювия (слева) и верхнего гумусового горизонта, построенная способом Варда по матрице нормированных данных.



**Рис. 4.18.** Различия между кластерами по элементному составу аллювия и содержанию органического вещества.

Экотопы второго кластера, по сравнению с остальными, в целом имеют среднее содержание почти всех элементов в аллювии и повышенное натрия, калия, магния и алюминия. Экотопы третьего кластера, наиболее удаленные от русла реки, обогащаются тяжелым по гранулометрическому составу аллювием, в составе которого доминируют марганец, мышьяк, железо, никель, кальций, хлор, барий, фосфор сера, рубидий, цинк и медь, концентрация же кремния и связанных с ним элементов минимальна. Содержание органического вещества в аллювии экотопов данного кластера достигает наибольших величин.

Группировка экотопов по содержанию элементов в верхнем горизонте почв (0-10 см) показала довольно схожий результат с той лишь разницей, что ВПП 29 вошла во второй кла-

стер к участкам, наиболее удаленным от русла реки и представленным луговыми и дерново-луговыми поверхностнооглеенными почвами. ВПП 1-4 образуют один кластер, представленный дерновыми почвами. Таким образом, в настоящее время по элементному составу аллювиальные отложения и верхние горизонты почв дифференцируются по поперечнику поймы сходным образом.

Валовой состав аллювия представляет собой довольно организованную, упорядоченную многокомпонентную систему, состоящую не из простого набора элементов, поступающего на поверхность поймы, а строго структурированную, имеющую свои внутренние связи между отдельными компонентами. Так с помощью корреляционного и кластерного анализа, которые дополняют друг друга, можно выделить эти структурные составляющие, обусловленные взаимодействием определенных элементов между собой (табл. 4.14, рис. 4.19). С содержанием органического вещества, выраженного через потерю при прокаливании, довольно тесную связь имеют кальций, фосфор, сера, марганец, цинк и медь (табл. 4.15, рис. 4.20), которые являются, исходя из этого, органогенными. С алюминием тесно связаны калий, магний и титан, с кремнием – хром, а с железом – рубидий, причем связь в данном случае прямолинейная и высокая. Только стронций не имеет тесной связи ни с одним из рассмотренных элементов.

Таблица 4.14

**Матрица коэффициентов парной корреляции содержания элементов и органического вещества в аллювии и верхнем горизонте почвы**

Элемент	Значение коэффициента корреляции															
	ППП	Si	Al	Fe	K	Ca	Mg	Ti	Mn	P	S	Cr	Sr	Zn	Cu	Rb
ППП		-0,977	0,725	0,958	0,158	0,741	0,705	0,722	0,735	0,859	0,613	-0,080	0,348	0,816	0,736	0,680
Si	-0,973		-0,848	-0,984	-0,362	-0,846	-0,835	-0,832	-0,755	-0,901	-0,697	-0,102	-0,520	-0,900	-0,830	-0,796
Al	-0,861	0,748		0,808	0,759	0,920	0,970	0,978	0,506	0,794	0,829	0,580	0,855	0,858	0,944	0,835
Fe	0,277	-0,475	-0,001		0,338	0,796	0,807	0,769	0,829	0,923	0,622	0,038	0,455	0,910	0,778	0,812
K	-0,742	0,619	0,926	0,119		0,732	0,801	0,721	0,261	0,349	0,552	0,833	0,942	0,590	0,636	0,714
Ca	0,808	-0,860	-0,668	0,579	-0,676		0,963	0,902	0,621	0,736	0,733	0,463	0,844	0,891	0,861	0,900
Mg	-0,822	0,704	0,994	0,018	0,927	-0,629		0,932	0,608	0,766	0,740	0,512	0,862	0,899	0,923	0,936
Ti	-0,781	0,623	0,881	0,347	0,855	-0,475	0,857		0,445	0,705	0,798	0,583	0,867	0,783	0,924	0,767
Mn	0,914	-0,885	-0,818	0,220	-0,810	0,779	-0,804	-0,713		0,680	0,254	-0,186	0,270	0,816	0,415	0,784
P	0,883	-0,929	-0,691	0,586	-0,506	0,844	-0,647	-0,515	0,697		0,743	0,147	0,414	0,877	0,756	0,728
S	0,960	-0,937	-0,789	0,239	-0,698	0,820	-0,728	-0,787	0,826	0,867		0,593	0,662	0,723	0,747	0,524
Cr	-0,799	0,768	0,559	-0,038	0,498	-0,619	0,476	0,730	-0,624	-0,674	-0,913		0,825	0,270	0,429	0,275
Sr	0,066	0,001	-0,313	-0,161	-0,511	0,178	-0,378	-0,178	0,341	-0,072	-0,083	0,276		0,638	0,747	0,714
Zn	0,842	-0,879	-0,697	0,511	-0,702	0,962	-0,654	-0,534	0,837	0,795	0,858	-0,669	0,072		0,779	0,911
Cu	0,517	-0,550	-0,413	0,420	-0,204	0,515	-0,382	-0,306	0,224	0,792	0,528	-0,426	-0,083	0,341		0,804
Rb	0,082	-0,224	-0,021	0,769	0,033	0,330	-0,063	0,417	0,213	0,263	-0,103	0,399	0,338	0,250	0,127	

**Примечание:** данные в верхней правой части матрицы – верхние горизонты почвы, в левой нижней части – аллювии.

Характер связей между содержанием элементов в аллювии и в верхнем слое почвы (0-10 см) рассмотренных экотопов существенным образом отличается. Например, все элементы в верхнем слое почв обнаруживают тесную связь с содержанием алюминия, особенно магний, титан, кальций и медь, тогда как в аллювии связь с алюминием у многих элементов отрица-

тельная, за исключением калия, магния и титана. То же самое можно сказать и про потерю при прокаливании: в аллювии связь ее с алюминием отрицательная, тогда как в верхнем горизонте почвы высокая положительная. Концентрация кремния в верхнем слое почвы со всеми элементами отрицательная, а в аллювии положительная высокая с алюминием, калием, магнием, титаном и хромом. Стронций обнаруживает тесную связь с алюминием, кальцием, магнием, титаном, хромом, а особенно с калием и, скорее всего, присутствует как примесь к различным минералам. Железо в аллювиальных отложениях не образует тесных связей с большинством элементов, тогда как в почве его связь с ними весьма высока, особенно с фосфором и цинком. Столь существенные различия в характерах связей между элементами в аллювии и почве, по нашему мнению, связаны с различными формами их содержания. Например, высокие связи с потерей при прокаливании в верхнем слое почвы алюминия, железа и других элементов свидетельствуют о том, что органическое вещество почвы выступает в качестве фазы-носителя этих элементов, тогда как в аллювии такового не наблюдается. Химические связи между элементами в аллювии, после того как он попадает на поверхность почвы, в результате почвообразовательного процесса претерпевают существенные изменения.

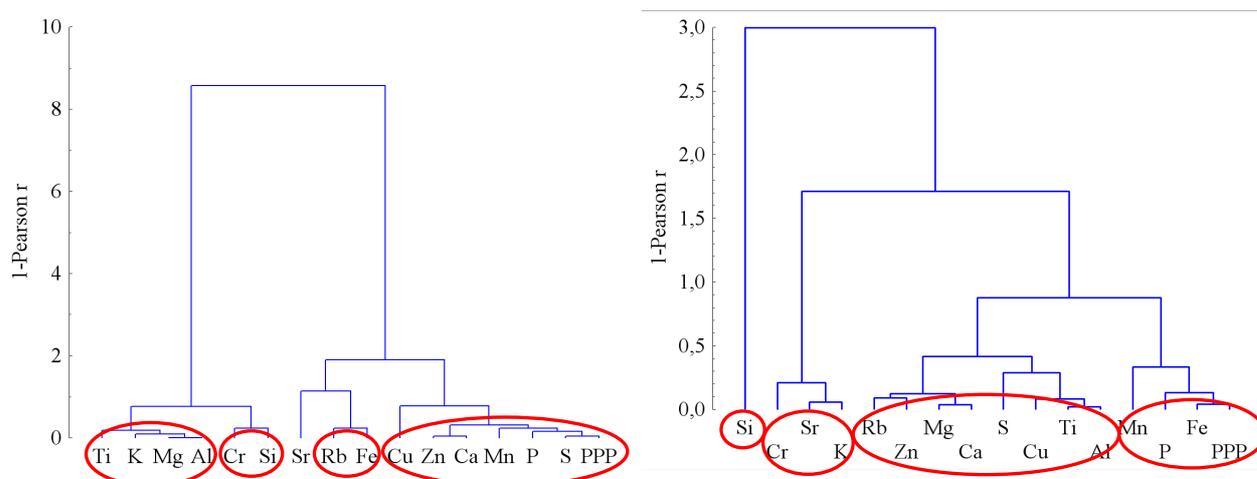


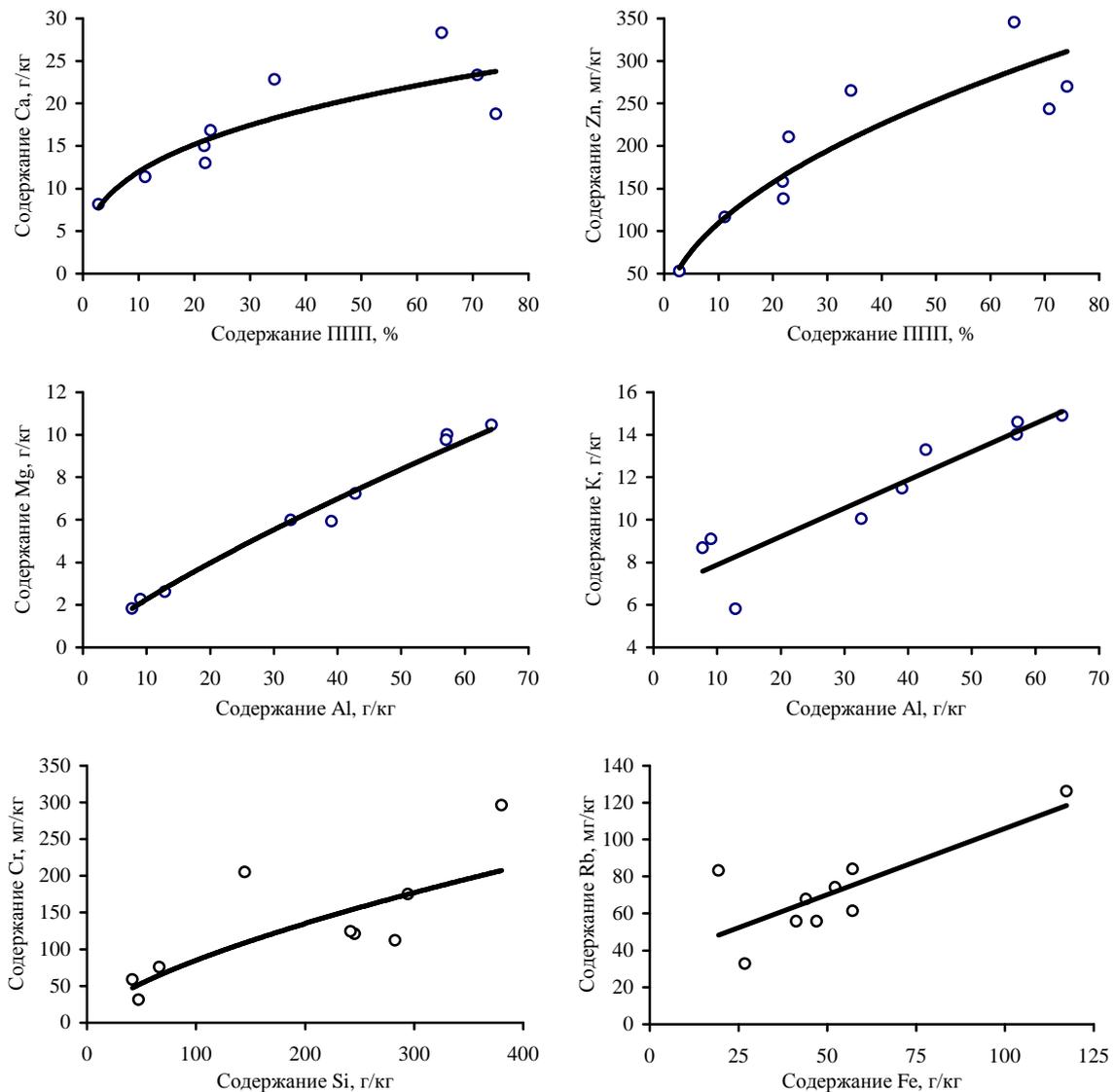
Рис. 4.19. Дендрограмма сходства содержания химических элементов и потери при прокаливании, построенная по фактическим данным в аллювии (слева) и верхнем горизонте почв.

Таблица 4.15

Значения параметров функции, описывающей связь содержания элементов с различными фазами-носителями

Параметр уравнения	Фаза-носитель и элементы с ней связанные										
	Потеря при прокаливании					Алюминий			Кремний		Железо
	Ca	Mn	P	S	Zn	K*	Mg	Ti	Cr	Na	Rb*
a	5,428	0,086	0,610	0,372	32,93	0,133	0,349	0,244	3,975	0,002	0,716
b	0,343	1,228	0,482	0,454	0,522	6,559	0,812	0,682	0,666	1,344	34,47
R <sup>2</sup>	0,833	0,852	0,899	0,971	0,906	0,858	0,989	0,915	0,697	0,605	0,591

Примечание: уравнение связи для алюминия и калия, железа и рубидия имеет вид  $Y=k \times X+b$ , для остальных элементов –  $Y=a \times X^b$ .



**Рис. 4.20.** Связь содержания некоторых элементов в аллювии с потерями его при прокаливании, с концентрацией алюминия, кремния и железа.

О причинах связей элементов между собой мы можем делать только предположения, основываясь на знании химического строения различных минералов. Так тесная связь титана с алюминием обусловлена его концентрацией в бокситах, представляющих собой алюминиевую руду. Титан в условиях выветривания и осаждения имеет геохимическое сродство с  $Al_2O_3$ . Связь магния с алюминием обусловлена тем, что они входят в состав глиноземов; алюминия с калием – тем, что последний входит в состав полевых шпатов. Этим же, по-видимому, обусловлена и связь содержания алюминия с кремнием в аллювии. В почве связь между кремнием и алюминием отрицательная, что может свидетельствовать о разрушении полевых шпатов и перегруппировке веществ в разных соединениях при эпигенезе. Стронций имеет тесную связь в верхних горизонтах почвы с калием, алюминием и кальцием, что обусловлено вхождением его в минералы, содержащие алюминий (стенонит, стронциодресерит, сванбергит и др.). Без проведения минералогического анализа уверенно утверждать о причинной обусловленности связей мы пока не можем.

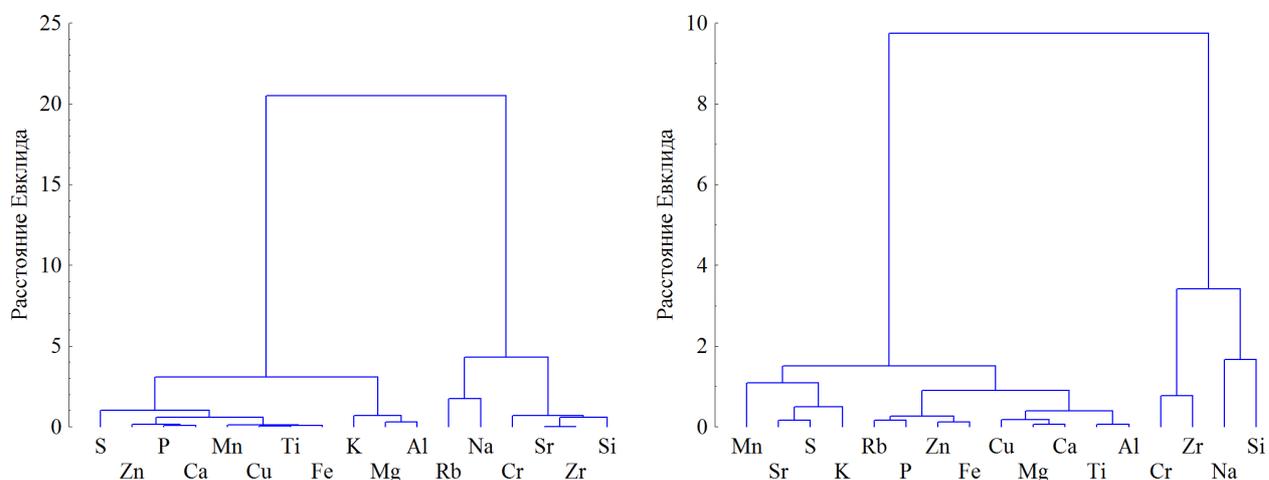
Анализ данных корреляционной матрицы между содержанием химических элементов и гранулометрическим составом аллювиальных отложений показал, что концентрация кремния, циркония, хрома и стронция очень тесно связана с содержанием песчаных частиц (табл. 4.16), в результате они формируют обособленный кластер (рис. 4.21). Это может быть обусловлено тем, что кремний и цирконий являются инертными малоподвижными элементами, особенно цирконий, входящий в состав трудно выветриваемого минерала циркона; в ходе гипергенных процессов он накапливается в песках с монацитом и магнетитом [17]. Цирконий имеет повышенное содержание в алевритовых и мелкопесчаных фракциях в покровных суглинках [8]. Ю.Н. Водяницкий [3] отмечает, что Sr и Cr, а также ряд других элементов концентрируются в почвах легкого гранулометрического состава при загрязнении аллювиальных почвах г. Пермь. В нашем же случае загрязнения почв не выявлено.

Таблица 4.16

**Матрица коэффициентов парной корреляции между содержанием элементов и гранулометрическим составом аллювиальных отложений**

Элемент	Значения коэффициентов 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	0.72	<b>0.90</b>	-0.73	<b>-0.89</b>	<b>-0.98</b>	<b>-0.97</b>	<b>-0.97</b>
Al	-0.73	-0.50	0.72	0.45	0.26	0.18	0.31
Fe	-0.51	-0.70	0.50	0.67	0.86	<b>0.92</b>	0.82
K	<b>-0.92</b>	-0.78	<b>0.93</b>	0.71	0.58	0.52	0.62
Ca	-0.55	-0.75	0.54	0.75	<b>0.90</b>	<b>0.93</b>	0.87
Na	-0.02	0.29	-0.01	-0.35	-0.53	-0.55	-0.49
Mg	-0.80	-0.62	0.80	0.59	0.39	0.29	0.45
Ti	-0.51	-0.68	0.49	0.63	0.83	<b>0.92</b>	0.79
Mn	-0.45	-0.67	0.44	0.67	0.84	<b>0.88</b>	0.80
P	-0.58	-0.77	0.59	0.74	<b>0.90</b>	<b>0.94</b>	0.86
S	-0.87	<b>-0.98</b>	<b>0.90</b>	<b>0.98</b>	<b>0.96</b>	<b>0.89</b>	<b>0.97</b>
Zr	<b>0.98</b>	<b>0.97</b>	<b>-0.99</b>	<b>-0.94</b>	-0.87	-0.80	<b>-0.90</b>
Cr	0.83	0.81	-0.86	-0.84	-0.66	-0.50	-0.71
Sr	<b>0.98</b>	<b>0.97</b>	<b>-0.99</b>	<b>-0.94</b>	-0.87	-0.80	<b>-0.90</b>
Zn	-0.62	-0.81	0.62	0.80	<b>0.94</b>	<b>0.96</b>	<b>0.91</b>
Cu	-0.48	-0.68	0.47	0.64	0.83	<b>0.91</b>	0.79
Rb	0.12	-0.12	-0.15	0.13	0.38	0.48	0.31

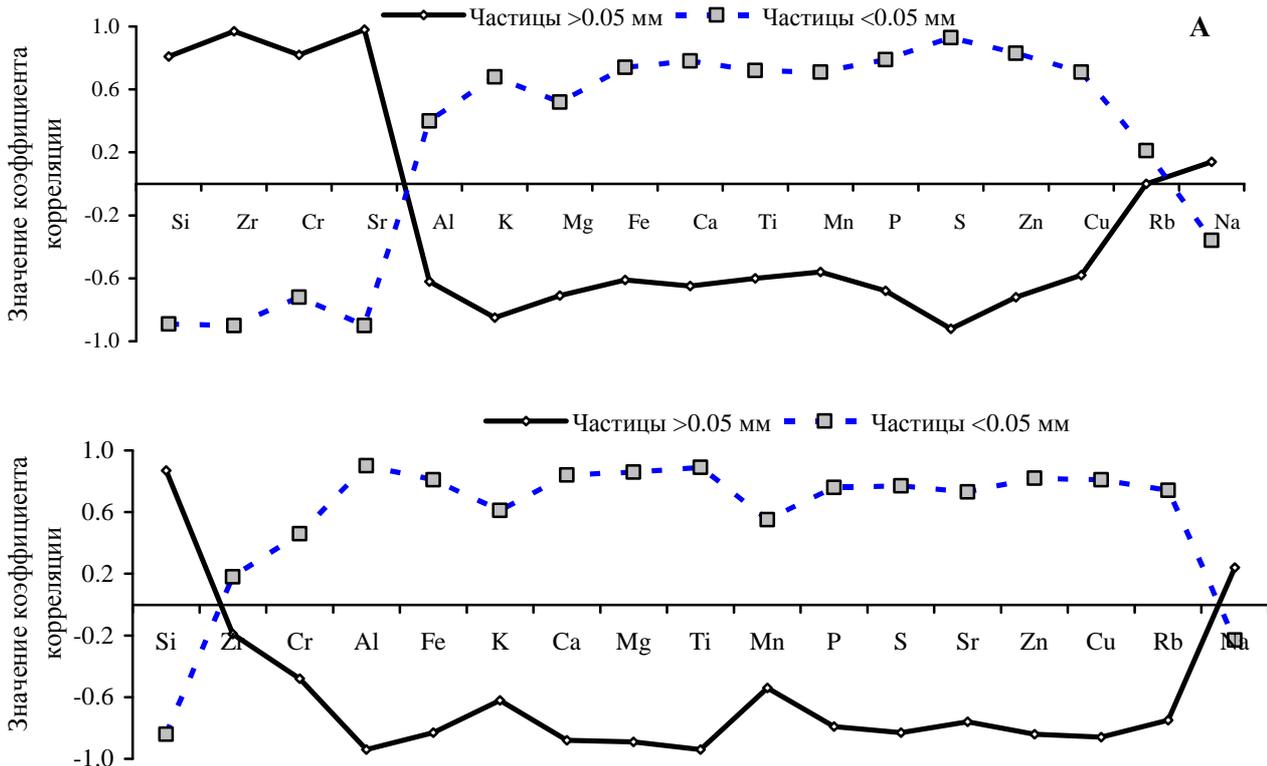
**Примечание:** жирным выделены коэффициенты корреляции, значения которых достоверны при  $p < 0,05$ .



**Рис. 4.21.** Дендрограммы сходства содержания химических элементов от гранулометрического состава в аллювиальных отложениях (слева), и в верхнем слое почв, построенные по коэффициентам парной корреляции.

Сорбция остальных элементов происходит глинистыми и илистыми частицами, причем между ними наблюдается некоторая специализация в тяготении к фракциям определенного размера. Содержание таких элементов как алюминий, калий и магний тесно связано только с крупнопылевыми частицами, они также образуют обособленный кластер; серы – со средней и мелкой пылью, а железа, кальция, титана, марганца, фосфора, цинка и меди – с илистой фракцией. Из всего перечня элементов только натрий и рубидий не обнаруживают тесной связи с гранулометрическим составом.

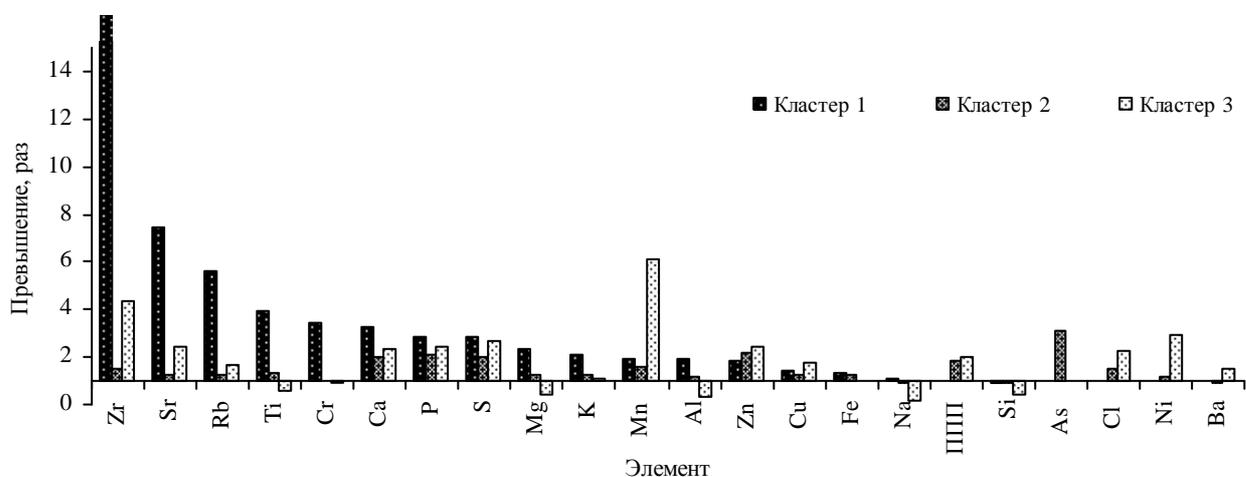
Сравнение связи содержания элементов от гранулометрического состава между аллювиальными отложениями и верхним слоем почв экотопов показало, что в целом они сходны. Разница заключается только в связи содержания таких элементов как цирконий, хром и стронций, которые в аллювиальных отложениях имеют положительную корреляцию с частицами  $>0,05$  мм (песчаные фракции), тогда как в верхнем горизонте почв – с частицами  $<0,05$  мм (рис. 4.22), и если у циркония и хрома коэффициенты корреляции низкие, то у стронция он высокий.



**Рис. 4.22.** Различия значений коэффициентов корреляции содержания элементов от гранулометрического состава в аллювиальных отложениях (А), и в верхнем слое почв.

Аллювиальные отложения играют существенную роль в биологическом круговороте веществ, являясь одним из источников поступления элементов, особенно для участков пойм находящихся в непосредственной близости от реки, где его масса достигает нескольких тонн на гектар и более. Полученные данные валового анализа аллювия установили, что, благодаря

нему, гумусовые горизонты почв экотопов обогащаются значительным набором химических элементов, особенно слабодерновая слоистая примитивная почва на ВПП 1 (рис. 4.23). Так, содержание кальция, хрома и титана в аллювии на ВПП 1 превышает в 3 раза их концентрацию в почве, рубидия и стронция – 5 раз, циркония – 22 раза! Экотопы второго кластера, куда вошли в основном аллювиальные дерновые почвы, обогащаются мышьяком, цинком, фосфором и серой. Экотопы третьего кластера, представленные луговыми и дерново-луговыми почвами, обогащаются марганцем, цирконием, никелем, хлором, фосфором, стронцием и серой, правда, количество отлагаемых элементов весьма незначительное. В верхнем горизонте почв экотопов в целом содержится больше натрия, кремния, чем привносится с аллювием.



**Рис. 4.23.** Преувеличение содержания элементов и органического вещества в аллювии по сравнению с верхним горизонтом почв данных экотопов. Содержания циркония превышает этот уровень в 22 раза.

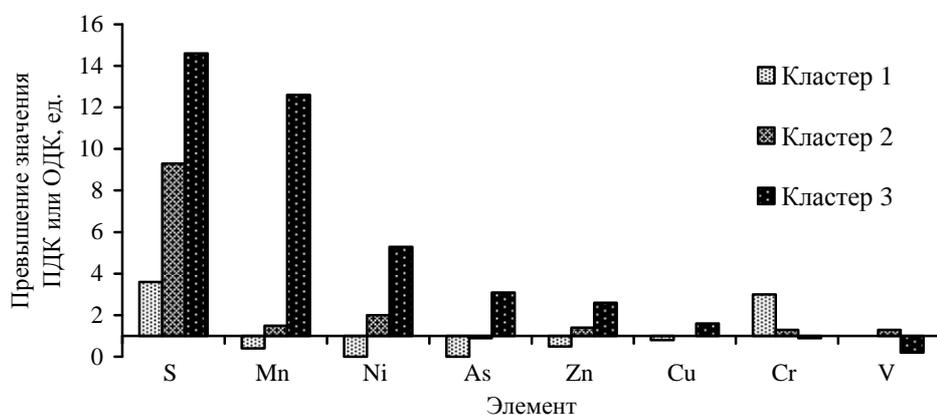
Эколого-геохимическая оценка аллювиальных отложений показала низкие значения арсенатного, никелевого и медного модулей в аллювии, которые свидетельствуют о прочном закреплении тяжелых металлов и металлоидов [2] (табл. 4.17). Схожие значения выявлены нами ранее в луговых и дерново-луговых почвах [12]. Значение фосфатного модуля в аллювии довольно значительное и превышает таковое у луговых и дерново-луговых почв. Известно, что с увеличением значения модуля снижается прочность закрепления микроэлемента соответствующей фазой-носителем, возможно, это отражает непрочное закрепление фосфора в аллювии.

*Таблица 4.17*

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

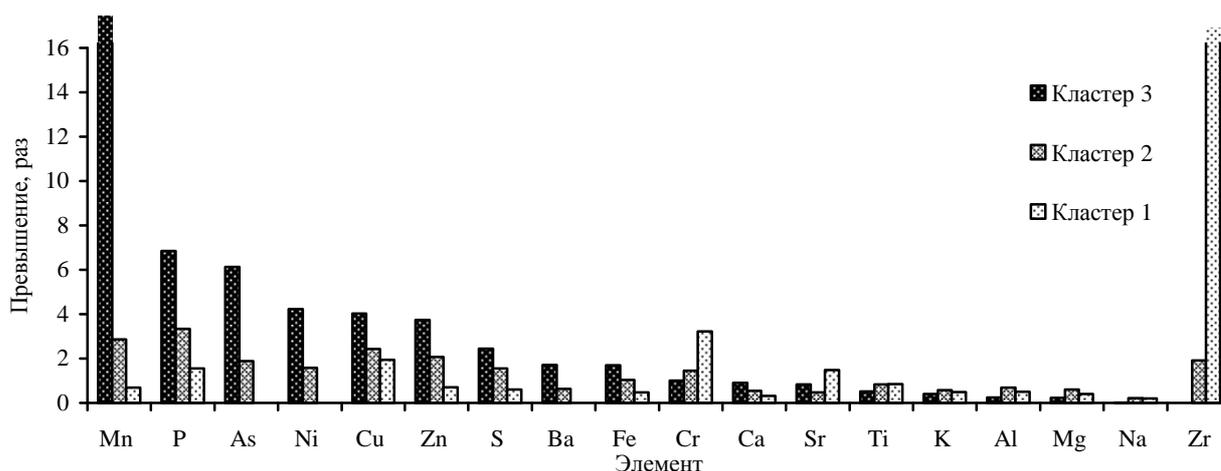
Модуль	Значение модуля на различных ВПП								
	ВПП 1	ВПП 2	ВПП 3	ВПП 4	ВПП 29	ВПП 32	ВПП 33	ВПП 35	ВПП 37
As/Fe	-	0,34	-	0,30	-	0,37	0,35	-	0,64
Ni/Fe	-	1,58	2,27	1,45	2,08	1,47	1,29	8,76	1,38
P/Fe	99,5	86,8	160,0	101,1	77,8	69,8	131,9	189,2	175,3
Cu/Fe	2,40	1,37	2,05	1,26	1,16	0,81	1,14	2,97	1,23

Среди обнаруженных в аллювиальных отложениях тяжелых металлов и металлоидов к элементам с высокой опасностью относятся As, Cr, Zn, к умеренной – Ni, Cu, малой – Ba, Mn, Sr [5]. Сравнение содержания элементов в аллювии разных экотопов с ПДК [4], а мышьяка с ОДК (10 мг/кг) показало превышение по S до 14, Mn – 12, Ni – 5, As и Zn – 2 раз, по Cr и Cu в 1,1 раза (рис. 4.24). Наиболее сильное превышение характерно для аллювия, отложенного в экотопах, объединенных в третий кластер. Таким образом, аллювиальные отложение несут в себе такие концентрации элементов, которые превышают гигиенические нормативы и, тем самым, способствуют накоплению их в пойменных почвах. Одной из причин природного повышенного содержания химических элементов в почвообразующих породах можно считать наличие разнообразных рудных проявлений [18], эпигенез которых привел к их переносу и осаждению в ландшафтах, подвергшихся деятельности реки. Подобное явление наблюдается в областях России, где имеются природные геохимические аномалии [18].



**Рис. 4.24.** Превышение содержания элементов в аллювии, по сравнению с ПДК и ОДК.

Полученные данные валового содержания элементов были использованы для эколого-геохимической оценки аллювия и выявления региональной геохимической специализации фоновых ландшафтов. Для этого были использованы значения кларков элементов верхней части континентальной земной коры [14], для циркония [1]. Построенные геохимические спектры выявили повышенное, по сравнению с кларком литосферы, содержание марганца, фосфора, мышьяка, меди, никеля, цинка, серы, бария, железа, хрома, стронция и циркония, причем марганца более чем в 20, а циркония - 16 раз (рис. 4.25). В основном превышение свойственно для аллювия, отлагающегося в экотопах третьего кластера, где его роль в формировании почв весьма незначительная из-за малого количества (16,9-404 кг/га). Для почв первого кластера отмечено значительное превышение по цирконию и хрому. Накопление других элементов несколько ниже кларкового значения. Для аллювиальных луговых почв мы также отмечали повышенное содержание перечисленных выше элементов, по сравнению с кларковым значением. Таким образом, аллювиальные отложения, наряду с почвами, способствуют формированию в пойме среднего течения реки положительных естественных геохимических аномалий.



**Рис. 4.25.** Превышение содержания элементов в аллювии над кларком верхней части континентальной земной коры (по марганцу – 24,5 раза, цирконию – 17 раз).

Какими же причинами может быть обусловлено содержание различных элементов в аллювии? Ответ на этот вопрос весьма сложен, так как пойма реки представляет собой своеобразный природный резервуар, в котором находит отражение через элементный состав геологическая история бассейна реки. Известно, что аллювиальные отложения представляют процесс геохимической дифференциации рыхлых отложений и наследуют характерные черты микроэлементного состава исходных пород, что отражается в провинциальных особенностях их состава [7]. Рассматриваемая нами территория расположена в восточной части Центрально-Русской минералого-геохимической провинции Восточно-Европейской равнины на стыке с Приуральской [8]. Здесь сказывается влияние Уральской области сноса и кислых пород Балтийского щита. Таким образом, отложения наследуют состав элементов, характерный для двух провинций. Известно, что четвертичные отложения Приуралья содержат повышенное количество меди, ванадия и никеля, которые характерны для основных пород Урала. В то же время они содержат несколько менее циркония, столь характерного для кислых пород Балтийского щита [8].

В тех осадочных породах, для которых характерно накопление в качестве главного компонента кремния, выражена аккумуляция циркония, титана и некоторых других редких земель. Для сланцев обыкновенных и битуминозных, бокситов характерна аккумуляция мышьяка, меди, никеля, титана. Известняки и доломиты характеризуются накоплением бария, стронция, марганца, свинца и бора [15].

Значительное превышение над кларком содержания в аллювиальных отложениях марганца, а с ним фосфора и мышьяка, может быть обусловлено их интенсивной миграцией с водораздельных пространств и накоплением в почвах, которые в дальнейшем подвергаются размыву. Такое явление характерно для рек, долины которых проложены среди задровых низин с большим количеством болот и где почвенно-грунтовые воды бедны кальцием, но обогащены органическим веществом и закисными соединениями железа и марганца [7].

Привнос этих элементов может быть связан и с аллювием, образовавшимся в результате размыва почвообразующих пород, расположенных выше по течению реки и представленных покровными, валунными, лессовидными суглинками, глинами и лёссами [6]. Эти породы, как известно [15], относительно богаты марганцем.

В завершении работы мы сравнили между собой данные элементного состава аллювия, полученные в 2017 и 2018 годах. Результаты дисперсионного анализа показали, что ни экотоп, ни год исследования не оказывают достоверного влияния на содержание элементов в аллювии, за исключением цинка, по которому установлена доля влияния экотопа на уровне 67,0% (табл. 4.18). Почти для всех элементов очень велика доля влияния ошибки, что может говорить о непостоянном характере накопления аллювиальных отложений и, соответственно, об отсутствии точного прогнозирования изменений содержания элементов в них.

Таблица 4.18

**Результаты дисперсионного анализа содержания органического вещества и химических элементов в аллювии за 2017 и 2018 гг.**

Элемент	Уровень значимости фактора		Доля влияния факторов, %		
	Экотоп	Год	Экотоп	Год	Ошибка
ППП, %	>0,05	>0,05	80,2	0,0	19,8
Si	>0,05	>0,05	55,7	0,0	44,3
Al	>0,05	>0,05	25,4	25,1	49,5
Fe	>0,05	>0,05	42,7	0,0	57,3
K	>0,05	>0,05	4,3	49,9	45,9
Ca	>0,05	>0,05	70,4	8,1	21,5
Na	>0,05	>0,05	76,2	0,0	23,8
Mg	>0,05	>0,05	23,4	21,5	55,1
Ti	>0,05	>0,05	0,0	40,5	59,5
Mn	>0,05	>0,05	32,7	0,0	67,3
P	>0,05	>0,05	35,6	18,1	46,2
S	>0,05	>0,05	63,6	19,0	17,3
Zr	>0,05	>0,05	0,0	13,4	86,6
Cr	>0,05	>0,05	0,0	21,4	78,6
Sr	>0,05	>0,05	0,0	14,5	85,5
Zn	<b>&gt;0,04</b>	>0,05	67,0	22,0	11,0
Cu	>0,05	>0,05	47,6	4,3	48,1
Rb	>0,05	>0,05	0,0	21,3	78,7

Разница между содержанием элементов в пределах одного и того же экотопа в разные годы довольно существенна, особенно для циркония, когда отношение его количества отложенного в 2018 году, по сравнению с таковым в 2017 году, достигает более 16 раз (ВПП 1) (табл. 4.19). В целом можно отметить, что наибольшие различия между годами в химическом составе аллювия зафиксированы на ВПП 1, т.е. на участке с наибольшей напряженностью аккумулятивных процессов, меньше всего отличаются значения на ВПП 2 и 3. Так разница в содержании почти всего спектра изученных элементов на этих участках не превышает 1,3 раза. ВПП 4 занимает промежуточное положение между ними. В поступлении аллювиальных отложений разного химического состава на один и тот же участок играет значительную роль

и случайный фактор, который может быть связан с химическим составом отложений, поступающих в воду от размываемых берегов.

Таблица 4.19

**Отношение содержания элементов в аллювии в текущем 2018 г. к предыдущему 2017 г.**

Экотоп	Значения отношения, раз																	
	ППП	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Zr	Cr	Sr	Zn	Cu	Rb
ВПП 1	1,6	0,9	1,6	1,9	1,9	2,2	0,7	1,9	3,8	2,5	3,3	3,0	16,8	3,4	7,3	2,1	1,7	5,9
ВПП 2	0,7	1,0	1,2	0,9	1,2	1,0	0,9	1,2	1,2	0,8	0,8	1,0	1,3	1,1	1,3	1,1	1,0	1,1
ВПП 3	0,7	1,3	0,9	0,8	1,0	1,0	0,8	0,8	0,9	0,7	1,4	1,2	2,7	1,0	0,8	1,6	0,9	0,8
ВПП 4	1,3	0,7	2,5	2,2	2,6	2,0	1,3	2,7	3,6	3,0	2,8	2,3	2,6	1,8	2,3	1,6	1,2	2,9

**Закключение.** Результаты исследований позволяют сделать ряд выводов.

В настоящее время аллювиальные отложения играют значительную роль только в формировании почвенного покрова на участках поймы, расположенных в непосредственной близости от русла реки (не далее 50 м), где его количество составляет 10-116 т/га, существенно меняясь по годам. На большем удалении от русла реки отлагается незначительная масса аллювия: от 50 до 500 м – 400-700 кг/га далее 500 м – не более 100 кг/га.

Элементный состав аллювиальных отложений среднего течения реки Большая Кокшага, представленный 26 химическими элементами, содержание которых детерминировано гранулометрическим составом, отражает влияние двух геохимических провинций: Центрально-русской и Приуральской.

Гумусовые горизонты аллювиальных слабодерновых слоистых примитивных почв прирусловой части поймы обогащаются, благодаря аллювию, кальцием, хромом, титаном, рубидием, стронцием и цирконием. Луговые и дерново-луговые почвы прирусловой и центральной частей поймы, обогащаются мышьяком, цинком, фосфором, серой, марганцем, цирконием, никелем, хлором, фосфором, стронцием и серой.

Концентрация некоторых элементов в аллювиальных отложениях превышает гигиенические нормативы (ПДК и ОДК): по S – в 14, Mn – 12, Ni – 5, As и Zn – 2 раз. Они способствуют формированию в пойме среднего течения реки положительных естественных геохимических аномалий по таким элементам как марганец, фосфор, мышьяк, медь, никель, цинк, сера, барий, железо, хром и стронций.

Аллювиальные отложения характеризуются низкими значениями арсенатного, никелевого и медного модулей, которые свидетельствуют о прочном закреплении тяжелых металлов и металлоидов. Значение фосфатного модуля в аллювии довольно значительное и превышает таковое у луговых и дерново-луговых почв.

Для лучшего понимания роли аллювиальных отложений в процессе формирования пойменных почв необходимо продолжить начатые исследования по их сбору и анализу элементного состава на протяжении еще нескольких лет.

*Библиографический список*

1. Виноградов А.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // Геохимия. - 1962. - Вып. 7. - С. 555-571.
2. Водяницкий, Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах / Ю.Н. Водяницкий. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН. 2008. – 85 с.
3. 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.
4. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.
5. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. – М., 1983. – 12 с.
6. Денисов, А.К. Леса Кировской области / А.К. Денисов // Леса СССР. Т. 1. - М.: Издательство «Наука», 1966. – С. 341-377
7. 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.
8. Добровольский В.В. Гипергенез и коры выветривания / Избранные труды, Т.1. - М.: Научный мир, 2007. – 512 с.
9. 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.
10. Исаев, А.В. Элементный состав аллювия приустьевой части поймы реки Большая Кокшага / А.В. Исаев, Ю.П. Демаков // Летопись природы Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Книга 23, 2016. – С. 56-66. Научные фонды заповедника «Большая Кокшага».
11. Исаев, А.В. Экогеохимия почв приустьевой 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.
12. Исаев, А.В. Экогеохимия аллювиальных луговых и дерново-луговых почв заповедника «Большая Кокшага» / А.В. Исаев, Ю.П. Демаков // Летопись природы Государственного природного заповедника «Большая Кокшага», книга 24, 2017 год. – С. 67-110. Фонды заповедника «Большая Кокшага».
13. Использование рентгенофлуоресцентного анализа для оценки содержания химических элементов в почве лесных биогеоценозов / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, Б.И. Гареев, Г.А. Баталин // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – С. 56-75.
14. 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.
15. Ковда В.А., Якушевская И.В., Тюрюканов А.Н. Микроэлементы в почвах Советского Союза. – М.: Изд-во Московского университета, 1959. 66 с.
16. Польский, Б.Н. Механический состав пойменных почв в связи с историей формирования пойм / Б.Н. Польский // Почвоведение. 1958. № 7. – С. 112-116.
17. Чертко Н.К. Геохимия и экология химических элементов: Справочное пособие / Н.К. Чертко, Э.Н. Чертко. – Мн.: Издательский центр БГУ, 2008. – с. 140.
18. Элементный химический состав почв и растений Западного Таймыра / А.И. Сысо и др. // Сибирский экологический журнал, № 6, 2014. С. 855-862.

### 4.3. Границы и причины изменчивости основных параметров почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья

**Введение.** Почва – сложная динамическая многокомпонентная система, обладающая различными физическими, химическими и биологическими свойствами, описываемых большим набором показателей, информативность которых часто не вполне ясна и является избыточной, что приводит к необоснованно высоким затратам труда и усложнению последующего анализа. Исследованиями свойств почв ученые занимаются давно и весьма плодотворно [1-12], однако границы и причины их изменчивости в пределах того или иного географического района или природной зоны остаются пока в большинстве случаев невыясненными. Слабо проведена также оценка информативности многих показателей состояния почв, далеко не в полной мере выявлены имеющиеся взаимосвязи между ними и не получены отображающие их математические модели, что существенным образом отражается на качестве исследовательских работ.

**Цель работы** заключается в установлении пределов и причин вариабельности физических и химических свойств почв лесов Среднего Поволжья, выявлении имеющихся взаимосвязей между ними и отображении их в форме математических моделей, что является одним из важнейших этапов работы по оптимизации методики почвенно-экологических исследований.

**Материал и методика исследований.** Исходным материалом для расчетов служили собственные данные и материалы исследований различных авторов [9, 10, 13-21], проведенных в биогеоценозах Среднего Поволжья, в том числе на территории заповедника «Большая Кокшага», на основе которых была создана электронная база данных, содержащая информацию об основных показателях почв в 2 тыс. образцов, взятых в 330 разрезах. Цифровой материал обработан на компьютере с использованием общепринятых методов математической статистики [22, 23] и прикладных программ Excel и Statistica.

**Результаты и их обсуждение.** Основой почвы, ее механическим каркасом является твердая фаза, состоящая из частиц различного размера, представляющих собой осколки почвообразующей горной породы, частично преобразованной биоценозом в процессе своего развития [1, 3, 4, 6]. Характер распределения этих частиц по их размеру в общей массе твердой фазы почвы отображает гранулометрический состав, который определяет многие ее физические, химические и биологические свойства. Анализ исходного материала показал, что почвы лесных биогеоценозов Среднего Поволжья весьма разнообразны по долевого участию в них частиц разного размера, варьирующему в очень больших пределах, достигающих 96-98 % (табл. 4.20). Наиболее значительно представлена в выборке фракция частиц размером менее 0,01 мм, относящаяся к физической глине, доля участия которой изменяется наиболее значительно. Очень сильно варьирует в почвах также доля участия крупного и среднего пес-

ка. Меньше же всего изменяется фракция средней пыли, долевое участие которой в выборке очень мало.

Таблица 4.20

**Статистическая оценка гранулометрического состава почв лесных биогеоценозов**

Размер частиц	Значения статистических показателей (N = 1538)*					
	Mx	min	max	размах	Me	As
0,25-1 мм	12,6	0,0	96,1	96,1	48,0	-0,737
0,05-0,25 мм	23,6	0,0	93,4	93,4	46,7	-0,495
0,01-0,05 мм	24,2	0,0	77,1	77,1	38,5	-0,371
0,005-0,01 мм	7,9	0,0	52,9	52,9	26,5	-0,702
0,001-0,005 мм	10,5	0,0	40,3	40,3	20,2	-0,480
< 0,001 мм	21,2	0,0	72,0	72,0	36,0	-0,411
< 0,01 мм	39,6	0,1	97,7	97,6	48,8	-0,189

\*Здесь и далее: Mx – среднее арифметическое значение доли участия фракции; min, max – минимальное и максимальное значения, размах – разность между max и min значениями; Me – медиана; As – коэффициент асимметрии распределения ( $A = Mx / Me - 1$ ); использование непараметрической статистики обусловлено существенным отличием характера распределения значений показателей в рядах от закона Гаусса.

Разные фракции почвы определенным образом коррелируют друг с другом (табл. 4.21). Наиболее тесно связаны между собой фракции физической глины (X, %), мелкой пыли ( $Y_1$ , %), среднего ( $Y_2$ , %) и крупного ( $Y_3$ , %) песка (рис. 4.26), что с высокой достоверностью ( $p < 0,001$ ) аппроксимируют следующие уравнения регрессии:

$$Y_1 = 0,23 \times X^{0,919}; R^2 = 0,603; \quad (1)$$

$$Y_2 = 15,2 \times (X + 0,43)^{0,765} \times \exp[-60,0 \times 10^{-3} \times (X + 0,43)]; R^2 = 0,562; \quad (2)$$

$$Y_3 = 73,4 \times \exp(-76,37 \times 10^{-3} \times X); R^2 = 0,641 \quad (3)$$

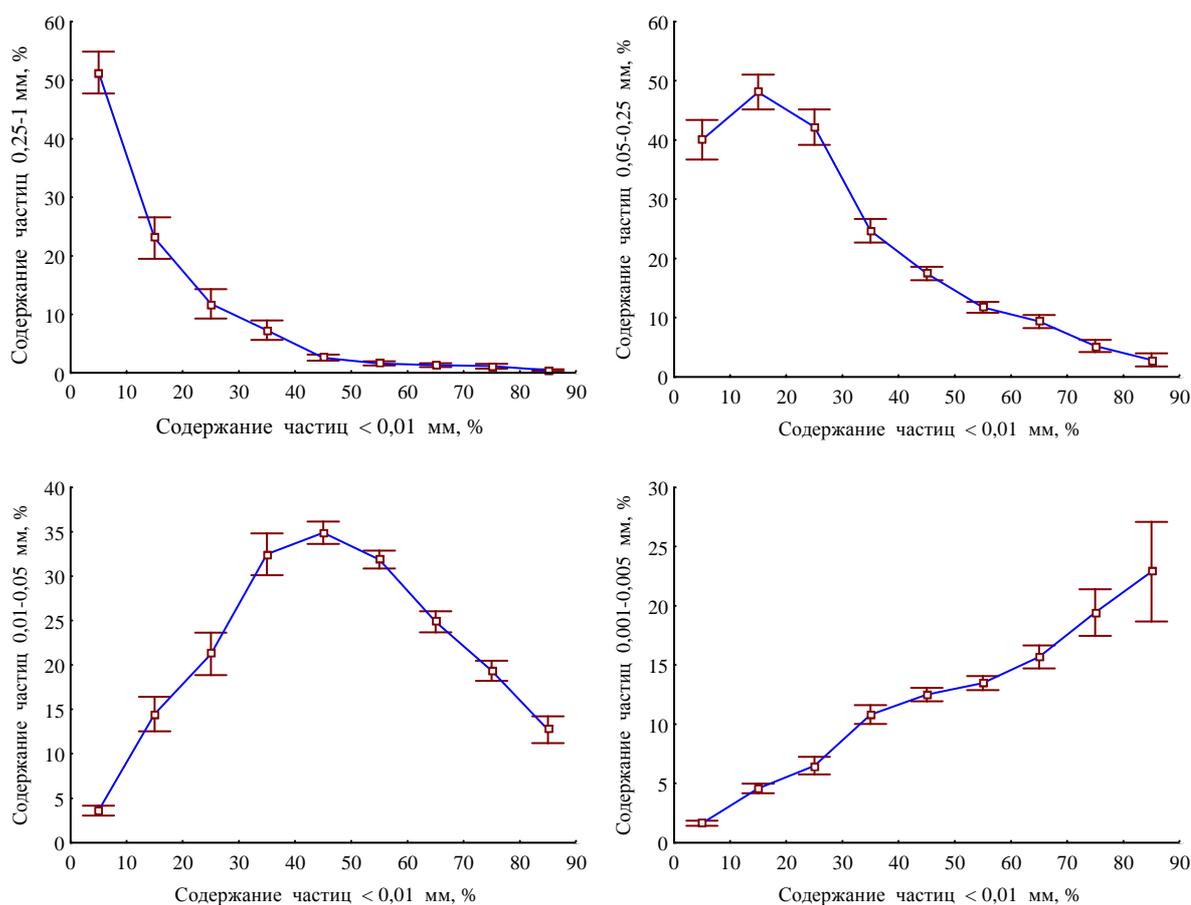
Связь между долевым участием фракции крупной пыли ( $Y_4$ , %) и физической глины параболическая и менее тесная, описываемая следующим уравнением регрессии:

$$Y_4 = 25,6 \times 10^{-3} \times X^{2,636} \times \exp(-63,5 \times 10^{-3} \times X); R^2 = 0,415 \quad (4)$$

Таблица 4.21

**Матрица коэффициентов корреляции гранулометрического состава почв лесных биогеоценозов**

Фракция почвы	Значение коэффициента корреляции между разными фракциями почвы					
	1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	< 0,001 мм
1-0,25 мм	1,00					
0,25-0,05 мм	0,10	1,00				
0,05-0,01 мм	-0,63	-0,53	1,00			
0,01-0,005 мм	-0,46	-0,42	0,42	1,00		
0,005-0,001 мм	-0,51	-0,49	0,37	0,33	1,00	
< 0,001 мм	-0,56	-0,57	0,32	0,26	0,44	1,00
< 0,01 мм	-0,68	-0,67	0,46	0,57	0,72	0,89



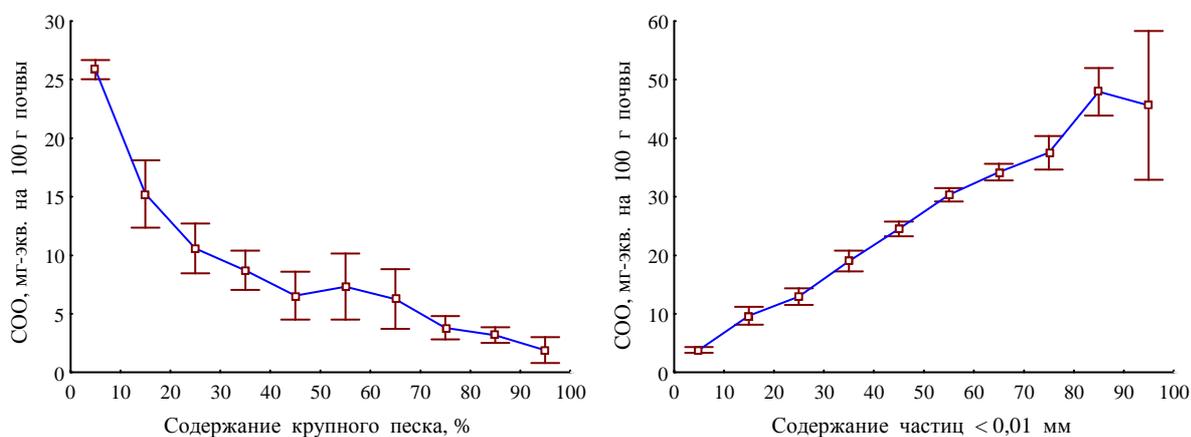
**Рис. 4.26. Характер зависимости различных фракций твердой фазы почвы от содержания в ней физической глины.**

Гранулометрический состав почв несет в себе информацию о различных ее свойствах и генезисе, однако вклад каждой из фракций в этом далеко не одинаков и раскрыт пока не в полной мере. В исследовательской работе оперируют обычно только фракциями физической глины и ила, считая, что они являются основой почвенной матрицы, содержащей целый ряд адсорбированных катионов, полностью определяющих лесорастительные свойства почв [3, 4, 6]. Эти фракции почвы увеличивают также ее поглотительную способность за счет роста общей и удельной поверхности частиц. Анализ исходного материала полностью подтвердил это положение (рис. 4.27), показав, что между суммой обменных оснований (СОО, мг-экв. на 100 г почвы) и содержанием глинистых частиц ( $X$ , %) существует тесная связь, которую с высокой достоверностью ( $p < 0,001$ ) описывает следующее уравнение регрессии:

$$\text{СОО} = 0,574 \times X^{0,951}; R^2 = 0,666 \quad (5)$$

Линия, описываемая этим уравнением всех изменений содержания в почве физической глины, является неким *эталон*ом, всякое отклонение от которого, обусловленные действием других факторов, в том числе и инструментальных ошибок, должны являться предметом детального анализа, позволяющего выявить особенности свойств почв каждого исследуемого биотопа. Причиной погрешностей в оценке СОО в почвах является, в частности, наличие малорастворимых карбонатов кальция и магния, что часто приводит к завышению результатов

анализа. Для грубой оценки степени концентрации в почвах обменных оснований (не путать со степенью насыщенности почв основаниями) можно воспользоваться соответствующей шкалой, разработанной нами на основе фактических данных (табл. 4.22). Для детальной же оценки необходимо использовать соответствующий коэффициент концентрации, который является отношением фактической величины к эталонной (нормативной). На характер функциональной зависимости суммы обменных оснований в почве определенное значение оказывает содержание в ней гумуса, особенно сильно проявляющееся при высоких его значениях (табл. 4.23). Характер и теснота между этими параметрами почв во многом определяются, как нам представляется, региональными особенностями образования почв, в том числе и минералогического состава, что позволят определить в будущем только специальные исследования, раскрывающие также информационное значение остальных фракций почв, которое нами пока не выявлено.



**Рис. 4.27. Характер зависимости между суммой обменных оснований и содержанием в почве фракций крупного песка и физической глины.**

Таблица 4.22

**Шкала балльной оценки содержания в почве суммы обменных оснований в зависимости от содержания в ней физической глины**

Содержание глины, %	Сумма обменных оснований в почве, мг-экв. на 100 г				
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
< 5	< 3,5	3,5-12,0	12,1-20,7	20,8-29,2	> 29,2
5-10	< 5,2	5,2-13,9	14,0-22,6	22,7-31,2	> 31,2
10-20	< 7,9	7,9-16,7	16,8-25,5	25,6-34,3	> 34,3
20-30	< 11,4	11,4-20,4	20,5-29,4	29,5-38,4	> 38,4
30-40	< 15,0	15,0-24,1	24,2-33,3	33,4-42,5	> 42,5
40-50	< 18,5	18,5-27,8	27,9-37,2	37,3-46,5	> 46,5
50-60	< 22,0	22,0-31,6	31,7-41,1	41,2-50,6	> 50,6
60-80	< 27,3	27,3-37,2	37,3-46,9	47,0-56,7	> 56,7
> 80	< 30,9	30,9-40,9	41,0-50,8	50,9-60,8	> 60,8

**Изменение суммы обменных оснований в почве в зависимости от содержания в ней гумуса и физической глины**

Содержание гумуса, %	Сумма обменных оснований в зависимости от содержания в почве глины, мг-экв./100 г							
	< 5 %	5-10 %	10-20 %	20-30 %	30-40 %	40-50 %	50-60 %	> 60 %
< 1	3,5	3,6	6,0	10,0	16,0	22,1	26,3	33,5
1-3	2,7	6,8	8,3	13,1	14,7	20,5	29,6	35,6
3-6		7,1	10,9	18,3	23,1	23,4	32,1	37,1
> 6			26,0	25,4	34,3	35,1	40,7	45,1

Важнейшей характеристикой почвы, свидетельствующей о ее генезисе, степени зрелости, накопленном потенциале плодородия или же степени его нарушенности, а также надежности функционирования всей экосистемы, является содержание гумуса [6, 24-26], которое, как и все остальные параметры, изменяется в довольно больших пределах (табл. 4.24), определяемых глубиной взятия образца, содержания в нем суммы обменных и физической глины (рис. 4.28), что с очень высокой достоверностью ( $p < 0,001$ ) для всей совокупности данных описывают следующие уравнения регрессии:

$$Y = 1,420 \times Z^{0,508} \times \exp(-57,06 \times 10^{-3} \times X); R^2 = 0,632; \quad (6)$$

$$Y = 1,396 \times Z^{0,524} \times \exp(-42,54 \times 10^{-3} \times COO); R^2 = 0,716; \quad (7)$$

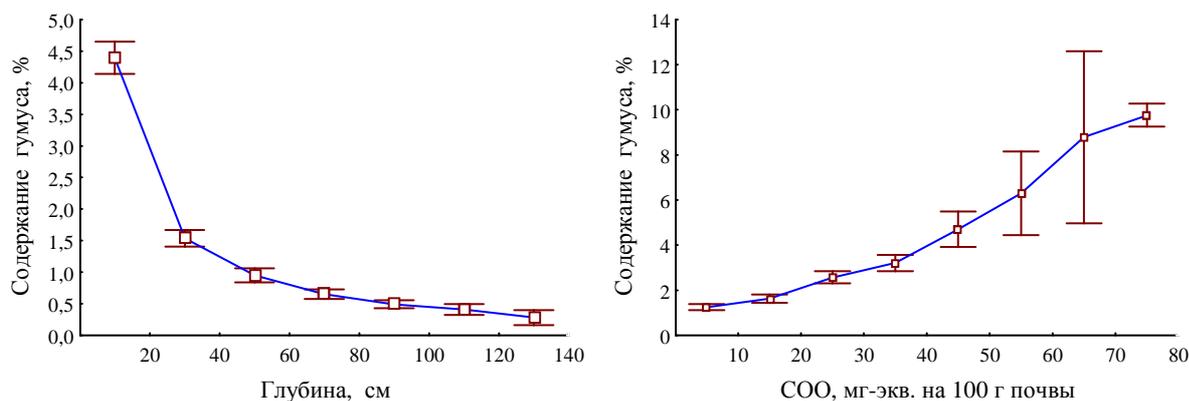
где  $Y$  – содержание гумуса, %;  $Z$  – содержание в образце физической глины, %;  $X$  – глубина взятия образца почв, см;  $COO$  – сумма обменных оснований, мг-экв. на 100 г почвы.

Таблица 4.24

**Статистическая оценка основных параметров почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья**

Параметр почвы*	Значения статистических показателей						
	N	$M_x$	min	max	размах	Me	As
Содержание гумуса, %	1621	2,20	<0,01	14,8	14,8	7,40	-0,70
Коэффициент насыщенности почвы гумусом	1621	0,34	0,02	1,05	1,03	0,53	-0,36
COO, мг-экв. на 100 г**	1690	19,4	<0,01	79,3	79,2	39,6	-0,51
Коэффициент концентрации COO	1555	1,19	0,03	8,3	8,30	4,15	-0,71
pH водной суспензии	1884	6,23	3,81	9,48	5,67	6,65	-0,06
pH солевой вытяжки	1812	4,99	3,10	7,88	4,78	5,49	-0,09
Отношение pH вод / pH сол	1608	0,82	0,52	0,99	0,47	0,76	0,08
Гидролитическая кислотность, мг-экв. на 100 г	1667	4,22	0,07	38,5	38,4	19,3	-0,78
Содержание общего азота, %	1621	0,132	<0,01	0,728	0,728	0,364	-0,64
Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг на 100 г	1279	8,5	<0,1	77,5	77,4	38,7	-0,78
Содержание K <sub>2</sub> O, мг на 100 г	1250	12,8	<0,1	95,5	95,4	47,7	-0,73
Плотность сложения почвы, г/см <sup>3</sup>	735	1,35	0,44	1,87	1,43	1,16	0,17
Плотность твердой фазы почвы, г/см <sup>3</sup>	595	2,57	2,10	2,80	0,70	2,45	0,05
Пористость (скважность) почвы, %	595	46,8	27,8	82,6	54,8	55,2	-0,15
Твердость почвы, г/см <sup>2</sup>	184	16,4	3,5	30,0	26,5	16,8	-0,02
Гигроскопическая влажность, %	993	3,01	0,05	10,6	10,5	5,3	-0,43
Максимальная гигроскопическая влажность, %	221	7,66	0,19	21,9	21,7	11,0	-0,30
Влажность завядания, %	221	11,5	0,28	32,8	32,5	16,5	-0,30
Максимальная влагоемкость, %	595	38,6	15,4	187,7	172,3	117,0	-0,67
Интенсивность выделения CO <sub>2</sub> , мг/кг×час	407	22,5	0,1	282,2	282,1	141,2	-0,84

**Примечание:** \* – исключая слой лесной подстилки; \*\* – сумма обменных оснований.



**Рис. 4.28.** Изменение содержания гумуса в почве в зависимости от ее глубины и суммы обменных оснований.

Отношение фактического содержания гумуса к предельно возможному на той или иной глубине взятия образца при определенном содержании в нем физической глины можно назвать коэффициентом насыщенности ( $K_{\text{нас.}}$ ). Его использование в исследовательской работе позволит объективнее оценить степень реализации почвами своего потенциала в конкретных биотопах. Для грубой оценки степени гумусированности почвы можно воспользоваться соответствующей шкалой (табл. 4.25).

Таблица 4.25

**Шкала для оценки степени гумусированности верхнего 20-см слоя почвы в зависимости от содержания в нем физической глины**

Содержание глины, %	Степень гумусированности почвы при различном содержании в ней гумуса, %				
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
< 5	< 0,90	0,90-1,84	1,85-2,79	2,80-3,70	> 3,70
5-10	< 1,40	1,40-2,79	2,80-4,20	4,21-5,55	> 5,55
10-20	< 1,80	1,80-3,64	3,65-5,45	5,46-7,30	> 7,30
20-30	< 2,20	2,20-4,44	4,45-6,64	6,65-8,85	> 8,85
30-40	< 2,50	2,50-4,99	5,00-7,59	7,60-11,0	> 11,0
40-50	< 2,80	2,80-5,59	5,60-8,39	8,40-11,2	> 11,2
50-60	< 3,00	3,00-6,04	6,05-9,09	9,10-12,1	> 12,1
> 60	< 3,20	3,20-6,49	6,50-9,69	9,70-13,0	> 13,0

На все химические, биохимические и биологические процессы, протекающие в почвах, большое влияние оказывает их кислотность, обусловленная органическими и минеральными кислотами, а также обменными ионами водорода и алюминия, находящимися в почвенном растворе [3, 4, 27-29]. Увеличение кислотности почвы приводит также к их оподзоливанию, выражающемуся в увеличении доли песчаных частиц вследствие разрушения и вымывания глинистых в более глубокие слои. В условиях кислой реакции среды концентрация Al, Mn и других элементов, в частности Cu, Zn, Pb, Cd,  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ , может возрастать в почвенном растворе до токсичного для растений уровня, особенно на техногенно загрязненных территориях, что приводит к вовлечению их в пищевые цепи со всеми вытекающими отсюда негативными последствиями. Увеличение кислотности приводит к снижению емкости катионного обмена почв и ухудшению некоторых их водно-физических характеристик. При низких

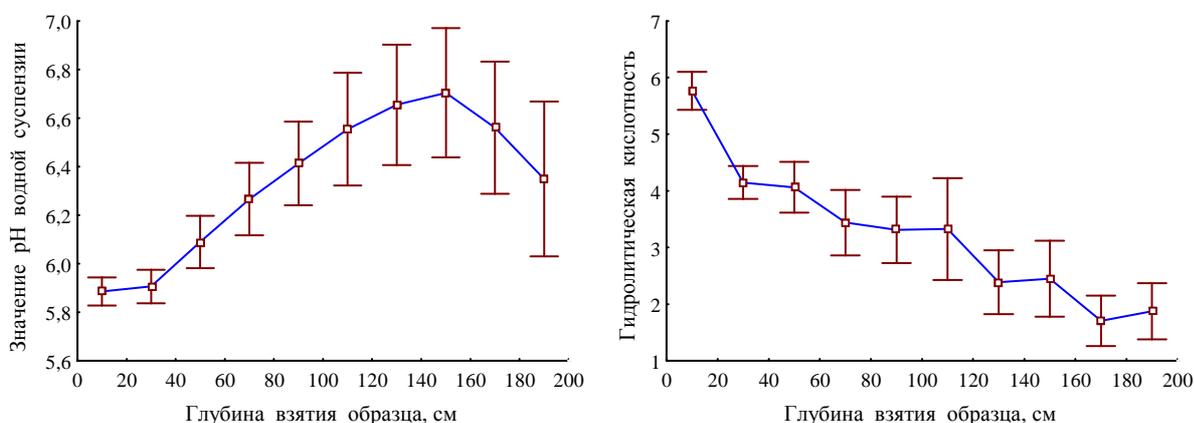
значениях pH заметно снижается активность многих микроорганизмов, в результате чего замедляется разложение растительных остатков и освобождение из них азота, фосфора, серы и многих необходимых для растений микроэлементов. При высоких же значениях pH ( $> 7,5$ ) резко снижается содержание подвижных соединений кальция, магния, фосфора, железа, марганца и цинка.

Природа почвенной кислотности достаточно сложна и до сих пор окончательно не раскрыта, что указывает на необходимость её детального изучения.

Одним из естественных источников протонов в почвах является угольная кислота, поступающая с осадками из атмосферы, а также выделяющаяся при дыхании организмов и процессе отмирания растительных и животных остатков. Важнейший же источник органических кислот в почвах – эктомикоризные грибы [30, 31]. На кислотность верхних слоев почвы активно влияют древесные, кустарниковые и травянистые растения за счет своих кроновых и корневых выделений (экзометаболитов), в результате чего величина pH варьирует в биотопах в пространстве и во времени. Определенный вклад в развитие почвенной кислотности принадлежит также процессам гумификации. К другим естественным источникам кислотности можно отнести многочисленные проходящие в почвах процессы окисления элементов с переменной валентностью (N, S, Fe, Mn и др.), дать количественную оценку которым весьма затруднительно, т.к. значительная часть реакций окисления в годовых и многолетних циклах обратима и они могут сменяться реакциями восстановления. Так, например, на почвах в условиях избыточного увлажнения увеличить их кислотность может процесс восстановления железа. Существенным источником подкисления почв являются кислотные атмосферные выпадения, связанные с природными и техногенными выбросами оксидов азота и серы, которые, соединяясь с атмосферными осадками, образуют азотную и серную кислоты. В регионах с развитым интенсивным животноводством в атмосферу поступает также значительное количество  $\text{NH}_3$ , образующегося при разложении навоза. На кислотность почв значительное влияние оказывают также характер их увлажнения и температурный режим.

Почвенная кислотность разделяется на *актуальную*, которую оценивают по величине pH водной суспензии почвы, и *потенциальную* (кислотность твердой фазы почвы), для оценки которой используют показатели pH солевой KCl-вытяжки и так называемой гидролитической кислотности [27-29]. Анализ исходного материала показал, что леса Среднего Поволжья произрастают в очень широком диапазоне кислотности почв, о чем свидетельствует большая вариабельность соответствующих показателей: значения pH водной суспензии изменяются, как это следует из таблицы 5, от 3,81 до 9,48, а  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  – от 3,10 до 7,88. Все параметры кислотности довольно четко изменяются по профилю (рис. 4.29), отражая почвообразующую деятельность фитоценозов. Так, значения гидролитической кислотности неуклонно падают, стабилизируясь после 170 см, значения же pH до глубины 150 см в целом возрастают, а затем начинают снижаться. В каждом экотопе, исходя из особенностей структуры фитоценозов,

эти изменения происходят по-разному [32] и связаны с изменением ионного состава атмосферных осадков, обусловленного воздействием на них экзометаболитов растений [33, 34], а также с обменными химическими реакциями, происходящими между почвой и корнями растений [6, 35]. Расчеты показали, кроме того, что песчаные почвы, содержащие обычно малое количество гумуса и доступных растениям элементов питания, являются в среднем более кислыми по сравнению с глинистыми, в которых их гораздо больше (табл. 4.26-4.28). Для того, чтобы извлечь их из почвы растения выделяют в окружающую среду органические кислоты в количестве, обратно пропорциональном содержанию подвижных, т.е. доступных элементов. Кислотность почвы, таким образом, является в основном результатом деятельности фитоценозов, что подтверждает в целом выводы других исследователей [6, 36-38]. Регулирует же кислотность почв ее обменный комплекс, который постоянно восстанавливает состав и количество катионов на поверхности почвенной матрицы [6].



**Рис. 4.29.** Изменение показателей кислотности почв по градиенту глубины взятия образцов.

Каждый показатель кислотности несет свою дополнительную информацию о состоянии почв и протекающих в них химических процессах, поскольку они не связаны между собой строго функционально. Так, связь между значениями pH водной и солевой вытяжками почв довольно тесная, описываемая следующим нелинейным уравнением:

$$Y = 5,50 \times \{1 - \exp[-9,28 \times 10^{-2} \times (X - 3,75)^{1,779}]\}; R^2 = 0,805; p < 0,001 \quad (8)$$

в котором  $Y$  – значение pH водной суспензии,  $X$  – значение pH KCl-вытяжки. Связь же между гидролитической кислотностью ( $Y$ , мг-экв./100 г) и значениями pH водной суспензии ( $X$ ) слабая, но вполне достоверная, аппроксимируемая уравнением:

$$Y = 13,49 \times \exp[-55,15 \times 10^{-2} \times (X - 3,75)]; R^2 = 0,198; p < 0,01 \quad (9)$$

Характер и теснота этих связей различны для каждого типа почв и генетического горизонта (рис. 4.30 и 4.31), что отмечают и другие исследователи [36-38], что связано с особенностями пространственного распределения концентрации алюминия, железа, марганца, серы, азота и различных органических кислот, которые принимают активное участие в процессе диссоциации протонов, определяя кислотность среды. Определенный вклад вносят также

Таблица 4.26

**Изменение среднего значения рН солевой вытяжки в зависимости от глубины взятия образца почвы и содержания в ней гумуса**

Глубина, см	Среднее значение рН в зависимости от содержания в почве гумуса							В среднем
	< 1 %	1-2 %	2-3 %	3-4 %	4-6 %	6-8 %	> 8 %	
< 20 см*	4,35	4,54	4,63	4,86	5,04	5,21	5,38	<b>4,91</b>
21-40 см	4,50	4,53	4,95	5,14	5,71	5,69	-	<b>4,70</b>
41-60 см	4,50	5,06	5,24	6,00	5,97	-	-	<b>4,74</b>
61-80 см	5,02	4,79	5,60	6,50	-	-	-	<b>4,82</b>
> 80 см	5,14	4,55	5,31	4,69	-	-	-	<b>5,09</b>
<b>В среднем</b>	<b>4,75</b>	<b>4,65</b>	<b>4,83</b>	<b>5,03</b>	<b>5,16</b>	<b>5,27</b>	<b>5,33</b>	<b>4,99</b>

Примечание: \* исключая слой лесной подстилки.

Таблица 4.27

**Изменение среднего значения рН солевой вытяжки в зависимости от глубины взятия образца почвы и содержания в ней физической глины**

Глубина, см	Среднее значение рН в зависимости от содержания в почве глины							В среднем
	< 10 %	10-20 %	20-30 %	30-40 %	40-50 %	50-60 %	> 60 %	
< 20 см*	4,25	4,98	4,80	4,85	4,89	5,41	5,18	<b>4,91</b>
21-40 см	4,80	4,88	4,41	4,51	4,49	4,69	5,10	<b>4,70</b>
41-60 см	4,89	4,63	4,75	4,67	4,73	4,64	4,90	<b>4,74</b>
61-80 см	5,05	4,80	4,54	3,97	4,79	5,31	5,25	<b>4,82</b>
> 80 см	4,81	4,98	4,83	5,41	5,35	5,38	6,05	<b>5,09</b>
<b>В среднем</b>	<b>4,72</b>	<b>4,93</b>	<b>4,71</b>	<b>4,90</b>	<b>4,90</b>	<b>5,07</b>	<b>5,38</b>	<b>4,99</b>

Примечание: \* исключая слой лесной подстилки.

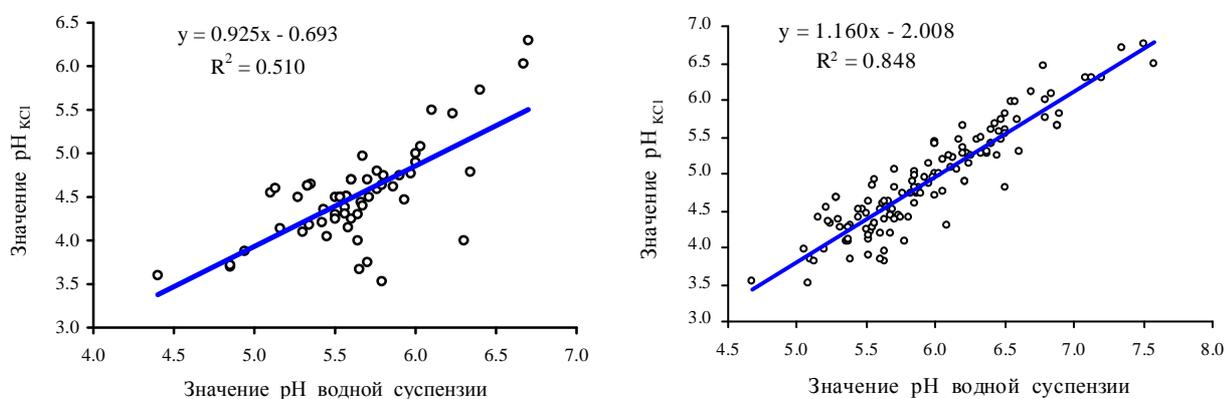
Таблица 4.28

**Изменение среднего значения рН солевой вытяжки из почвы в зависимости от содержания в ней гумуса и глины**

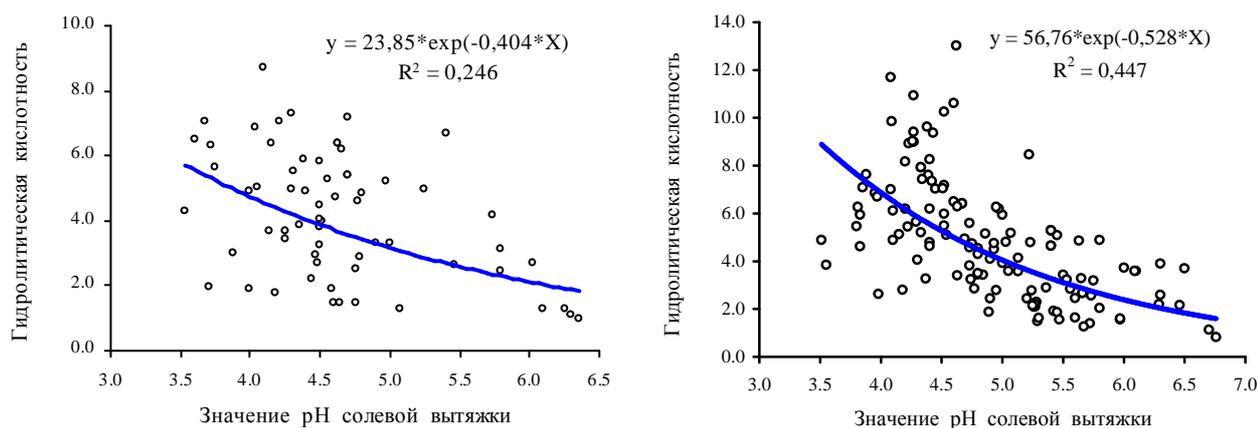
Содержание гумуса, %	Среднее значение рН в зависимости от содержания в почве физической глины							В среднем
	< 10 %	10-20 %	20-30 %	30-40 %	40-50 %	50-60 %	> 60 %	
< 1	4,76	4,79	4,53	4,66	4,72	4,55	5,10	<b>4,75</b>
1-3	4,45	4,80	4,52	4,66	4,56	4,97	4,87	<b>4,71</b>
3-5	4,08	5,05	5,36	4,83	4,87	5,33	5,61	<b>5,07</b>
>5	-	5,21	5,23	5,07	5,25	5,45	5,33	<b>5,26</b>
<b>В среднем</b>	<b>4,72</b>	<b>4,93</b>	<b>4,71</b>	<b>4,90</b>	<b>4,90</b>	<b>5,07</b>	<b>5,38</b>	<b>4,99</b>

недостатки методики лабораторной оценки показателей и возникающие при этом погрешности. Дело в том, что величины рН водной и солевой вытяжек чаще всего не соответствуют реальному значению рН почвенного раствора из-за большой степени разбавления, что, с одной стороны, приводит к снижению концентрации кислотных компонентов, но, с другой, к возрастанию степени диссоциации слабых органических кислот [29]. Значения рН в КСl-вытяжке ниже, за редким исключением, чем значения рН в водной суспензии, поскольку в раствор КСl переходят не только водорастворимые, но и обменные наиболее сильнокислотные компоненты. Общепринятый метод определения обменной кислотности имеет некоторые ограничения [39]. Так, в почвах, богатых гидроксидами Fe и Al, аллофанами и имоголитом, вытесненные в раствор протоны поглощаются гидроксильными группами, находящимися на поверхности частиц этих минералов, равновесные значения рН в вытяжке повышаются, Al выпадает в осадок в форме гидроксида, и результаты определения обменной кислотности

оказываются искаженными. Еще одно ограничение метода возникает при работе с почвами, имеющими сильноокислую реакцию среды. В этом случае равновесное значение рН в КСl-вытяжке может установиться на уровне  $< 4$ , и в таких условиях начинают растворяться многие соединения Al, которые не являются обменными. Кроме того, переход окраски по фенолфталеину при титровании основанием не всегда происходит при рН 8,2 – эта величина может смещаться, обычно в сторону повышения, в зависимости от состава раствора. Экспериментально показано [29], что в разных генетических горизонтах подзолистых почв однократная обработка раствором 1 М КСl извлекает только 60-70 % от общего количества обменных кислотных компонентов. Для получения более надежных результатов рекомендуется определять обменную кислотность, используя потенциометрическое титрование, а обменный Al – колориметрическими или инструментальными методами.



**Рис. 4.30.** Характер связи между значениями рН водной и солевой вытяжек, оцененными для гумусово-элювиального горизонта дерново-подзолистых (слева) и бурых лесных почв Марийского Заволжья.



**Рис. 4.31.** Характер связи между значениями рН солевой вытяжки и гидролитической кислотности гумусово-элювиального горизонта дерново-подзолистых (слева) и бурых лесных почв Марийского Заволжья.

Величина отношения  $\text{pH}_{\text{сол}} : \text{pH}_{\text{вод}}$  во многом зависит от содержания в почве гумуса, по мере увеличения которого значения этих двух параметров кислотности постепенно приближаются друг к другу, содержание же в почве глинистых частиц существенно влияния не оказывает (рис. 4.32). Величина же гидролитической кислотности в пределах одинаковых значе-

ний  $pH_{KCl}$  увеличивается по мере возрастания содержания в почве гумуса (табл. 4.29) и глины (табл. 4.30), однако совместное влияние на нее всех трех переменных объясняет только 48,4 % ее общей дисперсии, что свидетельствует либо о наличии других более мощных факторов, либо о погрешностях методики измерения параметров. На объяснение этого феномена, по нашему мнению, должны быть направлены в дальнейшем усилия исследователей.

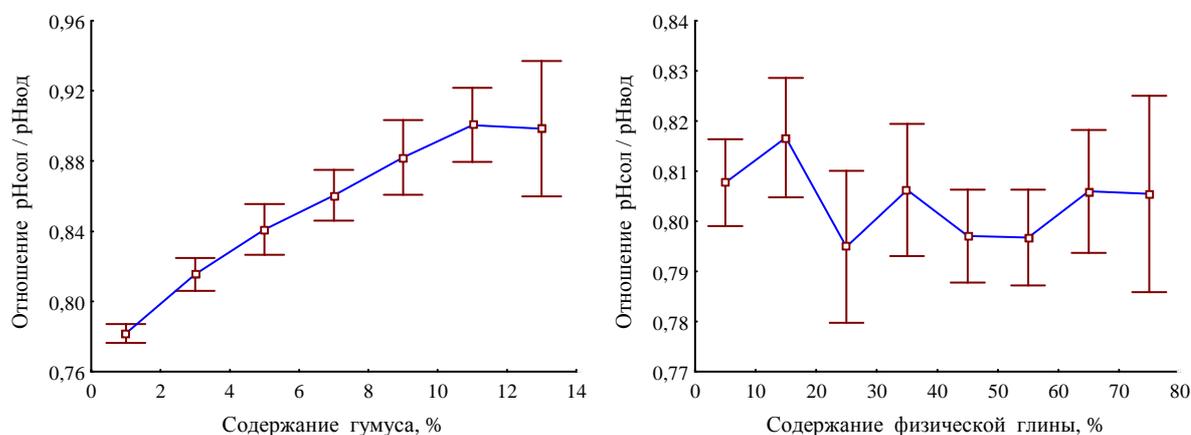


Рис. 4.32. Влияние содержания в почве гумуса и глины на величину отношения  $pH_{\text{сол}} / pH_{\text{вод}}$ .

Таблица 4.29

**Изменение значений гидролитической кислотности почвы в зависимости от содержания в ней гумуса и  $pH$  KCl-вытяжки**

Содержание гумуса, %	Среднее значение и пределы изменений гидролитической кислотности в зависимости от $pH$					
	< 3,5	3,5-4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	> 6,5	<b>В среднем</b>
< 1	<u>10,5</u> 3,1-27,0	<u>4,32</u> 0,3-15,4	<u>2,25</u> 0,3-25,8	<u>1,21</u> 0,2-2,7	<u>1,40</u> 0,2-11,3	<u>3,44</u> <b>0,2-27,0</b>
1-3	<u>11,4</u> 4,2-21,4	<u>5,84</u> 0,7-23,1	<u>3,90</u> 0,6-9,6	<u>2,19</u> 0,7-5,0	<u>1,22</u> 0,7-2,7	<u>4,83</u> <b>0,6-23,1</b>
3-5	-	<u>7,44</u> 3,6-13,0	<u>5,43</u> 1,9-15,3	<u>2,55</u> 1,2-4,5	<u>1,33</u> 0,7-2,3	<u>5,05</u> <b>0,7-15,3</b>
>5	-	<u>10,6</u> 3,1-24,7	<u>7,70</u> 1,8-24,3	<u>4,39</u> 1,2-12,5	-	<u>6,87</u> <b>0,9-24,7</b>
<b>В среднем</b>	<u>10,7</u> <b>3,1-27,0</b>	<u>5,33</u> <b>0,3-24,7</b>	<u>4,21</u> <b>0,3-25,8</b>	<u>2,69</u> <b>0,2-12,5</b>	<u>1,76</u> <b>0,2-16,3</b>	<u>4,22</u> <b>0,1-38,5</b>

Таблица 4.30

**Изменение значений гидролитической кислотности почвы в зависимости от содержания в ней глины и  $pH$  KCl-вытяжки**

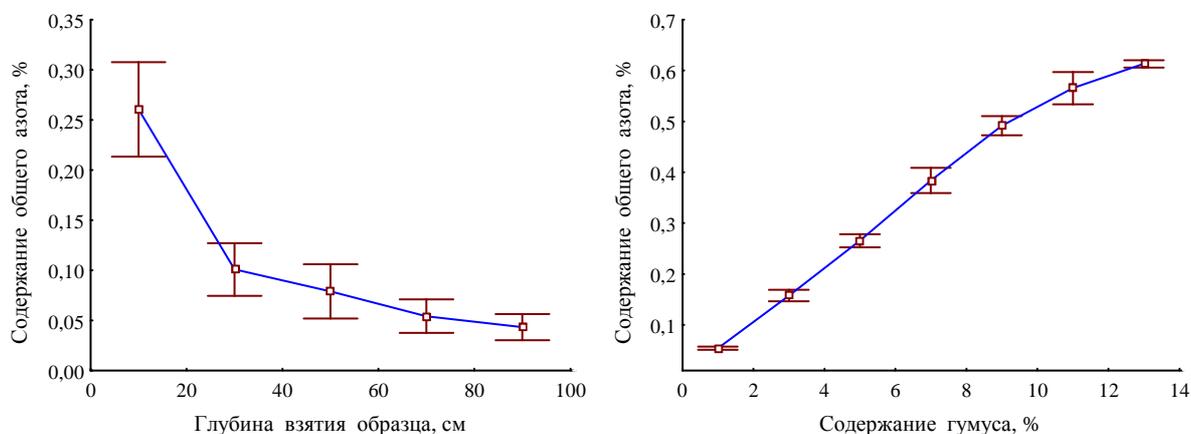
Содержание глины, %	Среднее значение и пределы изменений гидролитической кислотности в зависимости от $pH$					
	< 3,5	3,5-4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	> 6,5	<b>В среднем</b>
< 10	<u>4,83</u> 2,1-7,7	<u>2,89</u> 0,6-9,2	<u>1,67</u> 0,3-8,5	<u>1,04</u> 0,1-4,5	-	<u>2,15</u> <b>0,1-9,2</b>
10-30	<u>8,57</u> 4,5-13,2	<u>3,91</u> 0,5-12,5	<u>2,78</u> 0,5-24,3	<u>2,01</u> 0,4-5,5	<u>0,73</u> 0,2-2,6	<u>3,19</u> <b>0,2-24,3</b>
30-50	<u>8,18</u> 2,4-17,6	<u>6,17</u> 1,1-24,7	<u>5,03</u> 0,6-18,4	<u>2,99</u> 0,4-11,9	<u>1,89</u> 0,3-16,3	<u>5,22</u> <b>0,3-24,7</b>
50-70	<u>8,56</u> 3,1-14,3	<u>5,69</u> 0,3-23,1	<u>4,50</u> 0,4-25,8	<u>2,67</u> 0,4-6,8	<u>1,27</u> 0,5-5,2	<u>4,51</u> <b>0,3-25,8</b>
>70	<u>19,28</u> 12,7-27,0	<u>6,52</u> 1,8-12,0	<u>5,73</u> 1,0-13,6	<u>2,69</u> 0,6-12,5	<u>1,01</u> 0,6-1,5	<u>6,47</u> <b>0,6-27,0</b>
<b>В среднем</b>	<u>10,7</u> <b>3,1-27,0</b>	<u>5,33</u> <b>0,3-24,7</b>	<u>4,21</u> <b>0,3-25,8</b>	<u>2,69</u> <b>0,2-12,5</b>	<u>1,76</u> <b>0,2-16,3</b>	<u>4,22</u> <b>0,1-38,5</b>

Практически во всех работах по лесному почвоведению приводятся сведения о содержании в почвах подвижных форм азота, калия и фосфора, которое, как традиционно считается, характеризует степень обеспеченности растений элементами минерального питания. Так ли это на самом деле? Анализ исходного материала показал, что значения этих показателей варьируют, как это следует из таблицы 5, достаточно широко, не отражаясь в большинстве случаев существенным образом на производительности и составе древостоев. С чем это связано и в чем причина изменчивости содержания этих элементов питания?

Содержание общего азота, как показал анализ исходного материала, четко снижается по глубине профиля почвы, что полностью обусловлено изменением содержания в ней гумуса (рис. 4.33). Эту зависимость с очень высокой достоверностью описывает следующее уравнение регрессии, позволяющее оценивать содержание общего азота ( $Y$ , %) во всех типах почв по содержанию в них гумуса ( $X$ , %):

$$Y = 6,53 \times 10^{-2} \times X^{0,895}; R^2 = 0,967; p < 0,0001 \quad (10)$$

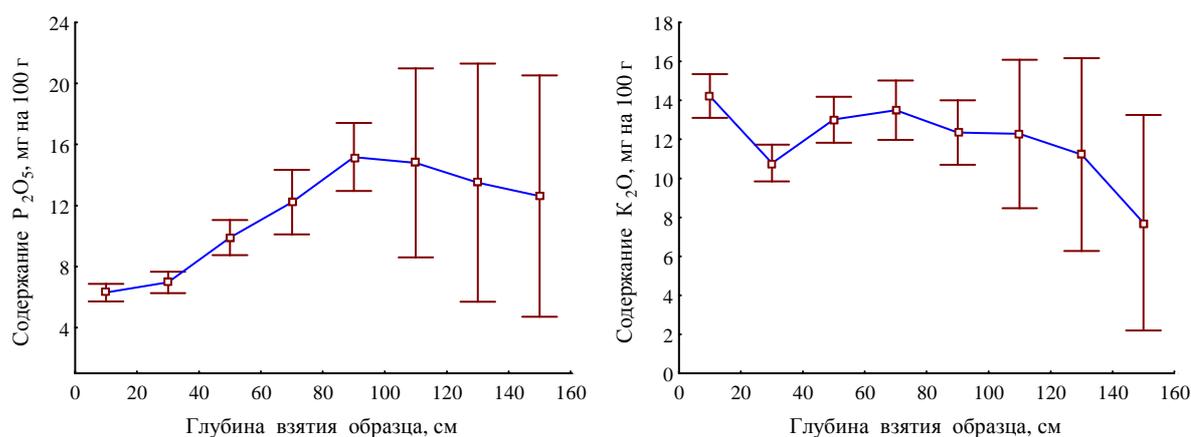
Все отклонения от данной зависимости, имеющей всеобщий характер и позволяющей без особого труда оценивать содержание азота в почве, что необходимо при изучении биологического круговорота веществ в экосистемах, связаны исключительно с погрешностями оценки параметров, избежать которых при проведении лабораторных анализов бывает практически невозможно.



**Рис. 4.33.** Изменение содержания в почве общего азота в зависимости от глубины взятия образцов и содержания в почве гумуса.

Содержание же в почве подвижных соединений фосфора и калия, варьирующих от 0 до 77,5-95,5 мг/100 г, изменяется по градиенту профиля иначе (рис. 4.34). Так, содержание  $P_2O_5$  до глубины 90 см в среднем возрастает, а затем начинает снижаться. Концентрация же в почве  $K_2O$  резко падает на глубине 20-40 см, где располагается основная масса сосущих корней деревьев и кустарников, а потом медленно увеличивается, достигая максимума на глубине 60-80 см. После этой отметки оно неуклонно снижается. Такой характер изменения значений данных параметров связан, на наш взгляд, с обменными процессами, происходящими между почвой и корневыми системами растений, принимающих в этом самое активное участие, ко-

торое заключается в выделении экзометаболитов, способствующих увеличению подвижных форм элементов питания [34, 35]. Между содержанием  $P_2O_5$  и  $K_2O$  в образцах почвы отмечается положительная корреляционная связь, которая хотя и невысока, но, благодаря большому массиву исходных данных, высоко достоверна: значения коэффициента корреляции между этими переменными уменьшаются с глубиной, изменяясь от 0,42 до 0,11. Дополнительное небольшое, но вполне статистически достоверное влияние на концентрацию  $P_2O_5$  оказывает рН почвы (табл. 4.31), а  $K_2O$  – содержание в ней глины (табл. 4.32), что необходимо учитывать при оценке степени концентрации этих соединений, используя соответствующие шкалы (табл. 4.33 и 4.34).



**Рис. 4.34.** Изменение содержания в почве подвижных форм фосфора и калия по градиенту глубины взятия образцов.

Таблица 4.31

**Изменение содержания в почве подвижного фосфора в зависимости от глубины взятия образца почвы и значения рН КСl-вытяжки**

Глубина, см	Среднее значение $P_2O_5$ в зависимости от значения рН КСl-вытяжки, мг/100 г					В среднем
	< 3,5	3,5-4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	> 6,5	
< 20 см*	1,47	3,53	6,50	9,32	17,0	<b>6,20</b>
21-40 см	2,16	4,76	7,58	8,33	16,7	<b>6,22</b>
41-60 см	7,98	7,17	10,3	11,7	27,9	<b>9,33</b>
61-80 см	2,05	10,7	10,5	12,5	40,6	<b>11,6</b>
> 80 см	3,62	11,3	18,4	22,9	11,9	<b>15,2</b>
<b>В среднем</b>	<b>3,35</b>	<b>5,95</b>	<b>8,71</b>	<b>11,2</b>	<b>18,2</b>	<b>8,53</b>

\* исключая слой лесной подстилки.

Таблица 4.32

**Изменение содержания в почве обменного калия в зависимости от глубины взятия образца почвы и содержания в нем физической глины**

Глубина, см	Среднее значение $K_2O$ в зависимости от содержания в почве физической глины, мг/100 г							В среднем
	< 10 %	10-20 %	20-30 %	30-40 %	40-50 %	50-60 %	> 60 %	
< 20 см*	4,57	9,04	13,0	12,8	13,9	25,3	20,8	<b>14,3</b>
21-40 см	3,35	4,63	5,37	7,62	11,7	15,8	17,6	<b>10,6</b>
41-60 см	2,86	6,10	8,61	10,3	15,6	15,5	17,9	<b>13,2</b>
61-80 см	5,18	10,1	11,2	11,4	14,9	17,3	16,1	<b>13,0</b>
> 80 см	4,28	8,33	14,4	15,1	10,2	11,6	13,6	<b>11,4</b>
<b>В среднем</b>	<b>3,98</b>	<b>7,49</b>	<b>10,6</b>	<b>11,3</b>	<b>13,1</b>	<b>18,0</b>	<b>17,5</b>	<b>12,8</b>

Таблица 4.33

**Шкала для оценки степени насыщенности почв подвижным фосфором  
в зависимости от значения рН КСІ-вытяжки**

Значение рН <sub>КСІ</sub>	Содержание P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в почве при различной степени насыщенности им, мг/100 г				
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
< 3,5	< 3,5	3,6-8,0	8,1-12,5	12,6-17,0	> 17,0
3,5-4,5	< 7,5	7,6-14,5	14,6-21,5	21,6-28,5	> 28,5
4,5-5,5	< 12,5	12,6-22,0	22,1-31,5	31,6-41,0	> 41,0
5,5-6,5	< 17,5	17,6-30,0	30,1-42,5	42,6-55,0	> 55,0
> 6,5	< 22,5	22,6-38,0	38,1-50,5	50,6-63,0	> 63,0

Таблица 4.34

**Шкала для оценки степени насыщенности почв обменным калием  
в зависимости от содержания физической глины**

Содержание глины, %	Содержание K <sub>2</sub> O в почве при различной степени насыщенности им, мг/100 г				
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
< 10	< 4	4-8	8-12	12-16	> 16,0
10-30	< 6	6-12	12-18	18-24	> 24,0
30-50	< 8	8-16	16-24	24-32	> 32,0
50-70	< 10	10-20	21-30	31-40	> 40,0
> 70	< 15	15-30	30-45	45-60	> 60,0

Концентрация P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O в почве, как показали расчеты, практически не зависит от содержания в ней гумуса (табл. 4.35 и 4.36), который, согласно традиционным взглядам почвоведов, служит их хранилищем и поставщиком. На самом же деле они своим происхождением обязаны, несомненно, минералам. Об этом свидетельствует, в частности, достаточно большое валовое содержание фосфора и калия в почвах региона [40]. Факт же отсутствия корреляционной связи между содержанием P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и гранулометрическим составом почв (табл. 4.37) во многом объясняется блокированием фосфора при высокой их кислотности полуторными окислами железа и алюминия, а при слабо кислой и нейтральной – кальцием [27]. Содержание подвижных соединений фосфора и калия в почве лесов Среднего Поволжья варьирует, по нашему глубокому убеждению, в основном под действием биоценологических факторов, изменяющихся в течение года в зависимости от текущих погодных условий, определяющих интенсивность потребления растениями элементов питания и влияющих на их подвижность. На изучение этого процесса, без детального раскрытия которого невозможно в полной мере вскрыть закономерности протекания биологического круговорота веществ в экосистемах, и должны быть направлены основные усилия исследователей. Информационное же значение фактических значений концентрации P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O без оценки параметров сезонной и многолетней динамики микроклимата почв очень мало.

Таблица 4.35

**Изменение содержания в почве подвижного фосфора в зависимости от глубины  
взятия образца почвы и содержания в нем гумуса**

Глубина, см	Среднее значение P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в зависимости от содержания в почве гумуса, мг/100 г							В среднем
	< 1 %	1-2 %	2-3 %	3-4 %	4-6 %	6-8 %	> 8 %	
< 20 см*	7,17	6,57	4,47	4,79	5,89	7,97	7,22	<b>6,20</b>
21-40 см	5,89	5,37	6,35	8,14	9,69	8,54	-	<b>6,22</b>
41-60 см	9,16	8,57	9,80	10,9	15,9	-	-	<b>9,33</b>
61-80 см	11,5	12,1	-	-	-	-	-	<b>11,6</b>
> 80 см	15,4	11,7	-	-	-	-	-	<b>15,2</b>
<b>В среднем</b>	<b>9,85</b>	<b>6,88</b>	<b>5,77</b>	<b>5,95</b>	<b>6,91</b>	<b>8,02</b>	<b>7,26</b>	<b>8,53</b>

**Примечание:** \* исключая слой лесной подстилки.

Таблица 4.36

**Изменение содержания в почве обменного калия в зависимости от глубины  
взятия образца почвы и содержания в нем гумуса**

Глубина, см	Среднее значение K <sub>2</sub> O в зависимости от содержания в почве гумуса, мг/100 г							В среднем
	< 1 %	1-2 %	2-3 %	3-4 %	4-6 %	6-8 %	> 8 %	
< 20 см*	6,53	8,44	8,84	14,9	15,2	20,9	21,7	<b>14,3</b>
21-40 см	6,95	10,8	18,0	15,0	19,5	17,6	-	<b>10,6</b>
41-60 см	11,3	18,6	15,2	14,1	18,1	-	-	<b>13,2</b>
61-80 см	12,4	15,9	-	-	-	-	-	<b>13,0</b>
> 80 см	11,7	5,57	-	-	-	-	-	<b>11,4</b>
<b>В среднем</b>	<b>10,0</b>	<b>11,4</b>	<b>12,2</b>	<b>14,8</b>	<b>16,0</b>	<b>20,6</b>	<b>21,5</b>	<b>12,8</b>

**Примечание:** \* исключая слой лесной подстилки.

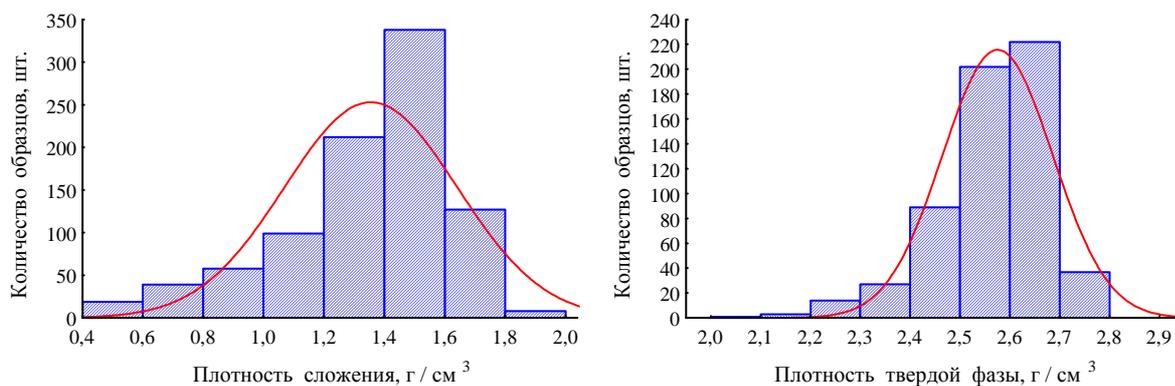
Таблица 4.37

**Изменение содержания в почве подвижного фосфора в зависимости от глубины  
взятия образца почвы и содержания в нем физической глины**

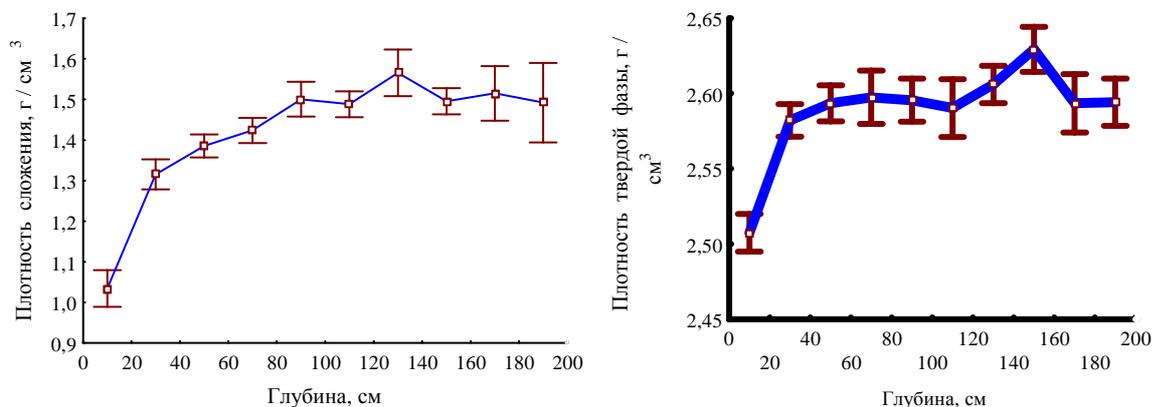
Глубина, см	Среднее значение P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в зависимости от содержания в почве физической глины, мг/100 г							В среднем
	< 10 %	10-20 %	20-30 %	30-40 %	40-50 %	50-60 %	> 60 %	
< 20 см*	3,74	6,82	6,92	4,97	5,10	8,24	9,06	<b>6,20</b>
21-40 см	7,01	4,01	7,62	7,80	4,75	6,38	7,79	<b>6,22</b>
41-60 см	7,20	5,61	18,8	19,4	10,8	9,25	8,19	<b>9,33</b>
61-80 см	13,7	9,07	12,6	7,81	11,8	11,5	10,7	<b>11,6</b>
> 80 см	11,3	29,5	31,4	13,8	11,4	12,8	15,0	<b>15,2</b>
<b>В среднем</b>	<b>7,30</b>	<b>8,18</b>	<b>9,69</b>	<b>7,22</b>	<b>6,90</b>	<b>8,67</b>	<b>9,74</b>	<b>8,53</b>

**Примечание:** \* исключая слой лесной подстилки.

Одним из важнейших показателей почв, во многом определяющий условия обитания в почве корневых систем растений и всех организмов, является плотность их сложения [6, 11, 41], величина которой в лесных биогеоценозах Среднего Поволжья, как показал анализ исходного материала, варьирует от 0,44 до 1,87 г/см<sup>3</sup>, составляя в среднем 1,35 ± 0,01 г/см<sup>3</sup> (табл. 4.24). Распределение показателей в выборке имеет значительную левую асимметрию со смещением в сторону высоких значений (рис. 4.35). Наиболее часто встречаются в ней значения от 1,4 до 1,6 г/см<sup>3</sup>, соответствующие уровню сильного уплотнения, не вполне благоприятного для произрастания древесных растений. С увеличением глубины почвы величина плотности сложения асимптотически возрастает, стабилизируясь на отметке 100-120 см (рис. 4.36). Благоприятные для развития корней растений условия складываются, исходя из этого, только на глубине не более 80 см. Почти сходным образом изменяется с глубиной и плотность твердой фазы почвы, варьирующая в гораздо меньших пределах (2,10-2,80 г/см<sup>3</sup>).



**Рис. 4.35.** Характер распределения в выборке значений плотности сложения почвы и ее твердой фазы.



**Рис. 4.36.** Изменение значений плотности сложения почвы и ее твердой фазы по градиенту глубины профиля.

Основным фактором, детерминирующим вариабельность плотности сложения (ПС) и плотности твердой фазы (ПТФ), является, как показали расчеты, содержание в почве гумуса ( $X$ , %), с увеличением которого величина этих показателей закономерно снижается (рис. 4.37), что с высокой достоверностью аппроксимируют соответствующие уравнения регрессии:

$$ПС = 1,103 \times \exp(-14,67 \times 10^{-2} \times X) + 0,472; R^2 = 0,657; p < 0,001 \quad (11)$$

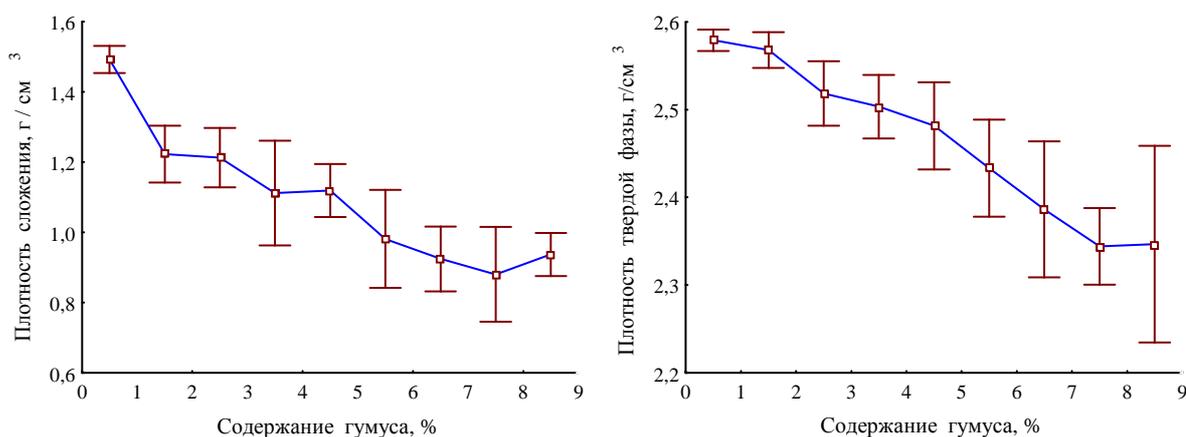
$$ПТФ = 0,644 \times \exp(-6,07 \times 10^{-2} \times X) + 2,00; R^2 = 0,442; p < 0,01 \quad (12)$$

Наличие данной зависимости показывает, что для оценки реальной степени уплотненности почв, обусловленной различными природными и антропогенными факторами, необходимо обязательно учитывать содержание в них гумуса, используя определенные поправки и соответствующие шкалы (табл. 4.38). Дополнительное небольшое влияние на величину ПС почвы оказывает также глубина взятия образца ( $Z$ , см), что отображает следующее уравнение регрессии:

$$ПС = 1,44 \times \exp(-7,00 \times 10^{-2} \times X + 1,43 \times 10^{-3} \times Z); R^2 = 0,706; p < 0,001 \quad (13)$$

На величину же ПТФ дополнительное влияние оказывает содержание в почве суммы обменных оснований ( $COO$ , мг-экв./100 г), что аппроксимирует уравнение:

$$ПТФ = 2,68 - 2,37 \times 10^{-2} \times X - 2,75 \times 10^{-3} \times Z; R^2 = 0,513; p < 0,01 \quad (14)$$



**Рис. 4.37. Влияние содержания гумуса на изменение значений плотности сложения почвы и ее твердой фазы.**

*Таблица 4.38*

**Шкала для оценки степени уплотненности почвы в зависимости от содержания в ней гумуса**

Содержание гумуса, %	Пределы значений показателей для разных их градаций				
	Очень низкая	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
Плотность сложения почвы, г/см <sup>3</sup>					
< 1	< 1,10	1,10-1,30	1,31-1,50	1,51-1,70	> 1,70
1-3	< 0,90	0,90-1,20	1,21-1,40	1,41-1,60	> 1,60
3-5	< 0,82	0,82-0,99	1,00-1,17	1,18-1,34	> 1,34
5-7	< 0,70	0,70-0,85	0,86-1,00	1,01-1,15	> 1,15
7-9	< 0,62	0,62-0,75	0,76-0,87	0,88-1,00	> 1,00
> 9	< 0,56	0,56-0,66	0,67-0,75	0,76-0,85	> 0,85
Плотность твердой фазы почвы, г/см <sup>3</sup>					
< 1	< 2,49	2,49-2,56	2,57-2,63	2,64-2,70	> 2,70
1-3	< 2,39	2,39-2,47	2,48-2,56	2,57-2,64	> 2,64
3-5	< 2,31	2,31-2,40	2,41-2,49	2,50-2,58	< 2,58
5-7	< 2,25	2,25-2,34	2,35-2,43	2,44-2,52	< 2,52
7-9	< 2,21	2,21-2,29	2,30-2,37	2,38-2,45	< 2,45
> 9	< 2,18	2,18-2,25	2,26-2,32	2,33-2,38	< 2,38

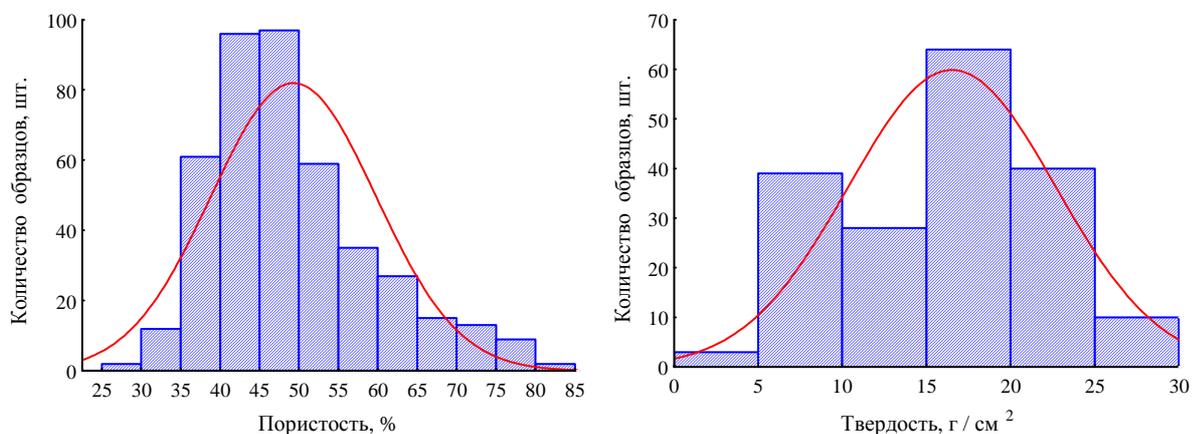
ПС и ПТФ почвы определяют такие важные ее характеристики как пористость и твердость, которые существенным образом влияют на скорость передвижения в ней воды и вынос с растворами различных веществ, а также на протекание окислительно-восстановительных процессов, характер распространения корней растений, условия развития микроорганизмов и почвенной мезофауны [6]. Пористость (Пор) и твердость (Тв) почвы, значения которых варьируют в лесных биогеоценозах Среднего Поволжья соответственно в пределах 27,8-82,6 % и 3,5-30 кг/см<sup>2</sup> (табл. 4.24, рис. 4.38), четко изменяются по глубине профиля (рис. 4.39), что связано в основном с изменением содержания гумуса и физической глины (рис. 4.40). Эти связи с высокой достоверностью аппроксимируют следующие уравнения регрессии:

$$\text{Пор} = 49,79 \times \exp(3,65 \times 10^{-2} \times X - 3,11 \times 10^{-3} \times Z); R^2 = 0,627; p < 0,001 \quad (15)$$

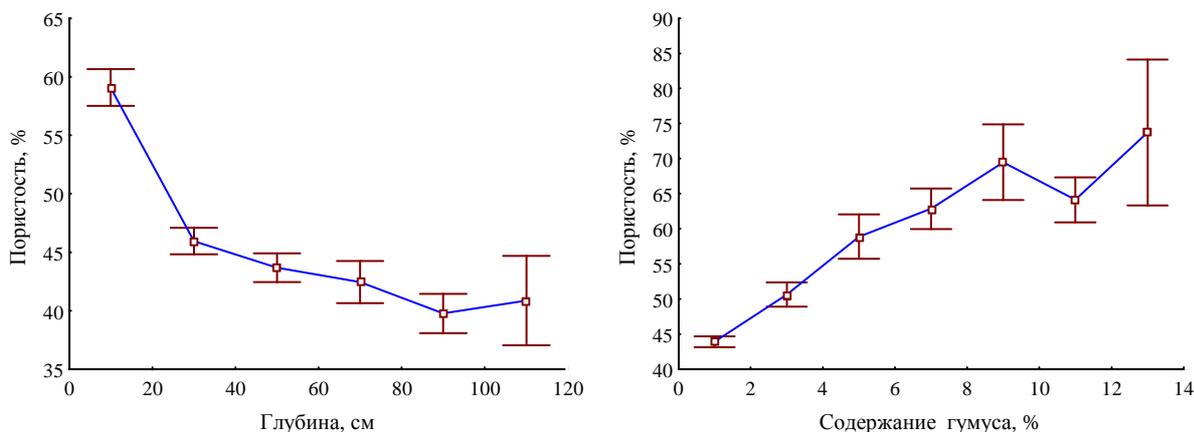
$$\text{Тв} = 2,96 \times \exp(-16,76 \times 10^{-2} \times X) \times G^{0,5}; R^2 = 0,615; p < 0,001 \quad (16)$$

в которых X – содержание гумуса, %; Z – глубина, см; G – содержание глины, %.

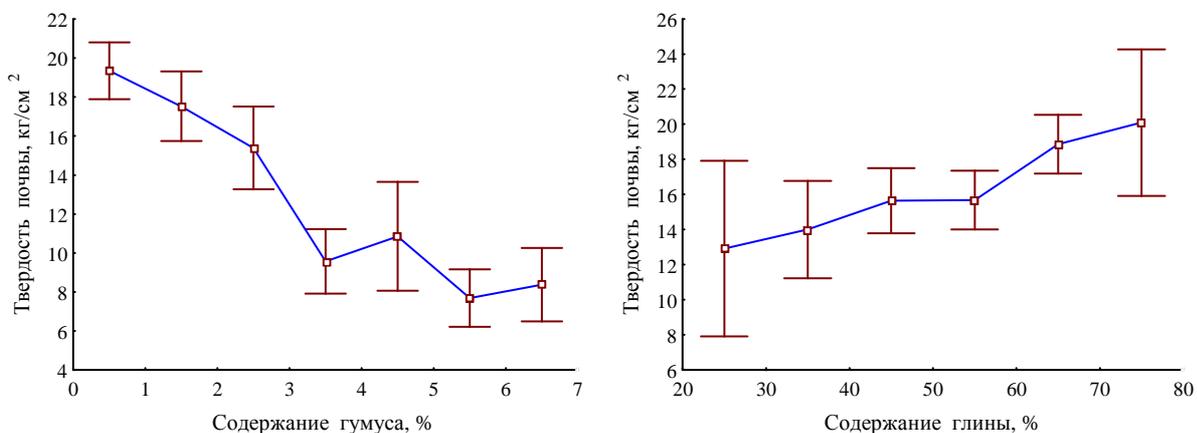
Пористость и твердость почвы зависят также от количества в ней корней растений и степени заселенности ее беспозвоночными животными, сведения о которых в имеющейся почвоведческой литературе не отображены и не могут в связи с этим быть предметом регрессионного анализа. В первом приближении можно сказать лишь, что их вклад в варьирование значений показателей не может превышать 38 %.



**Рис. 4.38. Закономерности варьирования пористости и твердости почв в лесах Среднего Поволжья.**



**Рис. 4.39. Изменение пористости почвы по градиенту ее глубины и содержания гумуса.**



**Рис. 4.40. Влияние содержания в почве гумуса и физической глины на ее твердость.**

Большое влияние на твердость почвы, которая измеряется лишь в полевых условиях, оказывает ее текущая влажность, варьирующая в довольно больших пределах. При сильном иссушении почва становится, как известно, очень твердой, а при увлажнении же, наоборот, мягкой. Данный показатель, в связи с этим, мало информативен и редко используется при проведении исследований.

Многие лесорастительные свойства почв, в том числе плотность сложения, пористость и твердость, во многом зависят от их агрегатного состава, степень изученности определяющих факторов которого еще очень мала [9, 17, 27]. Анализ исходного материала показал, что суглинистые почвы лесов Среднего Поволжья имеют в основном крупно-комковатую макроструктуру, в которой преобладают агрегаты размером более 5 мм (табл. 4.39), однако доля агрегатов каждого размера, особенно мелких, варьирует в очень больших пределах, не подчиняясь при этом закону нормального распределения (рис. 4.41). Степень структурности почв количественно отображают коэффициенты  $K_d$  и  $K_s$ , представляющие собой следующие соотношения  $K_d = A / B$ ,  $K_s = C / D$ , в которых  $A$  – доля агрегатов от 1 до 5 мм,  $B$  – доля агрегатов менее 1 и более 5 мм,  $C$  – доля агрегатов от 0,25 до 10 мм,  $D$  – доля агрегатов менее 0,25 и более 10 мм. Значения каждого из этих коэффициентов также очень сильно варьируют в выборке.

Таблица 4.39

**Статистическая оценка агрегатной структуры почв лесных биогеоценозов**

Размер агрегатов	Значения статистических показателей (N = 207)*					
	Mx	min	max	размах	Me	As
Полная агрегатная структура						
< 0,25 мм	5,4	0,1	41,6	41,5	20,9	-0,74
0,25-0,5 мм	4,1	0,1	56,1	56,0	28,1	-0,85
0,5-1 мм	3,9	0,2	15,2	15,0	7,7	-0,49
1-2 мм	10,9	0,6	35,3	34,7	18,0	-0,39
2-3 мм	9,1	0,4	25,4	25,0	12,9	-0,29
3-5 мм	17,0	1,3	36,7	35,4	19,0	-0,11
5-10 мм	20,8	1,2	54,6	53,4	27,9	-0,25
> 10 мм	28,9	0,0	95,7	95,7	47,8	-0,40
Укрупненная агрегатная структура						
< 0,5 мм	9,5	0,3	83,1	82,8	41,7	-0,77
< 1 мм	13,4	0,6	86,4	85,8	43,5	-0,69
< 3 мм	33,3	1,8	92,2	90,4	47,0	-0,29
< 5 мм	50,4	3,1	95,0	91,9	49,1	0,03
> 5 мм	49,6	5,0	96,9	91,9	51,0	-0,03
$K_d$	0,77	0,02	4,32	4,30	2,17	-0,65
$K_s$	4,30	0,04	28,4	28,4	14,2	-0,70

Несмотря на несовершенство методики определения агрегатного состава почвы и возникающие в связи с этим погрешности, можно все же выявить некоторые закономерности. Расчеты показали довольно четкую трансформацию агрегатного состава почв по глубине профиля (рис. 4.42), что связано с изменением содержания в них илистых частиц (рис. 4.43), а

также гумуса (рис. 4.44). Эти связи с высокой достоверностью аппроксимируют следующие уравнения регрессии:

$$Y_1 = 83,77 \times \exp(-11,18 \times 10^{-2} \times X + 7,26 \times 10^{-2} \times Z); R^2 = 0,779; p < 0,001 \quad (17)$$

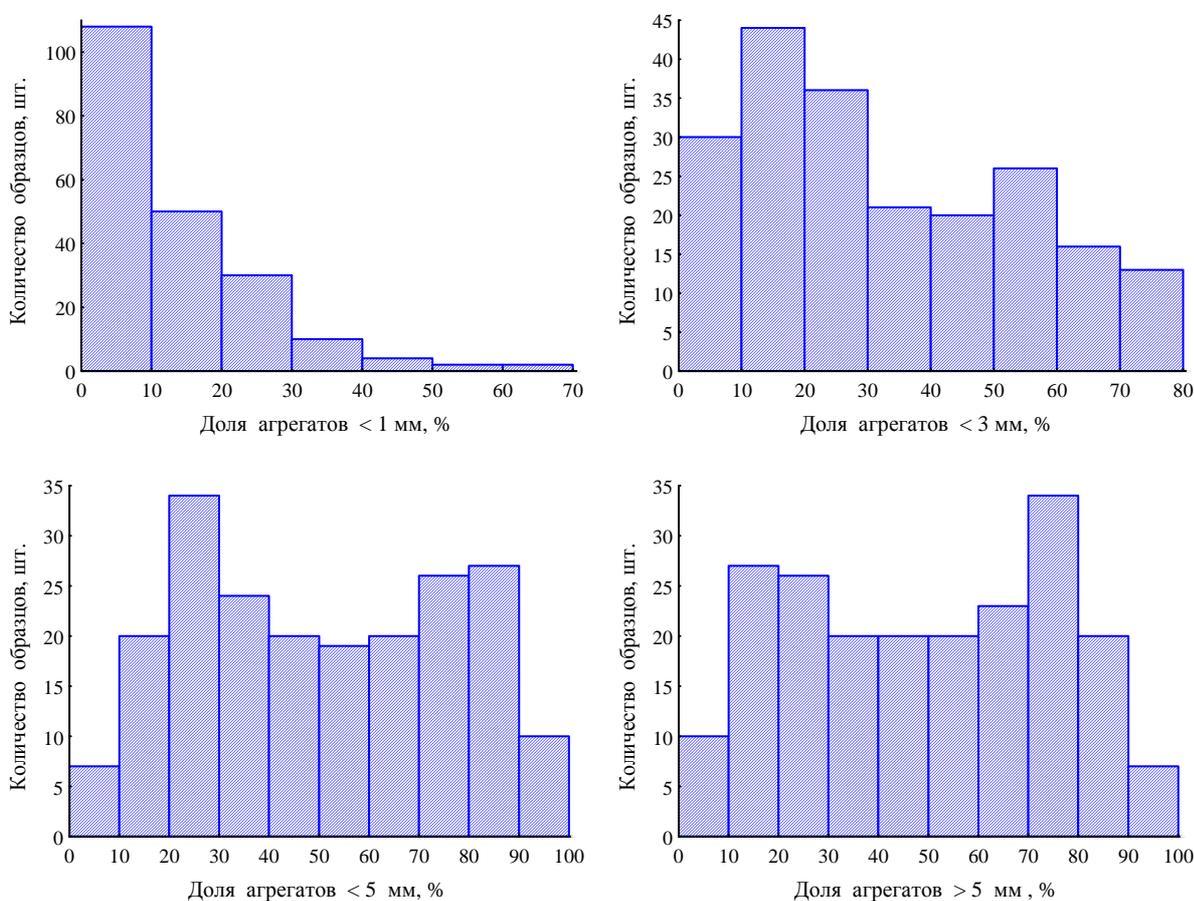
$$Y_2 = 0,557 \times X^{1,587} + 101,2 \times \exp(-11,00 \times 10^{-2} \times Z); R^2 = 0,817; p < 0,001 \quad (18)$$

$$Y_3 = 5,34 \times X^{0,943} + 91,6 \times \exp(-6,48 \times 10^{-2} \times Z); R^2 = 0,725; p < 0,001 \quad (19)$$

$$Y_4 = 14,4 \times X^{0,648} + 81,7 \times \exp(-4,88 \times 10^{-2} \times Z); R^2 = 0,663; p < 0,01 \quad (20)$$

$$Y_5 = 11,43 \times X^{0,559} \times \exp(-15,29 \times 10^{-2} \times Z); R^2 = 0,667; p < 0,001 \quad (21)$$

в которых  $Y_1$  – доля агрегатов менее 0,5 мм, %;  $Y_2$  – доля агрегатов менее 1 мм, %;  $Y_3$  – доля агрегатов менее 3 мм, %;  $Y_4$  – доля агрегатов менее 5 мм, %;  $Y_5$  – доля агрегатов более 5 мм, %;  $X$  – содержание частиц менее 0,001 мм, %;  $Z$  – содержание гумуса, %.



**Рис. 4.41. Характер распределения образцов почвы по доле в них агрегатов разного размера.**

Увеличение в почве гумуса и глины, как это следует из графиков и уравнений, приводит к улучшению ее структурности, а, следовательно, и лесорастительных свойств, выражающихся в снижении доли очень мелких и очень крупных агрегатов, возрастании доли агрегатов от 1 до 5 мм и повышении значений коэффициентов  $K_d$  и  $K_s$ . Изменение агрегатного состава почв происходит только в результате совместного действия двух этих параметров: пески при любом содержании гумуса не будут обладать хорошей структурностью, как и глины при его недостатке. Выявленные зависимости показывают, что параметры агрегатной струк-

туры почв не несут дополнительной информации об их лесорастительных качествах, отражая лишь особенности гранулометрического состава и содержания гумуса.

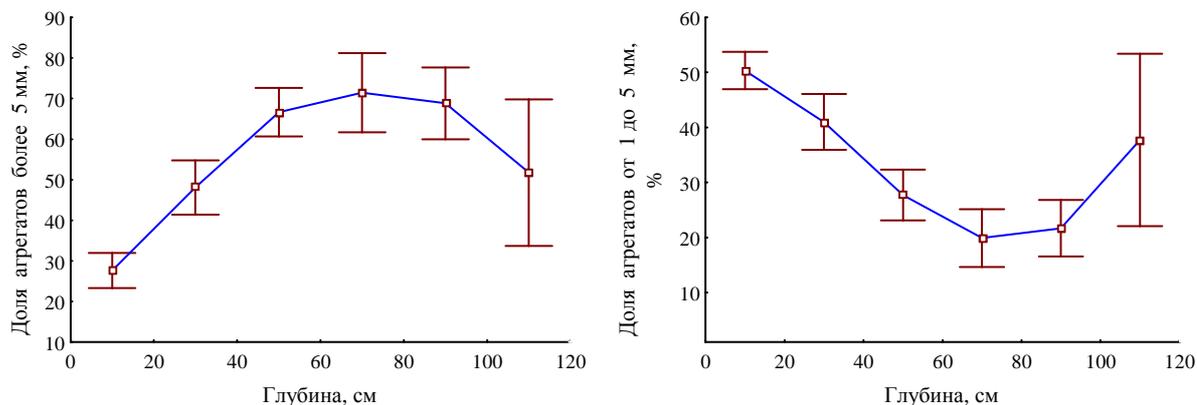


Рис. 4.42. Характер изменения параметров агрегатного состава почв по глубине профиля.

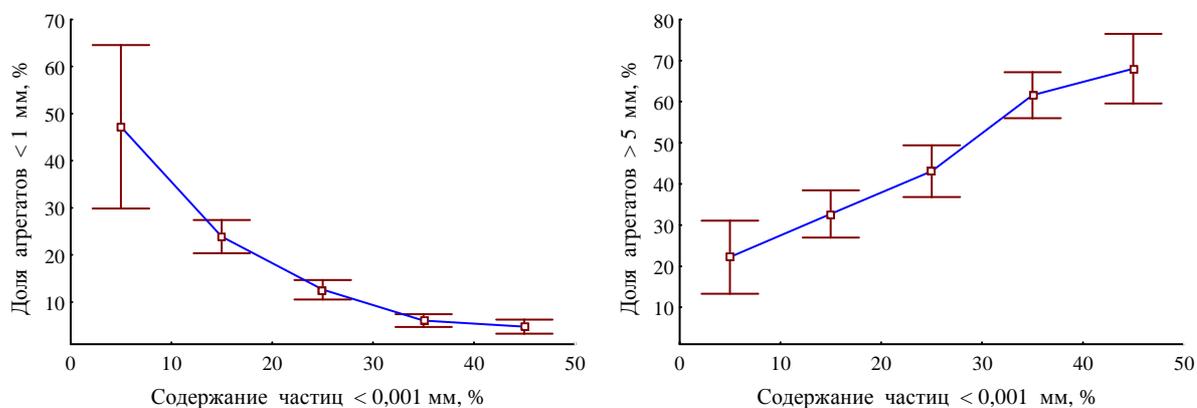


Рис. 4.43. Влияние содержания в почве илстых частиц на долю в ней агрегатов разного размера.

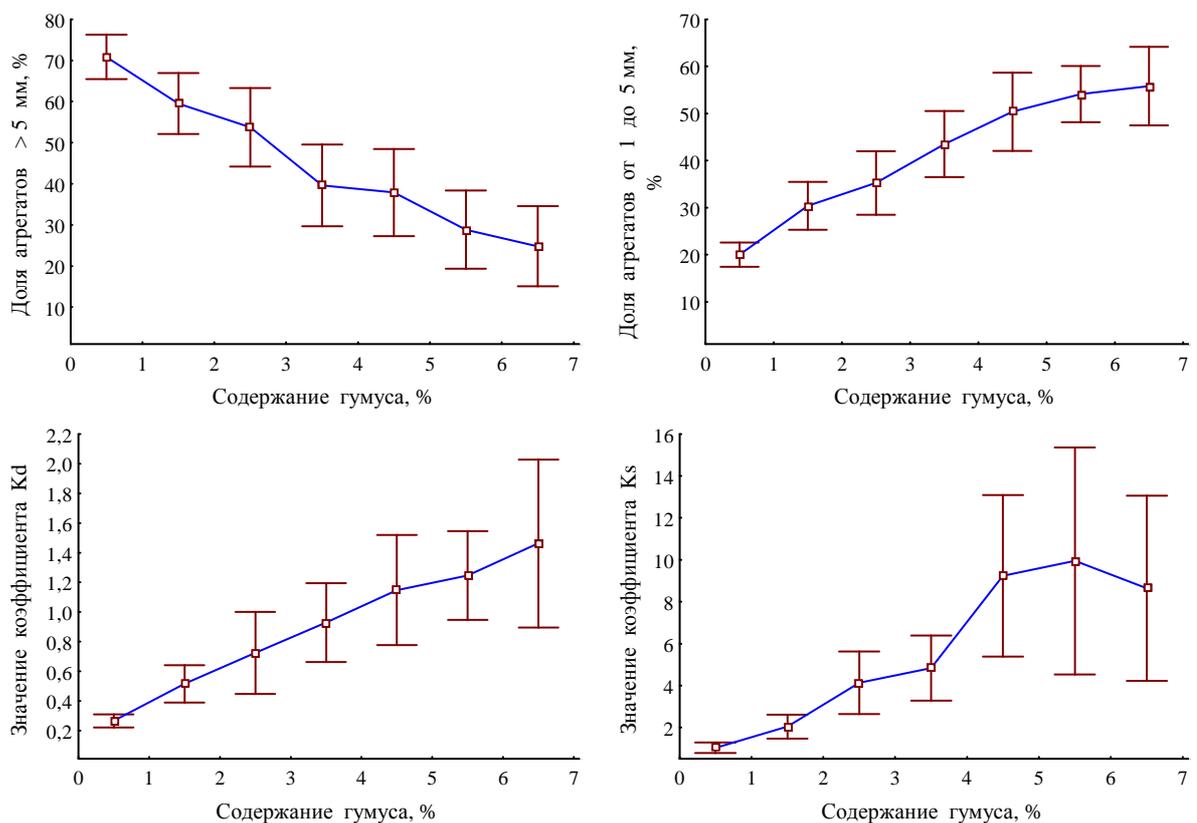


Рис. 4.44. Влияние содержания в почве гумуса на параметры их агрегатного состава.

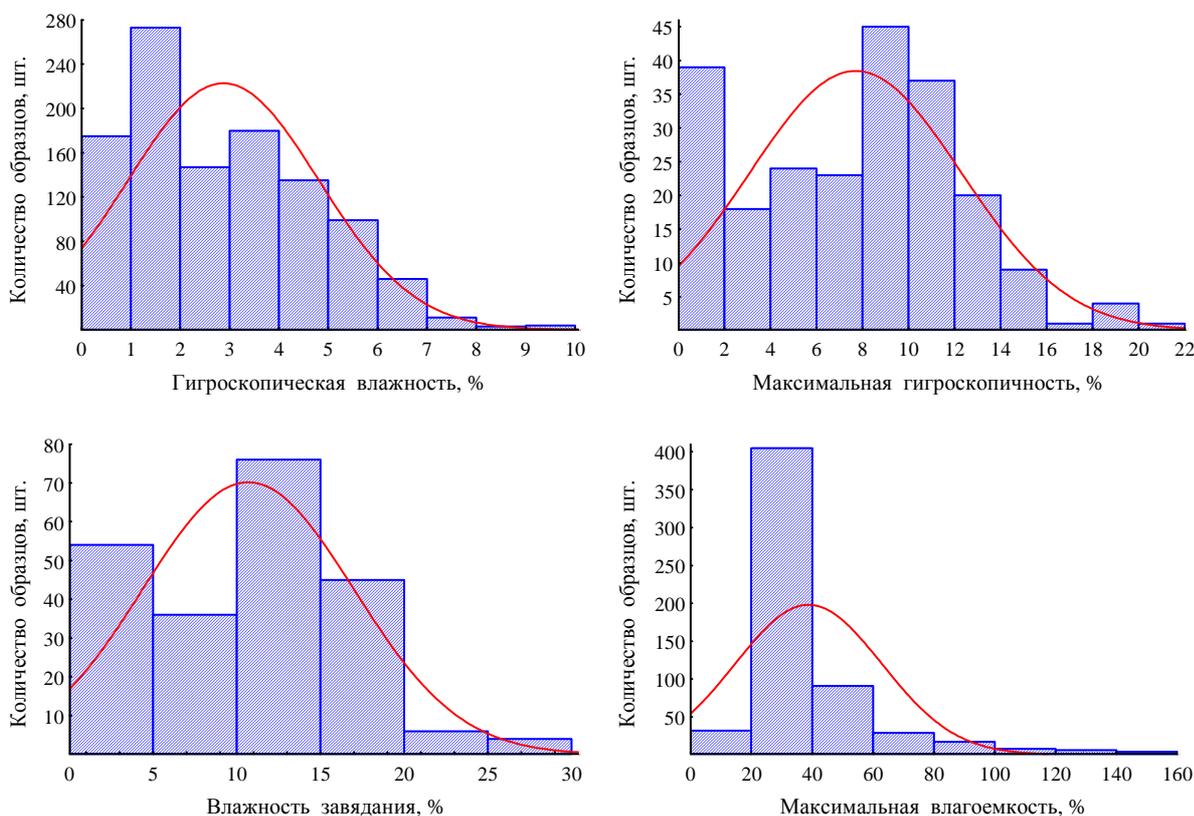
Не несут дополнительной информации о лесорастительных качествах почв также показатели их водно-физических свойств (гигроскопическая влажность, максимальная гигроскопичность и влажность завядания), варьирующие в лесных биогеоценозах Среднего Поволжья в очень больших пределах (табл. 4.24, рис. 4.45), поскольку они детерминируются в основном содержанием глинистых частиц, обменных оснований и гумуса (рис. 4.46). Эти связи с высокой достоверностью аппроксимируют следующие уравнения регрессии:

$$ГВ = 0,40 \times X^{0,558} \times \exp(8,24 \times 10^{-3} \times Z); R^2 = 0,712; p < 0,001 \quad (22)$$

$$МГВ = 0,217 \times X^{0,604} \times Z^{0,454}; R^2 = 0,848; p < 0,001 \quad (23)$$

$$ВЗ = 0,33 \times X^{0,604} \times Z^{0,454}; R^2 = 0,848; p < 0,001 \quad (24)$$

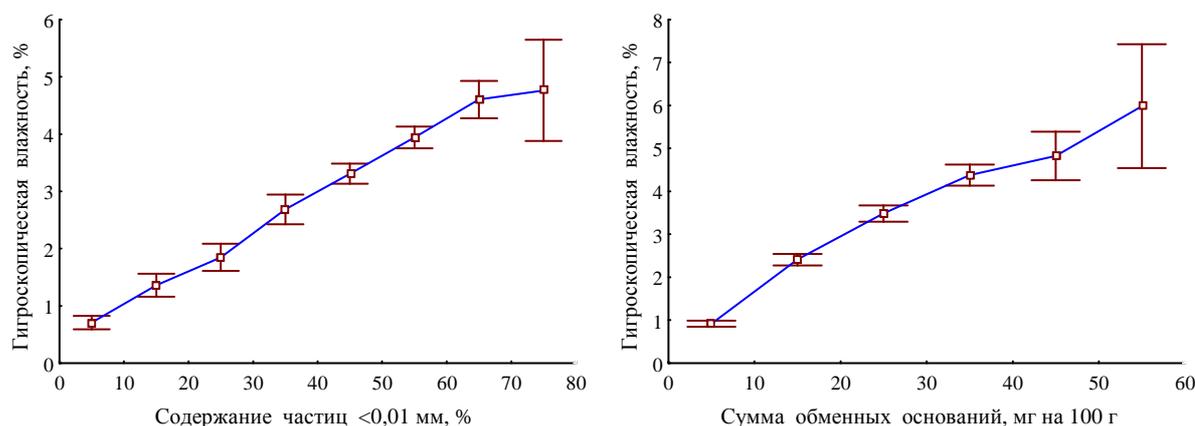
в которых ГВ – гигроскопическая влажность, %; МГВ – максимальная гигроскопическая влажность, %; ВЗ – влажность завядания, %; X – сумма обменных оснований, мг-экв. на 100 г почвы; Z – содержание глинистых частиц, %.



**Рис. 4.45.** Характер распределения образцов почвы по значениям параметров их водно-физических свойств.

Максимальная полевая влагоемкость почв (МПВ, %) во многом зависит от содержания в ней органических веществ, оцененного по потерям при прокаливании (X, %), и физической глины (Z, %), что аппроксимирует следующее уравнение регрессии:

$$МПВ = 3,51 \times X^{1,154} \times \exp(-30,57 \times 10^{-3} \times Z) + 15,6; R^2 = 0,867; p < 0,001 \quad (25)$$



**Рис. 4.46. Влияние содержания в почве глины и обменных оснований на их водно-физические свойства.**

Игнорирование этой закономерности при проведении полевых исследований может привести к ошибочным заключениям. Так, к примеру, в очень дождливом 2017 году в большинстве пойменных экотопов заповедника «Большая Кокшага» грунтовые воды вышли на дневную поверхность, однако влажность почвы, которая приближалась к предельно возможной, постепенно убывала с глубиной (табл. 4.40), что связано с возрастанием доли физической глины и уменьшением содержания органических веществ.

*Таблица 4.40*

**Статистическая оценка влажности почвы в июле 2017 года в пойменных экотопах заповедника**

Слой почвы	Значения статистических показателей полевой влажности почвы, %					
	$M \pm m$	min	max	размах	Me	As
0-10 см	$60,7 \pm 4,8$	47,4	81,0	33,6	64,2	-0,05
10-20 см	$34,8 \pm 3,5$	25,9	49,7	23,8	37,8	-0,08
30-50 см	$26,5 \pm 2,3$	20,7	36,4	15,7	28,6	-0,07
60-80 см	$23,3 \pm 2,4$	17,1	35,5	18,4	26,3	-0,11

Значения МПВ практически полностью детерминируются плотностью сложения почв (ПС,  $\text{г/см}^3$ ), величина которой, как было показано нами ранее [11], во многом определяется содержанием в ней гумуса и глинистых частиц. Зависимость МПВ от ПС отображает следующее уравнение регрессии:

$$\text{МПВ} = 109,7 \times \exp[-1,645 \times (\text{ПС} - 0,6)]; R^2 = 0,992; p < 0,0001 \quad (26)$$

Принято считать, что важной характеристикой лесорастительных свойств почв является ее биологическая активность [31], которая оценивается обычно через интенсивность выделения диоксида углерода. Анализ исходного материала показал, что величина этого показателя изменяется в очень больших пределах (табл. 4.24), но довольно четко изменяется по глубине профиля, достигая наивысших значений в слое лесной подстилки мягколиственных деревьев (табл. 4.41 и 4.42). Наименьшую же биологическую активность имеет подстилка сосновых лесов. Изменение интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  из подстилок связано с их кислот-

ностью (табл. 4.43) и содержанием органического вещества (табл. 4.44), являющегося пищей для обитающих в них микроорганизмов. Эту зависимость описывает множественное нелинейное уравнение регрессии:

$$Y = 22,44 \times 10^{-2} \times X^{1,914} \times \exp(-11,67 \times 10^{-3} \times Z); R^2 = 0,528; p < 0,001 \quad (26)$$

в котором  $Y$  – интенсивность выделения диоксида углерода, мг/кг×час;  $X$  – потери массы подстилки при прокаливании, %;  $Z$  – гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г.

Таблица 4.41

**Статистическая оценка биологической активности почв лесных биогеоценозов Среднего Поволжья**

Слой почвы	Значения статистических показателей интенсивности выделения CO <sub>2</sub> из почвы, мг/кг×час						
	N	M ± m	min	max	размах	Me	As
Подстилка	158	682,8 ± 24,4	65,5	1683,8	1618,3	874,7	-0,22
< 20 см	152	40,6 ± 3,4	0,9	282,2	281,3	141,6	-0,71
21-40 см	118	13,8 ± 1,2	0,1	78,5	78,4	39,3	-0,65
41-60 см	65	10,4 ± 0,9	0,5	41,6	41,1	21,1	-0,51
61-90 см	48	10,4 ± 1,0	0,9	28,6	27,7	14,8	-0,29
> 90 см	24	6,8 ± 1,2	1,0	23,7	22,7	12,3	-0,45

Таблица 4.42

**Влияние состава древостоев на биологическую активность лесной подстилки**

Лесная формация	Статистические показатели интенсивности выделения CO <sub>2</sub> из почвы, мг/кг×час						
	N	M ± m	min	max	размах	Me	As
Лиственная	36	796,7 ± 54,3	128,4	1683,8	1555,4	906,1	-0,12
Хвойно-лиственная	26	773,3 ± 58,7	222,6	1217,7	995,1	720,2	0,07
Пихтовая	33	684,5 ± 44,5	193,6	1180,5	986,9	687,1	0,00
Еловая	24	609,5 ± 60,4	119,6	1153,3	1033,6	636,4	-0,04
Сосновая	24	533,7 ± 61,9	115,0	1216,1	1101,1	665,6	-0,20

Таблица 4.43

**Влияние гидролитической кислотности лесной подстилки на ее биологическую активность**

Гидролитическая кислотность, мг-экв. / 100 г	Статистические показатели интенсивности выделения CO <sub>2</sub> из почвы, мг/кг×час						
	N	Mx	min	max	размах	Me	As
< 20	28	656,3	115,0	1683,8	1568,8	899,4	-0,27
20-40	86	748,0	65,5	1482,0	1416,5	773,8	-0,03
40-60	20	620,8	150,4	1098,1	947,7	624,2	-0,01
> 60	11	315,5	119,6	667,5	547,9	393,6	-0,20

Таблица 4.44

**Влияние содержания органического вещества в лесной подстилке на ее биологическую активность**

Потери при прокаливании	Статистические показатели интенсивности выделения CO <sub>2</sub> из почвы, мг/кг×час						
	N	Mx	min	max	размах	Me	As
< 40 %	7	300,3	65,5	1096,5	1031,0	581,0	-0,48
41-60 %	7	402,1	119,6	1111,5	991,6	615,6	-0,35
60-80 %	51	590,3	193,6	1126,1	932,5	659,9	-0,11
> 80 %	80	809,2	228,3	1683,8	1455,5	956,1	-0,15

Расчеты показали, что зависимость интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  от содержания органического вещества и кислотности подстилки в каждой лесной формации сугубо специфична по тесноте связи между параметрами и значениям коэффициентов регрессии (табл. 4.45), однако вид уравнения остается в целом неизменным. Наиболее тесная связь между параметрами отмечается в ельниках. В хвойно-лиственных формациях и пихтарниках влияние же этих факторов статистически недостоверно, что может быть связано с различием полноты древостоев, хозяйственной деятельности в них, видового состава и обилия подпологовой растительности. Большое влияние на интенсивность выделения  $\text{CO}_2$  могли оказать также сроки отбора образцов и текущие погодные условия, определяющие влажность подстилки и обилие в ней микроорганизмов. Без детальной оценки всех этих факторов показатель интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  из подстилок не несет полезной информации о состоянии лесных экосистем и скорости протекания в них биологического круговорота веществ.

Таблица 4.45

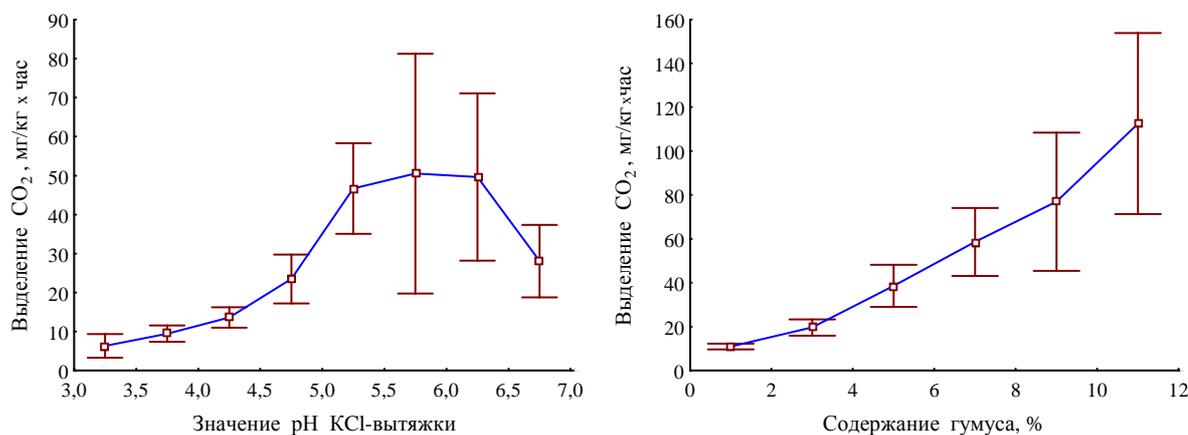
**Влияние состава древостоев на связь биологической активности подстилок с их параметрами**

Лесная формация	Значения уравнений регрессии $Y = a \times 10^{-2} \times X^b \times \exp(-c \times 10^{-3} \times Z)$				
	N	a	b	c	R <sup>2</sup>
Лиственная	28	4,405	2,305	11,53	0,521
Сосновая	21	5,908	2,171	10,67	0,692
Еловая	23	0,757	2,716	18,49	0,811

Изменение интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  из почв ( $Y$ , мг/кг×час) связано также с их кислотностью и содержанием органического вещества (рис. 4.47 и 4.48). В интервале значений pH от 3 до 6,5 эту зависимость описывает следующее уравнение регрессии:

$$Y = 30,45 \times X^{0,771} \times \{1 - \exp[-0,272 \times (Z - 3)]\}; R^2 = 0,569; p < 0,001 \quad (27)$$

в котором  $X$  – содержание гумуса, %;  $Z$  – значение pH KCl-вытяжки. При значениях pH < 4 биологические процессы почвах протекают очень медленно при любом содержании в почвах гумуса, вклад которого в изменение интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  на глубине более 40 см становится уже статистически незначимым и ее все в большей степени определяет кислотность среды.



**Рис. 4.47. Влияние кислотности почв и содержания в них гумуса на интенсивность выделения  $\text{CO}_2$ .**

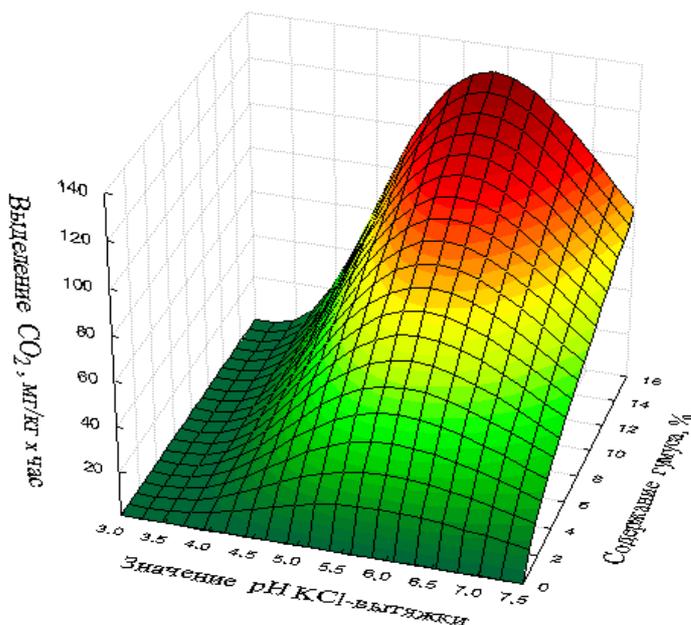


Рис. 4.48. Зависимость биологической активности почв от их кислотности и содержания гумуса.

Установлено, что зависимость биологической активности почв от содержания в них гумуса и значений pH в каждой лесной формации сугубо специфична по тесноте связи и значениям коэффициентов регрессии (табл. 4.46). Наиболее тесная связь между параметрами отмечается в хвойно-лиственных лесах, а самая слабая – в пихтовых и мягколиственных, что может быть связано с различием полноты древостоев, хозяйственной деятельности в них, а также видового состава и обилия подпологовой растительности.

Таблица 4.46

**Влияние состава древостоев на связь биологической активности почв с их параметрами**

Лесная формация	Значения уравнений регрессии $Y = a \times X^b \times (Z - 3,2)^c$				
	N	a	b	c	R <sup>2</sup>
Лиственная	60	13,79	0,566	0,305	0,539
Хвойно-лиственная	42	14,03	0,531	0,767	0,788
Сосновая	46	11,40	0,724	0,507	0,645
Еловая	62	10,95	0,626	0,316	0,697
Пихтовая	116	3,56	1,005	1,158	0,532

Расчеты показали также, что на интенсивность выделения CO<sub>2</sub> (Y, мг/кг×час) статистически значимое влияние оказывает плотность сложения почв (ПС, г/см<sup>3</sup>), определяющая через их водный, воздушный и тепловой режим условия развития микроорганизмов. Эту зависимость аппроксимирует следующее уравнение регрессии:

$$Y = 61,5 \times (Z - 3)^{0,678} \times \exp[-1,773 \times (ПС - 0,4)]; R^2 = 0,608; p < 0,001 \quad (28)$$

Большое влияние на биологическую активность почв оказывают также сроки отбора образцов и текущие погодные условия. Без детальной оценки всех этих факторов показатель

интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  из почв, также как из лесных подстилок, не несет полезной информации о скорости биологического круговорота веществ.

**Заключение.** Леса Среднего Поволжья, как показал анализ исходного материала, произрастают на почвах, значения всех параметров которых изменяются в очень больших пределах. Для оценки лесорастительных свойств почв, как сложных динамических многокомпонентных систем, использовать весь существующий набор физических, химических и биологических показателей нецелесообразно, поскольку это приводит к неоправданно высоким затратам труда и усложнению последующего анализа, так как информативность некоторых из них не вполне ясна и часто является избыточной. Для этой цели вполне достаточно, как было нами установлено, оценивать гранулометрический состав почв, рН КСl-вытяжки, содержание в них гумуса и обменных оснований, поскольку они детерминируют вариабельность остальных параметров. Не совсем оправдано также использование для этой цели существующей методики исследования почв, предусматривающей закладку разрезов и выделение генетических горизонтов. Отбор образцов для лабораторных анализов необходимо, по нашему глубокому убеждению, проводить специальным буром послойно с глубины 0-20, 30-50 и 60-80 см, что не только существенно сократит трудозатраты, но и всю последующую работу по оценке взаимосвязей между свойствами почв и производительностью древостоев, а также биологическому круговороту веществ в лесных экосистемах.

#### *Библиографический список*

1. Иенни Г. Факторы почвообразования. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1948. – 347 с.
2. Атаманюк А. К. К методике определения плотности почвы // Почвоведение. 1970. № 4. С. 120-124.
3. Роде А. А., Смирнов В. Н. Почвоведение. – М.: Высшая школа, 1972. – 480 с.
4. Ковда В. А. Основы учения о почвах. Кн. 1. – М.: Наука, 1973. – 448 с.
5. Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы. М.: Лесная промышленность, 1981. 264 с.
6. Карпачевский Л. О. Экологическое почвоведение. – М.: ГЕОС, 2005. – 336 с.
7. Вадюнина А. Ф., Корчагина З. А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
8. Медведев В. В., Лындина Т. Е., Лактионова Т. Н. Плотность сложения почв: генетический, экологический и агрономический аспекты. – Харьков, 2004. – 244 с.
9. Газизуллин А. Х. Почвенно-экологические условия формирования лесов Среднего Поволжья. Т. 1: Почвы лесов Среднего Поволжья, их генезис, систематика и лесорастительные свойства. – Казань, РИЦ Школа, 2005. – 496 с.
10. Исаев А. В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага»). – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 240 с.
11. Демаков Ю. П., Исаев А. В., Нуреев Н. Б. Вариабельность плотности сложения почв в лесных биогеоценозах Среднего Поволжья // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. С. 44-55.
12. Влияние растительности на лабильные характеристики лесных почв задровых местностей заповедника «Брянский лес» / А.И. Казакова, А.А. Семиколенных, А.В. Горнов, М.В. Горнова, Н.В. Лукина // Вестник Московского университета. Сер. 17. Почвоведение. 2018. № 3. С. 9-15.
13. Шакиров К. Ш. Влияние различных лесных насаждений на почвообразовательный процесс. Казань: Изд-во Казанского университета, 1961. 64 с.
14. Винокуров М. А., Гришин П. В. Лесные почвы Татарии. Казань: Изд-во Казанского университета, 1962. 70 с.
15. Миронов Н. А. Зависимость между свойствами почв и составом смешанных насаждений // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1964. № 1. С. 199-204.
16. Смирнов В. Н. Почвы Марийской АССР, их генезис, эволюция и пути улучшения. Йошкар-Ола: Маркнигоиздат, 1968. 532 с.

17. Шакиров К. Ш., Арсланов П. А. Почвы широколиственных лесов Предволжья. Казань: Изд-во Казанского университета, 1982. 176 с.
18. Бажин О. Н. Свойства бурых лесных почв и их влияние на рост культур сосны и ели // Рациональное лесопользование и защита лесов в Среднем Поволжье. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. С. 145-150.
19. Пуряев А. С., Газизуллин А. Х. Защитные лесные насаждения Республики Татарстан и почвенно-экологические условия их произрастания. Казань: КГАУ, 2011. 176 с.
20. Демаков, Ю. П., Исаев А. В., Митякова И. И. Почвы лесопарка «Дубовая роща»: строение, свойства, развитие // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. С. 115-168.
21. Гиляев А. М. Почвы и продуктивность пихтовых древостоев Среднего Поволжья на юго-западном пределе ареала пихты сибирской. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. – 184 с.
22. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М.: Статистика, 1973. 392 с.
23. Гринин А. С., Орехов Н. А., Новиков В. Н. Математическое моделирование в экологии. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 269 с.
24. Тейт Р. Органическое вещество почвы. М.: Мир, 1991. 400 с.
25. Орлов Д. С., Бирюкова О. Н., Суханова Н. И. Органическое вещество почв Российской Федерации. М.: Наука, 1996. 256 с.
26. Границы и причины вариабельности запасов гумуса в почвах лесов Среднего Поволжья / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, Н.Б. Нуреев, И.И. Митякова // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2018. – № 3. – С. 30-49.
27. Смирнов П. М., Муравин Э. А. Агрехимия. – М.: Колос, 1984. – 305 с.
28. Орлов Д. С. Химия почв. – М.: МГУ, 1992. – 399 с.
29. Соколова Т. А., Толпешта И. И., Трофимов С. Я. Почвенная кислотность. Кислотно-основная буферность почв. Соединения алюминия в твердой фазе почвы и почвенном растворе. – Тула: Гриф и К, 2012. – 124 с.
30. Добровольская Т. Г. Структура бактериальных сообществ почв. – М.: Академкнига, 2002. – 283 с.
31. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: МГУ, 2005. – 445 с.
32. Изменение параметров луговой аллювиальной почвы под влиянием лесной растительности / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, И.И. Митякова, В.И. Таланцев // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2016. – № 3. – С. 59-76.
33. Демаков Ю. П., Исаев А. В. Влияние аэрального поступления веществ на их круговорот в лесных экосистемах // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 1. – С. 66-86.
34. Химическая и биологическая активность водных экстрактов лесных растений / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, В.И. Таланцев, О.В. Малюта // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 2. – С. 57-76.
35. Ахромейко А. И. Физиологическое обоснование создания устойчивых насаждений. – М.: Лесная промышленность, 1965. – 312 с.
36. Шамрикова Е. В. Кислотность почв таежной и тундровой зон Европейского Северо-востока России. – СПб.: Наука, 2013. – 157 с.
37. Кислотность органогенных горизонтов арктических почв побережья Баренцева моря / Е.В. Шамрикова, С.В. Денева, О.С. Кубик и др. // Почвоведение. – 2017. – № 11. – С. 1325-1335.
38. Шамрикова Е. В., Соколова Т. А. Взаимосвязь между различными формами кислотности автоморфных суглинистых почв тундры и тайги // Почвоведение. – 2013. – № 5. – С. 556-569.
39. Воробьева Л. А. Химический анализ почв. – М.: МГУ, 1998. – 272 с.
40. Использование рентгенофлуоресцентного анализа для оценки содержания химических элементов в почве лесных биогеоценозов / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, Б.И. Гареев, Г.А. Баталин // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2017. С. 56-75.
41. Медведев, В. В., Лындина Т.Е., Лактионова Т.Н. Плотность сложения почв: генетический, экологический и агрономический аспекты. – Харьков, 2004. – 244 с.

## 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-Д».

### 5.1. Общая метеорологическая характеристика года

Среднегодовая температура 2018 года составила 3,3°C, что на 0,5°C выше нормы. Среднемесячная температура соответствовала норме только в апреле. Чуть выше нормы (от 0,4°C до 2,2°C) она наблюдалась с мая по октябрь и в декабре. Значительное превышение температуры от нормы отмечалось в январе (3,9°C), в результате чего месяц оказался самым теплым во всем ряду наблюдений. Самая высокая температура за год (+35°C) отмечена 25 июня. Конец зимы (февраль), начало весны (март) и конец осени (ноябрь) были холоднее обычного. Самым холодным был март, средняя температура которого не дотягивала до нормы 4°C. Самая низкая температура (-30,5°C) отмечена дважды: ночью с 22 на 23 и с 25 на 26 февраля. Последние заморозки отмечены утром с 28 на 29 мая (-1,2°C). Осенью первые заморозки произошли в сентябре утром 11 числа (-0,6°C). Для сравнения среднегодовая температура 2017 года составила 4,4°C, что на 1,6°C выше нормы, а самая высокая температура (+33°C) наблюдалась 29 и 30 июля. Самая же низкая температура (-37,1°C) отмечена ночью с 8 на 9 января.

В 2018 году выпало 523,1 мм осадков, что на 5,4 % ниже нормы. Осадки сверх нормы выпали в январе-апреле, июне и октябре; из них самое большое количество отмечено в апреле (128 % нормы). Недостаток осадков отмечен в мае, с июля по сентябрь, в ноябре и декабре. Самым засушливым был август (34 % нормы). Наибольшее количество осадков в виде ливня (48,8 мм) выпало с 3 на 4 июля. Для сравнения в 2017 году выпало 757 мм осадков, что на 137 % выше нормы.

Атмосферное давление в среднем за год составило 101,53 кПа, что на 0,205 кПа выше нормы. Самое высокое давление (105,01 кПа) отмечено 12 ноября, а самое низкое (97,2 кПа) – 22 апреля. Для сравнения атмосферное давление за 2017 год составило в среднем 100,98 кПа, что на 0,34 кПа ниже нормы.

Наибольшую частоту в 2018 году имели ветры северо-западного направления (96 дней). Ветры западного направления отмечались в течение 64, южного – 55, северного – 28 дней, восточного – 27, северо-восточного – 13 дней, а юго-восточного и юго-западного – по 41 дню. Данные об изменении температуры воздуха, количества выпавших осадков и атмосферного давления представлены в табл. 5.1-5.3, а также на рис. 5.1-5.3.

## Динамика температуры воздуха в 2018 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение температуры воздуха, °С			Max t воздуха, °С	Min t воздуха, °С
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	-4,8	-11,3	6,5	+2,0	-11,5
	II	-11,9	-13,4	1,5	-1,2	-28,6
	III	-10,7	-14,6	3,4	-5,5	-24,0
	среднее	-9,2	-13,1	3,9	+2,0	-28,6
Февраль	I	-11,0	-14,4	3,4	+0,2	-30,0
	II	-12,1	-12,3	0,2	-2,4	-26,0
	III	-18,4	-11,3	7,1	-7,2	-30,5
	среднее	-13,5	-12,7	-0,8	+0,2	-30,5
Март	I	-14,6	-9,3	-5,3	-3,0	-27,5
	II	-11,3	-6,7	-4,6	+2,5	-26,8
	III	-5,7	-2,9	-2,8	+5,0	-21,0
	среднее	-10,3	-6,3	-4,0	+5,0	-27,5
Апрель	I	3,4	0,4	3,0	+14,0	-7,5
	II	3,6	4,5	-0,9	+17,0	-10,0
	III	4,6	6,9	-2,3	+13,5	-5,0
	среднее	3,9	3,9	0,0	+17,0	-10,0
Май	I	10,4	10,6	-0,2	24,5	-1,5
	II	15,3	12,1	3,2	27,5	2,0
	III	11,3	13,1	-1,8	25,0	-1,2
	среднее	12,3	11,9	0,4	27,5	-1,5
Июнь	I	10,2	14,2	-4,0	22,5	0,5
	II	13,9	16,7	-2,8	29,0	0,5
	III	21,1	17,7	3,4	35,0	6,5
	среднее	15,0	16,2	-1,2	35,0	0,5
Июль	I	20,6	18,2	2,4	33,7	8,5
	II	21,4	18,8	2,6	30,0	13,0
	III	19,7	18,1	1,6	33,0	8,5
	среднее	20,5	18,4	2,1	33,7	8,5
Август	I	19,1	17,5	1,6	31,0	4,2
	II	17,4	16,0	1,4	31,0	5,5
	III	16,7	15,0	1,7	29,0	4,0
	среднее	17,7	16,2	1,5	31,0	4,0
Сентябрь	I	14,0	12,4	1,6	25,5	-0,6
	II	11,6	10,1	1,5	23,5	-1,5
	III	8,7	7,8	0,9	24,5	-1,5
	среднее	11,4	10,1	1,3	25,5	-1,5
Октябрь	I	6,7	5,0	1,7	14,5	-4,4
	II	5,9	3,5	2,4	16,5	-5,0
	III	2,4	0,5	1,9	9,8	-9,5
	среднее	4,7	3,0	1,7	16,5	-9,5
Ноябрь	I	0,8	-2,2	3,0	7,5	-14,0
	II	-5,6	-4,1	-1,5	1,0	-17,5
	III	-6,2	-5,9	-0,3	0,0	-17,0
	среднее	-3,7	-4,1	0,4	7,5	-17,5
Декабрь	I	-6,4	-7,9	1,5	-1,0	-23,5
	II	-8,5	-9,1	0,6	-0,5	-22,5
	III	-11,8	-11,0	-0,8	-5,0	-23,5
	среднее	-8,8	-9,3	0,5	-0,5	-23,5
<b>За год</b>		<b>3,3</b>	<b>2,8</b>	<b>0,5</b>	<b>+35</b>	<b>-30,5</b>

## Годовой ход выпадения осадков в 2018 году

Месяц	Декада	Среднедекадное количество осадков		
		Фактически, мм	Норма, мм	В %% от нормы
Январь	I	10,3	13	79,2
	II	2,0	8	25,0
	III	28,3	12	235,4
	<b>Всего</b>	<b>40,6</b>	<b>33</b>	<b>123,0</b>
Февраль	I	26,1	9	290,0
	II	4,1	11	37,3
	III	0,9	7	12,9
	<b>Всего</b>	<b>31,1</b>	<b>27</b>	<b>113,4</b>
Март	I	9,8	6	163,3
	II	9,4	7	134,3
	III	8,2	9	91,1
	<b>Всего</b>	<b>27,4</b>	<b>22</b>	<b>124,5</b>
Апрель	I	7,0	9	77,7
	II	5,8	14	41,4
	III	32,0	12	266,0
	<b>Всего</b>	<b>44,8</b>	<b>35</b>	<b>128,0</b>
Май	I	4,2	11	38,2
	II	12,0	16	75,0
	III	13,9	18	77,8
	<b>Всего</b>	<b>30,1</b>	<b>45</b>	<b>66,8</b>
Июнь	I	30,7	17	180,5
	II	12,6	23	54,8
	III	3,2	21	15,2
	<b>Всего</b>	<b>46,5</b>	<b>61</b>	<b>76,2</b>
Июль	I	66,6	27	245,9
	II	34,7	29	119,7
	III	3,2	27	11,6
	<b>Всего</b>	<b>104,4</b>	<b>83</b>	<b>125,8</b>
Август	I	4,7	16	29,4
	II	8,8	26	33,8
	III	8,7	18	48,3
	<b>Всего</b>	<b>22,2</b>	<b>60</b>	<b>37,0</b>
Сентябрь	I	17,0	18	94,4
	II	7,0	20	35,0
	III	30,0	18	166,6
	<b>Всего</b>	<b>54,0</b>	<b>56</b>	<b>96,4</b>
Октябрь	I	22,6	17	132,9
	II	1,8	17	10,5
	III	39,8	16	248,7
	<b>Всего</b>	<b>64,2</b>	<b>50</b>	<b>128,4</b>
Ноябрь	I	13,0	12	108,3
	II	5,0	13	38,5
	III	12,3	18	68,3
	<b>Всего</b>	<b>30,3</b>	<b>43</b>	<b>70,5</b>
Декабрь	I	7,7	12	64,2
	II	0,7	15	4,7
	III	19,1	11	173,6
	<b>Всего</b>	<b>27,5</b>	<b>38</b>	<b>72,4</b>
<b>Сумма за год</b>		<b>523,05</b>	<b>553</b>	<b>94,6</b>

## Годовой ход атмосферного давления в 2018 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение атмосферного давления, мм. рт. ст.			Максимум	Минимум
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	763,7	752	11,7	768,2	755,1
	II	772,7		20,7	779,8	764,5
	III	770,4		18,4	783,4	757,6
	<b>среднее</b>	<b>768,9</b>		<b>16,9</b>	<b>777,1</b>	<b>759,0</b>
Февраль	I	768,1		16,1	780,8	753,4
	II	773,1		21,1	779,5	762,4
	III	768,2		16,2	776,7	761,3
	<b>среднее</b>	<b>769,8</b>		<b>17,8</b>	<b>779,0</b>	<b>759,1</b>
Март	I	762,7		10,7	776,4	745,6
	II	762,8		10,8	771,7	753,2
	III	758,6		6,6	768,0	750,2
	<b>среднее</b>	<b>761,4</b>		<b>9,4</b>	<b>772,0</b>	<b>749,7</b>
Апрель	I	764,6		12,6	769,3	758,8
	II	763,8		11,8	773,9	750,1
	III	750,5		-1,5	758,2	729,1
	<b>среднее</b>	<b>759,6</b>		<b>7,6</b>	<b>767,2</b>	<b>746,0</b>
Май	I	760,0		8,0	770,2	749,6
	II	759,5		7,5	764,3	754,5
	III	762,9		10,9	771,5	749,4
	<b>среднее</b>	<b>760,8</b>		<b>8,8</b>	<b>768,7</b>	<b>751,2</b>
Июнь	I	753,4		1,4	759,1	737,3
	II	752,5		0,5	759,9	743,7
	III	756,2		4,2	760,7	749,2
	<b>среднее</b>	<b>754,0</b>		<b>2,0</b>	<b>759,9</b>	<b>743,4</b>
Июль	I	751,1		-0,9	757,0	747,4
	II	753,1		1,1	755,2	749,5
	III	761,4		9,4	765,1	754,2
	<b>среднее</b>	<b>755,2</b>		<b>3,2</b>	<b>759,1</b>	<b>750,3</b>
Август	I	755,8		3,8	764,5	750,1
	II	758,6		6,6	765,1	751,6
	III	760,0		8,0	766,4	749,3
	<b>среднее</b>	<b>758,1</b>		<b>6,1</b>	<b>765,3</b>	<b>750,3</b>
Сентябрь	I	765,6		13,6	768,1	763,5
	II	758,1		6,1	769,6	750,1
	III	755,5		3,5	761,3	747,4
	<b>среднее</b>	<b>759,8</b>		<b>7,8</b>	<b>766,3</b>	<b>753,7</b>
Октябрь	I	756,4		4,4	766,6	744,1
	II	762,1		10,1	767,3	755,7
	III	758,3		6,3	781,6	735,8
	<b>среднее</b>	<b>758,9</b>		<b>6,9</b>	<b>771,8</b>	<b>745,2</b>
Ноябрь	I	767,9		15,9	779,4	757,6
	II	774,5		22,5	787,6	759,9
	III	756,6		4,6	772,6	748,4
	<b>среднее</b>	<b>766,4</b>		<b>14,4</b>	<b>779,9</b>	<b>755,3</b>
Декабрь	I	765,7		13,7	775,6	759,0
	II	770,5		18,5	777,8	762,1
	III	760,2		8,2	769,6	751,5
	<b>среднее</b>	<b>765,5</b>		<b>13,5</b>	<b>774,3</b>	<b>757,5</b>
<b>За год</b>		<b>761,5</b>	<b>9,5</b>		<b>770,1</b>	<b>751,7</b>

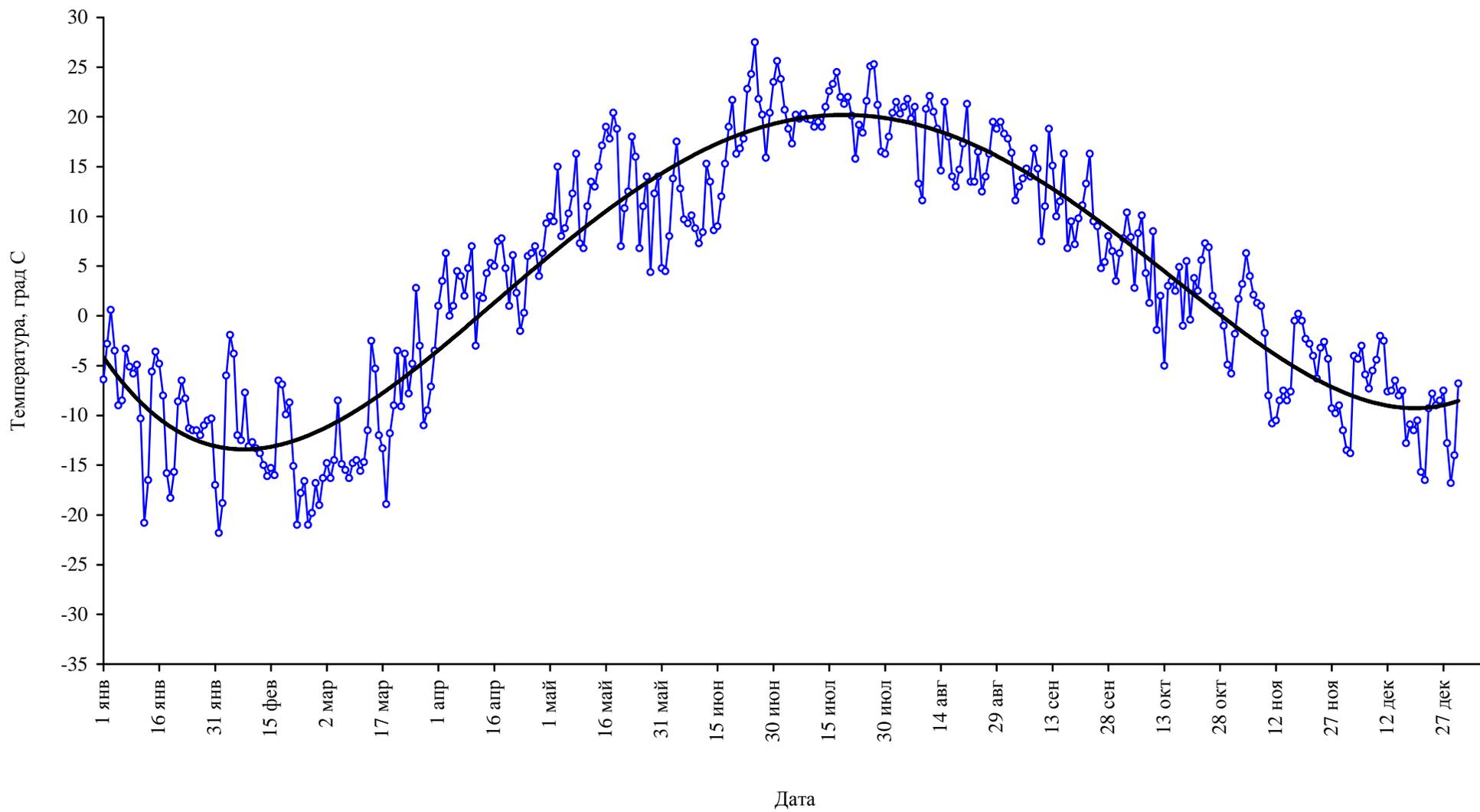


Рис. 5.1. Динамика среднесуточной температуры воздуха в 2018 году.

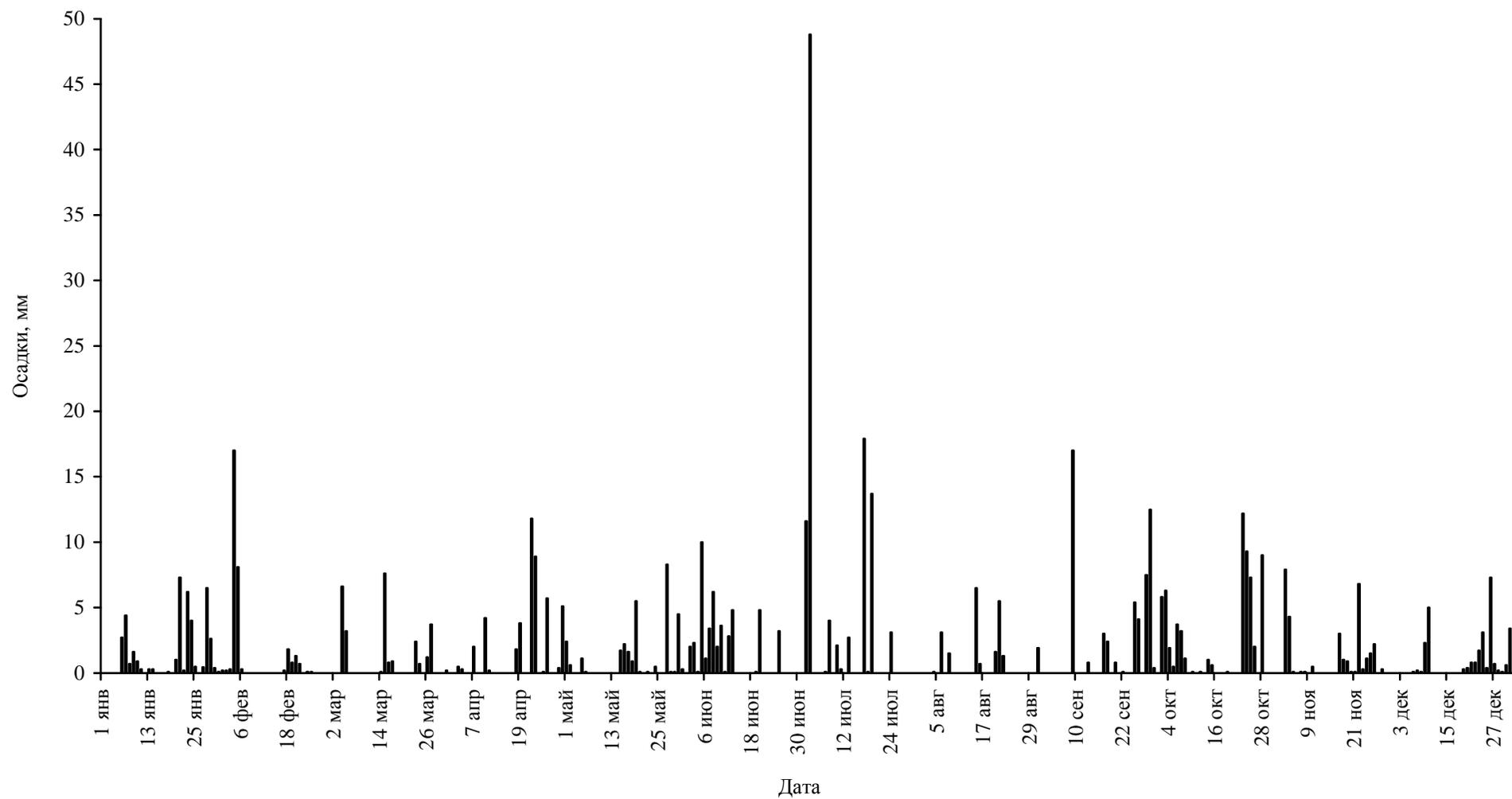


Рис. 5.2. Ход выпадения атмосферных осадков в 2018 году.

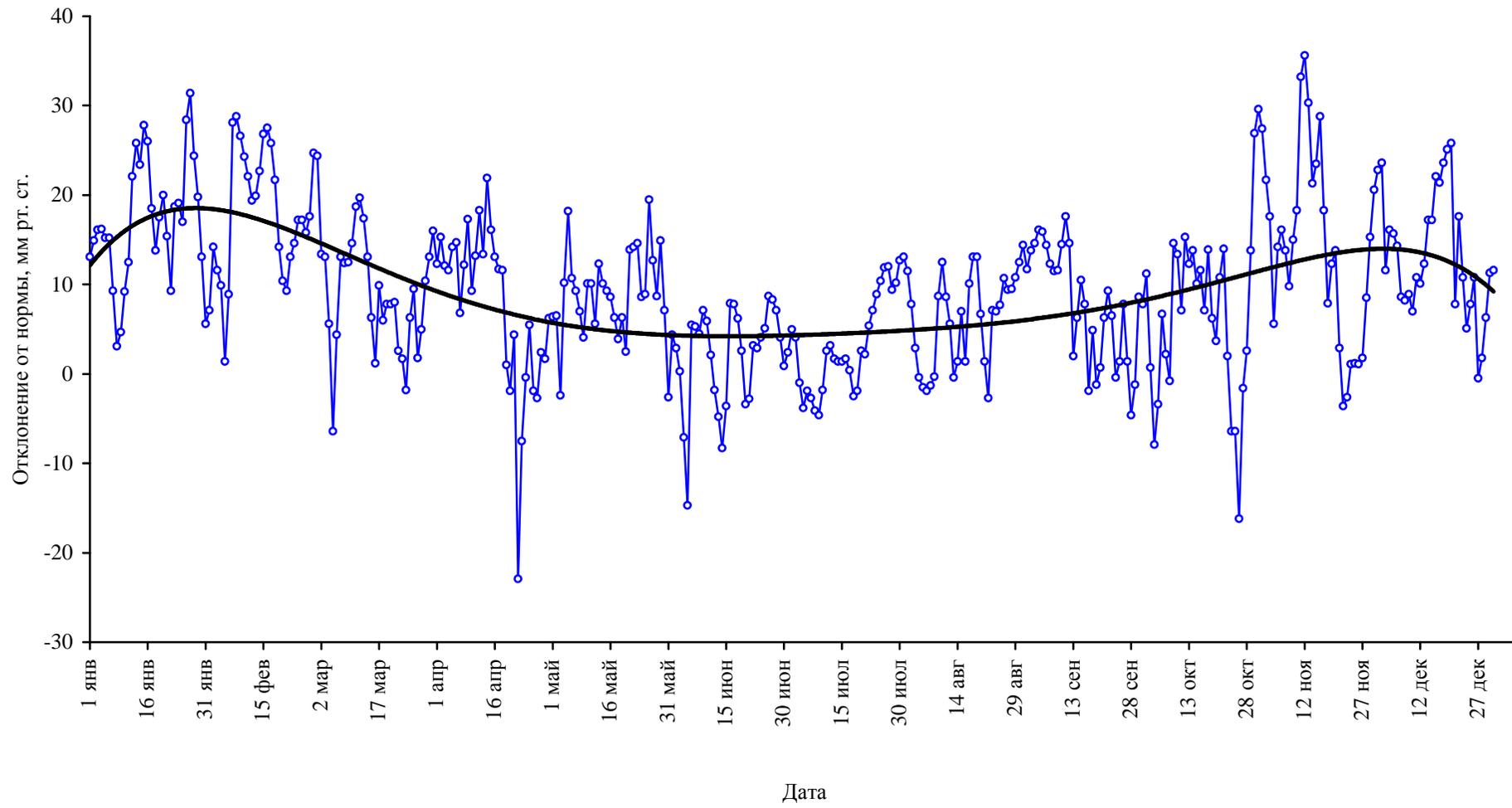


Рис. 5.3. Динамика отклонения атмосферного давления от нормы в 2018 году.

## 5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца

### ЯНВАРЬ

Средняя температура января 2018 года была выше среднемноголетних данных на  $-3,9^{\circ}\text{C}$  и составила  $-9,2^{\circ}\text{C}$ . Во всех трех декадах месяца она была выше нормы, особенно в первой декаде, когда отклонение составило  $+6,5^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура ( $-28,6^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена 12 января, а максимальная ( $+2^{\circ}\text{C}$ ) – 5 января. Количество выпавших осадков в течение месяца составило 40,6 мм, что выше нормы на 123 % (норма 33 мм). Среднемесячное давление составило 102,5 кПа, что на 1,175 кПа выше нормы. В этом месяце была отмечена первая солнечная погода за весь период зимы (12 января), когда солнце светило от рассвета до заката. 20 января полностью замерзла р. Большая Кокшага. 16 января в городе была услышана первая песнь большой синицы.

Начало первой декады января было холодным, но в дальнейшем температура воздуха начала повышаться и максимальные значения в первые четыре дня декады достигли  $+2^{\circ}\text{C}$ . Затем температура начала падать и к 5 января достигла минимальных значений ( $-11,5^{\circ}\text{C}$ ) за декаду. Средняя температура декады составила  $-4,8^{\circ}\text{C}$ , что ниже нормы на  $-6,5^{\circ}\text{C}$ . За это время уменьшилась площадь открытой воды на реке. Температура воздуха варьировала очень сильно. На дорогах то появлялись небольшие лужи, то затем замерзали. На реке поверхность льда выступала вода, которая также замерзала. Снег после оттепели отсыревал, а при заморозках образовывался наст, который выдерживал животных и лыжников.

Небо за декаду в основном было пасмурным (9 дней). В самые холодные дни (2 дня) небо было ясным от рассвета до заката.

Ветра в основном были слабые, иногда едва заметные, в основном южные – 5 дней. Только утром 8 января (до рассвета) был сильный ветер. По два дня дули западные и юго-западные ветра, по одному дню – юго-восточные и северо-западные.

Осадки за первую декаду января выпадали спорадически и участились во второй половине декады. Всего за декаду выпало 10,3 мм осадков (79 % от средних многолетних значений). Высота снежного покрова в пойменном лесу составила в среднем 30,8 см. Из-за оттепели снег немного отсырел и просел, став более плотным с образованием наста.

Давление за декаду изменялось от 102,42 кПа (4.01) до 100,67 (8.01) и составило в среднем 101,82 кПа, что немного выше нормы.

Вторая декада января, в отличие от первой, была гораздо холоднее. Средняя температура составила  $-11,9^{\circ}\text{C}$ , что на  $1,5^{\circ}\text{C}$  выше обычного. Довольно холодно было по 3 дня в начале и конце декады, когда среднесуточная температура была ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ . Минимальная температура отмечена с 11 на 12 января ( $-28,6^{\circ}\text{C}$ ); среднесуточная температура была в этот период также самой низкой ( $-20,8^{\circ}\text{C}$ ). Максимальная температура ( $-1,2^{\circ}\text{C}$ ) за декаду была зарегист-

рирована 15 января. В результате наступивших холодов в последний день декады р. Б. Кокшага полностью покрылась льдом. Осадки выпадали не часто и были необильными: 5 дней было без осадков и 5 дней с небольшим их количеством, составившим всего 2 мм (25 % нормы). Уровень снега в пойменном лесу составил к концу декады в среднем 30,4 см. Ветра были слабые, порой незаметные, реже умеренные в основном северо-западные (5 дней). Три дня в конце декады ветра дули с юго-востока. Два дня ветра были северные. Ветра за день порой меняли свое направление на 90°. Давление воздуха составило в среднем за декаду 103,02 кПа, что выше нормы на 1,70 кПа, изменялось оно не очень сильно: максимум (103,96 кПа) отмечен 15 января, а минимум (101,92 кПа) – 11 января.

Третья декада января отличалась ровной погодой. Первая часть декады (3 дня) были относительно теплыми. Среднесуточные температуры в эти дни были выше -10°C и колебались в пределах от -6,5°C до -8,6°C. Семь дней характеризовались морозной погодой. Среднесуточные температуры в эти дни изменялись от -10,3°C до -12°C. Последний день декады был самым холодным. Среднесуточная температура составила -17°C при минимальной температуре -24°C. В целом средняя температура последней декады января составила -10,7°C, что на 3,4°C выше от нормы. Осадков в третьей декаде января выпало 28,25 мм (235 % нормы). Без осадков был всего 1 день, когда стояла ясная и солнечная погода. Осадки сопровождалась метелями и вьюгой. Заметало все дороги и тропинки. Ветра в эту декаду были в основном южные (9 дней) и юго-восточные (2 дня) сильные и пронизывающие. К концу декады уровень снега в пойменном лесу составил в среднем 56,9 см, что на 26,5 см выше, чем к концу второй декады. Давление воздуха часто варьировало: максимальное составило 104,45 кПа (27 января) в период ясной и морозной погоды, а минимальное – 101 кПа (31 января). Среднедекадное давление составило 102,71 кПа, что на 1,38 кПа выше нормы.

## ФЕВРАЛЬ

Февраль 2018 года был намного холоднее обычного: средняя температура воздуха составила -13,5°C, что ниже среднемноголетних значений на 0,8°C. Минимальная температура (-30,5°C) была отмечена ночью с 22 на 23 февраля и с 25 на 26 февраля, а максимальная (+0,2°C) – 4 февраля. За месяц выпало 31,1 мм осадков, что превышает норму на 113 %. Среднее месячное атмосферное давление составило 102,64 кПа, что на 1,315 кПа ниже нормы.

Ветра за этот месяц были в основном южные (15 дней). В течение 4 и 3 дней дули юго-восточные и северные, по два дня – северо-восточные, северо-западные, юго-западные, а по дню – восточные и западные.

Средняя температура первой декады февраля составила -11°C и была выше нормы на 3,4°C. Минимальная температура (-30°C) была отмечена в первый день декады. Следующий день декады был также холодным. Среднесуточная температура в эти дни составила -21,8°C

и  $-18,8^{\circ}\text{C}$  соответственно, а в дальнейшем она постепенно поднималась. Максимальная температура ( $+0,2^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена 5 февраля, когда наблюдался кратковременный дождь. Во второй половине декады температура начала постепенно падать и в последний день декады минимальная температура достигла до  $-20,2^{\circ}\text{C}$ . За первые 6 дней декады выпало 26,1 мм осадков (290 % нормы). Остальные 4 дня были без осадков. Максимум осадков (17 мм) отмечен 4 февраля. В этот день в 14.45 пошел мелкий дождь, продолжавшийся пол-часа, после которого деревья покрылись *ожеледью*. Молодые лиственные деревья под весом замерзшей воды и снега прогнулись над лесными дорогами и просеками, а некоторые тонкие и длинные сосны обломились. Осадки сопровождалась метелью и вьюгой. Атмосферное давление составило в среднем 102,40 кПа, что на 1,08 кПа выше нормы. Максимальное давление (104,1 кПа) отмечено 8 февраля, а минимальное (100,45 кПа) – 5 февраля. Ветра в эту декаду не отличались разнообразием: чаще дули южные ветра (7 дней), 2 дня ветра были юго-восточными, а один день северными. Сильный ветер отмечался 5 февраля.

Средняя температура во второй декаде февраля составила  $-12,1^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,2^{\circ}\text{C}$  выше нормы. Самая низкая температура ( $-26^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена утром 15 февраля, а максимальная ( $-2,4^{\circ}\text{C}$ ) – 17 февраля. Относительно холодно было в начале декады, когда среднесуточная температура варьировала от  $-13^{\circ}\text{C}$  до  $-16,1^{\circ}\text{C}$ . Во второй половине декады она повысилась и изменялась от  $-6,5^{\circ}\text{C}$  до  $-9,9^{\circ}\text{C}$ . В течение этой декады выпало всего 4,1 мм осадков (37 % от нормы). С осадками были 4 последние дни декады. Снег чаще был мелкий в виде манной крупы. Атмосферное давление составило в среднем 103,07 кПа, что на 1,74 кПа выше нормы. Максимальное давление (103,93 кПа) отмечено 16 февраля, а минимальное (101,65 кПа) – в последний день декады. Ветра были слабые и разного направления, но преобладали южные (5 дней). Два дня дули ветра с юго-востока, по одному – с востока, северо-востока и северо-запада. Порой они меняли направление в течение дня на  $90^{\circ}$ .

Третья декада февраля была аномально холодной и средняя температура составила  $-18,4^{\circ}\text{C}$ , что на  $7,1^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. Ночные температуры были ниже  $-20^{\circ}\text{C}$  и составили в среднем  $-26,9^{\circ}\text{C}$ . Среднесуточные температура не поднимались выше  $-15^{\circ}\text{C}$  и составили в среднем  $-18,4^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура ( $-30,5^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена дважды за декаду. Осадков за эту декаду, которые выпадали в виде сырого снега и дождя в течение 9 дней, было мало 0,9 мм (13 % от нормы). Наибольшее их количество выпало 21 и 24 февраля ( 0,4 и 0,5 мм). Атмосферное давление составило в среднем 99,27 кПа, что на 2,06 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 (101,0 кПа). Ветра в эту декаду часто меняли направление: по три дня - юго-западного и западного направления, а по одному дню – южного и северо-западного.

## МАРТ

Начало и середина месяца были аномально холодными, а конец – холодный. Средняя температура марта была ниже нормы на  $4^{\circ}\text{C}$  и составила  $-10,3^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура была отмечена ночью с 28 февраля на 1 марта и с 7 на 8 марта ( $-27,5^{\circ}\text{C}$ ), а самая высокая ( $+5^{\circ}\text{C}$ ) наблюдалась 26 марта. Среднемесячная дневная температура была отрицательной и составила  $-2,3^{\circ}\text{C}$ .

За этот месяц выпало большое количество осадков (27,4 мм), что составляет 124,7% от нормы. Основная доля их выпала в начале и середине месяца. Осадки в виде мелкого дождя и мокрого снега происходили только в конце месяца.

Атмосферное давление в среднем за месяц составило 101,5 кПа, что чуть выше нормы. Максимальное давление (103,51 кПа) было 1 марта, а минимальное (99,4 кПа) – 5 марта. В остальные дни оно превышало 100 кПа.

Ветра за март были слабые, реже умеренные. В основном они дули с юга и северо-запада (по 9 и 7 дней соответственно). С юго-востока и юго-запада они дули по 5 дней, с севера – 3 дня, а с запада – два.

Первая декада марта была аномально холодной. Средняя декадная температура составила  $-14,6^{\circ}\text{C}$  (на  $5,3^{\circ}\text{C}$  ниже нормы), что больше соответствует третьей декаде января. Минимальная температура ( $-27,5^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена утром 2 и 9 марта. В эти числа, а также 3 марта, была самая низкая среднесуточная температура ( $-16,3^{\circ}\text{C}$ ). Восемь дней погода была примерно одинаковой с морозными ночами и наименьшей температурой во время восхода солнца. Днем небо было ясное, солнечное со сравнительно высокой дневной температурой, которая изменялась в пределах от  $-3^{\circ}\text{C}$  до  $-8^{\circ}\text{C}$ . Днем на солнце с крыш наблюдалась капель, образовались сосульки, а на некоторых местах снег становился влажным. Максимальное среднесуточное значение температуры ( $-8,5^{\circ}\text{C}$ ) отмечено 5 марта, когда выпали осадки. Осадков, которые отмечались только два дня 4 и 5 марта, выпало сравнительно много (9,8 мм), что соответствует 163 % нормы. В первый день толщина выпавшего снежного покрова составила около 8 см, а во второй – 5-6 см. Атмосферное давление составило в среднем 101,68 кПа, что на 0,36 кПа выше нормы. Максимальное давление (103,51 кПа) отмечено 1 марта, а минимальное (99,4 кПа) – 5 марта. Ветра были в основном слабые, реже умеренные. За день они меняли направление на  $90-180^{\circ}$ . В основном они дули с северо-запада (4 дня). С севера и юго-востока ветра дули по два дня. По одному дню ветер был с запада и юга. Уровень снега в пойменном лесу составил в среднем 60,2 см.

Вторая декада марта также была аномально холодной. Средняя декадная температура воздуха составила  $-11,3^{\circ}\text{C}$ , что на  $-4,6^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. Самая низкая температура ( $-26,8^{\circ}\text{C}$ ) отмечена ночью с 18 на 19 марта, а максимальная ( $+2,5^{\circ}\text{C}$ ) – 14 марта. В холодные ночи де-

ревья трещали от мороза, а в самый теплый день на солнечных местах снег оттаивал и прилипал к лыжам. Днем из-за солнечной погоды и южных ветров было относительно тепло. На южных скатах крыш таял снег, что приводило к образованию капли и небольших сосулек. Средняя дневная температура была  $-3,7^{\circ}\text{C}$  и изменялась в пределах от  $+2,5^{\circ}\text{C}$  до  $-11^{\circ}\text{C}$ . Два дня в декаду наблюдали положительные температуры. Ночные температуры были аномально низкими и колебались в пределах от  $-7,5^{\circ}\text{C}$  до  $-26,8^{\circ}\text{C}$ . Из-за холодных ночей лед на реке оставался еще крепким, только в предпоследний день декады появилась наледь, а у берегов образовались полыньи и промоины. В середине декады из-за резкого повышения дневной температуры до положительных значений на оз. Паленое начался слабый замор рыбы, а на реке у открытых лунок появились плотва и вьюн. Количество осадков, которые выпадали в виде снега и наблюдались в течение 4-х дней в середине декады, составило 9,4 мм (134 % нормы). Толщина снежного покрова увеличилась на 8 см и составила в пойменном лесу к концу декады 64,1 см. Атмосферное давление составило в среднем декаду 101,7 кПа, что на 0,38 кПа выше нормы. Максимальное давление (102,88 кПа) отмечено 12 марта. Ветра были слабые, реже умеренные, только 19 марта ветер был очень сильный. При солнечной погоде сильно мело с юго-запада и запада. Тропинки и дороги на открытых местах заметало на 20 см. В основном ветра дули с юга (6 дней). С юго-запада ветер дул два дня, по одному дню – с запада и юго-востока. Направление ветра в течение дня порой менялось на  $90^{\circ}$ - $180^{\circ}$ .

Третья декада марта также была холодной: средняя температура воздуха составила  $-5,7^{\circ}\text{C}$ , что на  $2,8^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. Самая низкая температура ( $-21^{\circ}\text{C}$ ) отмечена ночью с 27 на 28 марта, а максимальная ( $+5^{\circ}\text{C}$ ) – 26 марта. По-весеннему теплая погода была только 26 марта, когда дневная и ночная температуры были положительными, составив  $+5^{\circ}\text{C}$  и  $+0,5^{\circ}\text{C}$  соответственно. Дневная температура была почти все время положительной, кроме 28 марта, когда она поднималась только до  $-1^{\circ}\text{C}$ . Средняя ночная температура была низкой и составила в среднем  $-12,7^{\circ}\text{C}$ , а дневная –  $+1,4^{\circ}\text{C}$ . К концу декады вытаяли южные скаты крыш домов, появились проталины по берегам реки и возле домов. Низкие ночные температуры привели к образованию слабой корочки наста, которая не держала даже животных. Сумма осадков, выпадавших в виде снега или кратковременного дождя в течение 5 дней, составила 8,2 мм (91 % нормы). Средняя толщина снежного покрова в пойменном лесу к концу декады составила 63,3 см. Атмосферное давление в среднем за декаду составило 101,12 кПа, что ниже нормы на 0,205 кПа. Максимальное давление (102,39 кПа) было зафиксировано 31 марта, а минимальное (100,02 кПа) – 24 марта. Ветра были слабые, особенно утром, реже умеренные. Они порой меняли за день свое направление на противоположное. Направление приземных ветров отличалось иногда от направления движения облаков. В основном ветра дули с северо-запада и юго-запада (по 3 дня), с юго-востока и юга по два дня и один день с севера.

## АПРЕЛЬ

Средняя температура апреля была равна среднемноголетним данным и составила  $+3,9^{\circ}\text{C}$ . Самая высокая дневная температура ( $+17^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена 17 апреля, а самая высокая ночная ( $+5,5^{\circ}\text{C}$ ) – в последние сутки месяца. В этот день наблюдалась также самая высокая среднесуточная температура ( $+9,3^{\circ}\text{C}$ ). Среднесуточная температура была отрицательной только 11 и 23 апреля. Осадков за месяц выпало 44,8 мм (128 % нормы). Основное их количество выпало за третью декаду. Особенно много осадков (11, 8 мм), происходивших в виде дождя, выпало 22 апреля. На следующий день отмечался очень сильный снегопад, который принес еще 8,9 мм осадков, в результате чего уровень воды в реке достиг 440 см, что на 50 см выше, чем в прошлом 2017 году.

Среднее атмосферное давление за месяц составило 101,3 кПа, что близко к норме. К концу месяца практически везде растаял снег, прилетели птицы первой и второй волны. Некоторые начали строить гнезда и отложили первые яйца. Появились первые цветы сон-травы, медуницы, селезеночника, волчьего лыка. Отцвели ольха черная, лещина. Начали цвести вяз гладкий, осина (ранораспускающая форма). Цветут ивы остролистная и козья. Появились первые грибы. Основной снеговой покров исчез. Начали раскрываться почки у некоторых деревьев (черемуха) и кустарников (смородина колосистая, черная, жимолость лесная), но листьев еще не было. В широколиственном лесу появились первые побеги многих растений. Щука, которая обычно нерестится подо льдом, начала метать икру только в конце месяца, когда лед давно ушел. Жерех до конца месяца еще не отнерестился.

Ветра за этот месяц были в основном северо-западные (14 дней). С юго-запада ветра дули 4 дня. По 3 дня они дули с запада, юга и юго-востока. Наиболее редкими были северные и северо-восточные ветра (по 2 и 1 дню соответственно). Ветра были умеренные, часто с порывами, а во время снегопада – с метелью. Два раза ветер был шквалистый, в результате в лесу повалило много сухостоя.

Первая декада апреля была теплее обычного. Средняя температура составила  $+3,4^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $3^{\circ}\text{C}$ . Минимальная температура ( $-7,5^{\circ}\text{C}$ ) отмечена ночью с 5 на 6 апреля. Две ночи были с положительной температурой, а одна с нулевой. Максимальная дневная температура ( $+14^{\circ}\text{C}$ ) отмечена 10 апреля. Все дни были с положительной температурой воздуха, которая варьировала от  $+3^{\circ}\text{C}$  (в начале декады) до  $+14^{\circ}\text{C}$  (в конце декады). Наиболее низкая среднесуточная температура была 4 апреля ( $0^{\circ}\text{C}$ ), а самая высокая – 10 апреля ( $+7^{\circ}\text{C}$ ). Сумма осадков, которые выпадали в течение 4 дней в основном в виде снега, составила 7 мм (78 % нормы). Наибольшее количество осадков (4,2 мм) выпало в последний день декады. Осадков в виде дождя выпало 3,8 мм. Толщина снежного покрова в пойменном лесу к концу декады составляла в среднем 37,4 см. Первая подвижка льда на реке произошла 9 апреля при уровне

воды 50 см по сравнению с зимним. Атмосферное давление составило в среднем 101,94 кПа, что выше обычного на 0,615 кПа. Максимальным давлением оно было 9 апреля (102,57 кПа), а минимальным – 7 апреля (101,16 кПа). Днем ветра были в основном северо-западные и юго-западные (по 4 и 2 дня соответственно) умеренной силы; только 8 апреля был очень сильный, шквалистый ветер, ломающий ветки сосен и стволы сухих деревьев. По одному дню ветер дул с юга, запада, северо-востока и юго-востока.

Вторая декада апреля была прохладней обычного: средняя температура составила +3,6°C, что на 0,9°C ниже нормы. Самые низкие температуры были отмечены в начале и конце декады (-10°C и -6,1°C соответственно), а максимальная – 17 апреля (+17°C). Тепло было 15, 16 и 18 апреля (по +14°C). Из десяти ночей только две были с положительной температурой, да и то местами на почве отмечались заморозки. Средняя ночная температура составила -3,5°C, а средняя дневная за декаду +10,8°C. Только в первый день декады среднесуточная температура была отрицательной (-3°C). Последние сутки декады были также холодными (+1°C). Уровень снега в пойменном лесу к 15 апреля достигал в среднем 28,2 см, хотя в некоторых сосняках и ельниках, а также на болотах и открытых местах, он сошел полностью. Вода на р. Б. Кокшага в п. Старожильск к концу декады достигла уровня 360 см по сравнению с зимним и дальше продолжала подниматься. Первая подвижка льда отмечена в первый день декады, ледоход начался 15 апреля при уровне воды 190 см. Конец ледохода был отмечен 17 апреля при уровне воды 230 см. Начало половодья отмечено 19 апреля при уровне воды 310 см. Осадков в виде мокрого снега и дождя выпало всего 5,8 мм (41 % нормы). Дождь усилил таяние снега в лесу, но не сильно повлиял на уровень воды в реке. Ветра были в основном северо-западные (6 дней) переменчивые, слабозаметные или умеренные. С запада и севера они дули по два дня. Атмосферное давление составило в среднем 101,836 кПа, что выше обычного на 0,611 кПа. Максимальное давление было 14 апреля (103,18 кПа), а минимальное 20 апреля (100 кПа). Восемь первых дней декады давление было выше нормы, затем оно опустилось до уровня ниже нормального.

Третья декада апреля была самой холодной за месяц: средняя температура составила +4,6°C, что на 2,3°C ниже нормы. Самая низкая температура была отмечена ночью с 24 на 25 апреля (-5°C), а максимальная – 27 и 29 апреля (+13,5°C). Ночные температуры колебались от -5°C до +5,5°C. Пять ночей были с отрицательной температурой, а еще две ночи с положительной, но на почве отмечались заморозки. Днем были положительные температуры (от 0,5°C до 13,5°C), но из-за северных ветров было прохладно. Сумма осадков, которые выпали в течение 6 дней, составила 32 мм (267 % нормы). Два дня шел снег и выпало 8,9 мм осадков. Дни были в основном пасмурные или переменн-облачные. Атмосферное давление составило в среднем 100,06 кПа, что на 1,265 кПа ниже нормы. Максимальным оно было 30

апреля (101,09 кПа), а минимальным – 22 апреля (97,2 кПа). Все дни оно было ниже нормы. Ветра были в основном северо-западные (4 дня) умеренные. С юга, юго-востока, юго-запада ветра дули по 2 дня. За сутки их направление часто менялось на противоположное.

## МАЙ

Средняя температура мая была выше среднемноголетних значений на 0,4°C и составила +12,3°C. Самая низкая температура (-1,5°C) отмечена утром с 10 на 11 мая, а максимальная (+27,5°C) – днем 15 и 18 мая. Осадков выпало всего 30,1 мм осадков (67 % нормы).

Вода в реке к 26 мая достигла зимнего уровня льда и начинает дальше падать. Из-за прохлады долго цветут многие цветы, но лепестки некоторых ягодных кустарников из-за сильного ветра быстро опадают, а пыльца сосны осыпалась практически за два дня. Из-за отсутствия диких опылителей практически не завязались плоды черемухи. Поздние заморозки отряжутся и на плодоношении ягодников, т.к. завязи у земляники замерзли.

Атмосферное давление составило в среднем за месяц 101,4 кПа, что чуть выше обычного. Ветра в основном были умеренные, но к концу месяца с приходом скандинавского циклона сильные, порывистые, а иногда и ураганные. В последних числах мая ветер вырывал с корнем деревья, рвал провода ЛЭП, а в населенных пунктах в воздухе летали не закрепленные листы шиферы, жести и профнастила. Ветра дули в основном с северо-запада и севера (12 и 6 дней соответственно). Они были холодные и порывистые. Более теплые и умеренной силы ветра дули с юго-востока (4 дня) и с юга. По два дня ветра имели северо-восточное и юго-западное направления. По одному дню ветра дули с запада и востока. Направление ветра за день порой менялось на противоположное.

Первая декада мая была чуть холоднее обычного: средняя температура составила 10,4°C, что на 0,2°C ниже нормы. Минимальная температура (-1,5°C) отмечена ночью с 10 на 11 мая. К утру на траве местами образовался иней. В остальные ночи температура была положительной. Максимальная ночная температура (+9°C) была с 8 на 9 мая. В это время отмечалась и самая высокая среднесуточная температура (16,3°C). Ночная температура составила в среднем +4,3°C, а дневная колебались от +12°C (4 и 5 мая) до +24,5°C (3 мая), составив в среднем +16,6°C. Днем ветра были умеренные, в основном северо-западные (4 дня), северные, северо-восточные и южные (по 2 дня) и юго-восточные (1 день). Сумма осадков, которые выпадали в течение 4 дней, составила 4,2 мм (38 % нормы). В первый день декады выпало 2,4 мм осадков. Атмосферное давление составило в среднем 101,205 кПа, что чуть ниже обычного. Максимальное давление было в первый день декады (101,5 кПа), а минимальное – в последний (100,8 кПа).

Вторая декада мая была теплее обычного на 3,2°C, составив в среднем 15,3°C. Минимальная температура (-2°C) отмечена в последнее утро декады, а максимальная ночная

(13,2°C) – с 18 на 19 мая. Ночная температура составила в среднем 6,9°C. Дневные температуры колебались от +12° С (20 мая) до 27,5°C (15 и 18 мая) и составили в среднем 23,7°C. Днем ветра были умеренные, очень разные по направлению. По два дня дули северные, северо-восточные, северо-западные, юго-восточные ветра, по одному дню – восточные и юго-западные. Сумма осадков, которые выпадали в течение 6 последних дней декады, выпало 12 мм (75 % нормы). Атмосферное давление составило в среднем 101,26 кПа, что чуть ниже нормы. Максимальным оно было 13 мая (101,9 кПа), а минимальным 20 мая (100,59 кПа). Половину декады давление было выше нормы.

Третья декада мая была холоднее обычного на 1,8°C, составив в среднем +9,5°C. Минимальная температура (-1,2°C) отмечена ночью с 28 на 29 мая. Среднедекадная ночная температура составила 4,5°C. Две ночи были с заморозками. Замерзли вайи орляка, завязи у земляники, некоторые листья у мыльнянки и смолки поникшей. Максимальная дневная температура отмечена 23 мая (25°C). В этот же день была самая высокая среднесуточная температура (18°C). Дневные температуры колебались от 8,5°C до 25°C и составили в среднем 18,1°C. Из-за холодов, наступивших в конце декады, затормозились фенологические явления. Сумма осадков, которые выпадали в течение последних 7 дней декады, составила 13,9 мм (78 % нормы). В последний день декады отмечен небольшой град, а также снег, которые быстро растаяли. Уровень воды на р. Большая Кокшага достиг уровня льда в зимнее время. Ветра не отличались разнообразием: преобладали северо-западные (7 дней), по два дня они дули с севера и юга. Северные ветра были сильными, ломали деревья, вырывали их с корнем и причинили незначительные разрушения в лесных населенных пунктах. Атмосферное давление составило в среднем 101,72 кПа, что чуть выше нормы. Максимальное давление было 26 мая (102,86 кПа), а минимальное 31 мая (99,91 кПа).

## ИЮНЬ

Средняя температура июня была ниже среднемноголетних значений на 1,2°C и составила +15°C. Самая низкая температура (+0,5°C) была отмечена утром 1 и 15 июня, а максимальная (+35°C) – днем 25 июня. Прохладная погода, стоявшая в начале и середине месяца, сменилась в конце месяца на жаркую. С 30 июня начался фенологический период, называемый полным летом, которое наступает обычно в июле или даже в августе. Осадков выпало 46,5 мм (76 % нормы). Наибольшее их количество осадков (10 мм) выпало 5 июня.

Первая декада июня была прохладной: средняя температура составила +10,2°C, что на 4°C ниже нормы. Минимальная ночная температура (0,5°C) отмечена в первый и последний день декады, местами были заморозки, которые «прихватили» некоторые растения. Максимальная ночная температура (12,5°C) была с 4 на 5 июня; в этот день отмечалась самая высокая среднесуточная температура (17,5°C). Дневные температуры колебались от 8,5°C до

22,5°C, максимальная дневная температура была 4 июня. Днем ветра дули в основном с запада и юго-запада (по 3 дня), по два дня – с севера и северо-запада. Сила ветра была умеренной, а перед ливнями и градом шквалистой. Направление ветра за день порой менялось на 90° или даже на 180°. Сумма осадков, выпадавших в течение 9 дней, составила 30,7 мм, что почти вдвое выше нормы (181 %). Дожди сопровождалась градом. Особенно сильный град выпал 10 июня в 17 часов. Градинки среди травы долго не таяли. Атмосферное давление составило в среднем 100,15 кПа, что ниже обычного на 1,18 кПа. В течение всей декады оно было ниже нормы. Максимальное давление отмечено 8 июня (101,1 кПа), а минимальное – 5 июня – 98,3 кПа перед сильным дождем.

Вторая декада июня, в отличие от первой, была теплее, но ночные температуры не достигли нормы. Самая низкая температура (+0,5°C) отмечалась ночью с 15 на 16 июня. В д. Шушер в низинах был местами заморозок, погубивший всходы картофеля у некоторых жителей. Заморозки местами наблюдались также в п. Красный Мост и Старожильск ночью с 10 на 11 июня. Дневные температуры росли с каждым днем и к 19 июня достигли максимального значения 29°C, а в последний день декады вновь спустились до 22°C. Самая низкая дневная температура (15,5°C) была в первый день декады. Дневная температура составила в среднем за декаду 21,2°C. Максимальная среднесуточная температура отмечена 19 июня и составила 21,7°C, а минимальная – 11 июня (8,4°C). Днем ветра были северо-западные (8 дней), умеренные или выше умеренного, с приходом тепла они не меняли свое направление. По одному дню дули ветра с юга и с запада. Солнечных и жарких дней было три. Сумма осадков, выпадавших в течение 5 дней, составила 12,6 мм осадков (55 % нормы). Наибольшее их количество выпало во время ливня 13 и 20 июня (по 4,8 мм). В последний день декады отмечался ливень, начавшийся в середине дня и продолжавшийся около 30 минут, который сопровождался шквалистым ветром, повалившим в лесу по дорогам деревья. Атмосферное давление составило в среднем 100,67 кПа, что на 0,655 кПа ниже обычного. Максимальное давление было 15 июня (101,52 кПа) перед солнечными и жаркими днями, а минимальное – 13 июня (99,4 кПа) в день первого ливня. Один день в декаде был с повышенным давлением, а два дня с нормальным.

Третья декада июня была теплее обычного, составив в среднем 21,1°C, что на 3,4°C выше нормы. Минимальная температура (6,5°C) отмечена ночью с 28 на 29 июня. Ночные температуры колебались от 6,5°C до 20°C, составив в среднем за декаду 13°C. Самая высокая ночная температура (20°C) отмечена с 25 на 26 июня. В этот же день наблюдалась самая высокая дневная и среднесуточная температуры (35°C и 27,5°C соответственно). В целом же дневная декадная температура варьировала от 22,3°C (21.06) до 35°C (25.06), составив в среднем 29,2°C. Ветра были в основном умеренные, преимущественно северо-западные (4

дня). По два дня дули северо-восточные, юго-восточные и юго-западные ветра. Только в первый день декады до заката был шквалистый, местами ураганный ветер, который ломал сухостой и старые деревья. Дождливым был всего один день 25 июня, когда выпало 3,2 мм осадков (15 % нормы). К концу декады из-за отсутствия осадков стала вянуть и сохнуть трава на пустошах, сократилась продолжительность цветения некоторых цветковых растений и сдвинулось начало их плодоношения. Атмосферное давление составило в среднем 100,81 кПа, что ниже обычного на 0,515 кПа. Максимальным оно было 26 июня (101,42 кПа), а минимальным – 21 июня (99,89 кПа). Повышенное давление было всего два дня декады.

## ИЮЛЬ

Средняя температура июля была выше среднегодовой на 2,1°C и составила +20,5°C. Самая низкая температура (8,5°C) отмечалась ночью 5, 22, 30, 31 июля, а максимальная – днем 1 июля (+33,7°C). Ветра в основном были восточные (10 дней). С запада, северо-запада, юга ветра дули по 6, 5 и 4 дней соответственно. По 2 дня ветра имели северо-западное, юго-восточное, юго-западное направления.

Сумма осадков составила 104,4 мм (126 % нормы), что привело к подъему уровня воды в реке. Атмосферное давление составило в среднем 100,7 кПа, что на 0,625 кПа ниже обычного.

Первая декада июля началась с высокой дневной температуры (33,7°C), но затем она стала снижаться и колебалась в пределах от 24°C до 28°C, составив в среднем 26,6°C. Ночные температуры колебались от 8,5°C (с 4 на 6.07) до 19,5°C (с 2 на 3.07) и составили в среднем 14,5°C. Среднесуточная температура за декаду составила 20,6°C, что на 2,4°C выше нормы. Днем ветра были ниже умеренного, в основном западные или северо-западные, принесшие дожди и прохладу. Сумма осадков, выпадавших в течение 5 дней, составила 66,6 мм (246 % нормы). Наибольшее их количество выпало 2 и 3 июля (60,4 мм) в виде ливней, сопровождавшихся градом. Величина градин достигала 3 см в диаметре. Пересохшие лесные ручьи наполнились водой, а уровень воды в р. Б. Кокшага, которая до этого сильно обмелела, обнажив песчаные наносы и топляк, начал подниматься, достигнув уровня льда зимой. Лужи, появившиеся после дождя в понижениях лесных дорог, быстро исчезли. Атмосферное давление составило в среднем 100,15 кПа, что на 1,175 кПа ниже обычного. Все дни оно находилось ниже нормы. Самое низкое давление отмечено 9 июля (99,64 кПа). Ветра за первую декаду месяца были слабые, реже умеренные. В основном дули они с запада и юга (4 и 3 дня соответственно). Два дня ветер имел юго-западное, а один день юго-восточное направления.

Вторая декада июля, в отличие от первой, характеризовалась более теплой погодой с повышенной влажностью воздуха. Среднесуточная температура составила 21,4°C, что выше нормы на 2,6°C. Ночная температура составила в среднем 16,5°C, минимум (13°C) отмечен утром с 11 и 12 июля, трижды была зафиксирована температура 19°C. Дневные температуры

колебались от  $+23^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$  и составили в среднем  $26,3^{\circ}\text{C}$ . Ветра преобладали восточные ветра (6 дней), чего никогда не отмечалось за весь период наших наблюдений. С запада и северо-востока ветра дули по 2 дня. Все дни небо было переменнo-облачным, но солнце выглядывало часто. Удивили в эту декаду и дожди, которые выпадали узкими полосами. Порой в 0,5 км к востоку и западу от п. Старожильск был ливень, а в самом поселке было сухо. Близ р. Б. Кундыш к югу от поселка в 9 км из-за отсутствия осадков даже начали сохнуть грибы лисички. Дожливо было 5 дней, в течение которых выпало 34,7 мм осадков (120 % нормы). Атмосферное давление составило в среднем 100,4 кПа, что ниже обычного на 0,925 кПа. Все дни оно было ниже нормы и колебалось в пределах 99,92 кПа (18 июля) до 100,69 кПа (12 июля). Из-за нехватки осадков в начале декады у молодых берез начали желтеть и опадать некоторые листья. Началось полное созревание плодов малины, черники, появились зрелые ягоды у костяники и голубики. К концу декады июля начали опадать семена у берез. Отмечено массовое появление плодовых тел у лисички. У остальных грибов «плодоношение» было слабое.

Третья декада июля была менее теплой, чем остальные, хотя температура составила в среднем  $19,9^{\circ}\text{C}$ , что на  $1,1^{\circ}\text{C}$  выше нормы. Минимальная температура ( $8,5^{\circ}\text{C}$ ) отмечена во второй день и последние два дня декады. По утрам из-за разности температур выпадала обильная роса. Ночная температура составила в среднем  $13,4^{\circ}\text{C}$ . Три ночи (21, 26, 27 июля) наблюдались высокие температуры ( $15,1$ ,  $18,2$ ,  $17,5^{\circ}\text{C}$  соответственно). В 26, 27 июля дневная температура поднималась до  $32^{\circ}\text{C}$  и  $33^{\circ}\text{C}$ , а среднесуточные составили  $25,1$  и  $25,2^{\circ}\text{C}$  соответственно. Такой суточный температурный режим соответствовал фазе «Полное» лето (днем температура выше  $30^{\circ}\text{C}$ , ночью выше  $15^{\circ}\text{C}$ ). Аномальной была погода 29 июля, когда утром было солнечно, но уже около полудня подул сильный северо-западный ветер, нагнавший облака, в результате чего температура днем при солнце поднялась только до  $21^{\circ}\text{C}$ . Ветра были восточные и северо-восточные (по 4 и 3 дня соответственно), умеренные. С северо-запада ветра дули 2 дня, а по одному дню – с юга и юго-востока. Направление ветра порой в течение дня менялось на  $90^{\circ}$ . Сумма осадков составила всего 3,2 мм (12 % нормы). На открытых местах начали желтеть листья березы и наблюдалось начало у нее листопада. Появившиеся к началу декады грибы к ее концу начали усыхать, особенно лисички и луговые опята. На пустошах начала вянуть трава, а фазы цветения и созревания семян у некоторых растений укоротились. Атмосферное давление составило в среднем 101,49 кПа, что чуть выше обычного. В первые три дня декады давление было ниже нормы. Максимальное давление было 30 июля (101,95 кПа), а минимальное – 21 июля (100,55 кПа).

## АВГУСТ

Средняя температура августа была выше среднемноголетней на  $1,5^{\circ}\text{C}$  и составила  $+17,7^{\circ}\text{C}$ . Минимум отмечен ночью 25 на 26 августа ( $+4^{\circ}\text{C}$ ), а максимум – 2 и 11 августа ( $31^{\circ}\text{C}$ ). Средняя дневная температура составила  $25,1^{\circ}\text{C}$ , а ночная  $10,3^{\circ}\text{C}$ . Направление ветра за август менялось слабо: преобладали северо-западные и западные (по 16 и 9 дней). С востока ветра дули 3 дня, а с юго-запада 2 дня. Только один день ветер был с севера. Осадков выпало всего 22,2 мм (37 % нормы), что привело к раннему пожелтению листьев у многих деревьев и началу листопада. Пожухли или пожелтели многие травы, созрели ягоды брусники, а у черники остались висеть на кустах с уже потемневшими листьями. Из-за малого количества насекомых некоторые пары ласточек не успели поставить «на крыло» второе в этом году потомство. К концу месяца все еще в большом количестве летают бабочки адмиралы, белянки, крушинницы, перламутровки. Атмосферное давление составило в среднем 101,1 кПа, что на 0,225 кПа ниже нормы.

Начало первой декады августа характеризовалось повышением ночных и дневных температур, последовавшим вслед некоторым их снижением в конце прошлого месяца. Среднедекадная температура составила  $19,1^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $1,6^{\circ}\text{C}$ . Начали созревать ягоды брусники, ежевики, крушины, краснеть плоды рябины, калины, воронца красноплодного, шиповника. Полностью созрели ягоды костяники. Отцвели основные виды трав и созрели у многих из них семена. Максимальная температура ( $31^{\circ}\text{C}$ ) отмечена 2 августа. Дневные температуры колебались от  $19^{\circ}\text{C}$  до  $31^{\circ}\text{C}$  и составили в среднем  $26^{\circ}\text{C}$ , что всего на  $0,4^{\circ}\text{C}$  ниже третьей декады июля. Ночные температуры колебались в пределах от  $4,2^{\circ}\text{C}$  до  $17,5^{\circ}\text{C}$  (ночью с 4 на 5 августа) и составили в среднем  $12,3^{\circ}\text{C}$ . Минимальная ночная температура ( $+4,2^{\circ}\text{C}$ ) зафиксирована ночью с 9 на 10 августа. 8 и 9 августа были самыми холодными за декаду ( $13,3^{\circ}\text{C}$  и  $11,6^{\circ}\text{C}$  соответственно). Днем ветра были умеренные, в основном северо-западные (6 дней). С запада и юго-запада ветра дули по 2 дня. Сумма осадков, которые выпадали в течение трех дней, составила всего 4,7 мм (29 % нормы). Основной объем их выпал 7 и 8 августа (3,1 и 1,5 мм соответственно). Из-за нехватки дождя начали желтеть листья у березы, местами липы и вяза, краснеть листья черемухи и рябины черноплодной. Грибы практически не встречаются, особенно в сосняках. В широколиственных лесах с участием ели еще попадают валуи, подгруздки белые и моховики пестрые (красные). Атмосферное давление составило в среднем 100,77 кПа, что на 0,555 кПа ниже обычного. Максимум отмечен 10 августа (101,93 кПа), а минимум – 6 августа (100,0 кПа). Вылетели с гнезда последние птенцы птиц, а некоторые из них начали улетать на юг или собираться в стаи (ласточки).

Вторая декада августа по температурному режиму была чуть прохладней первой. Средняя температура составила  $17,4^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $1,4^{\circ}\text{C}$ . Максимальная среднесуточная

температура отмечена в первый день декады (22,1°C), а максимальная дневная – 11 августа (31°C). Дневные температуры колебались от 20,5°C (18 августа) до 31°C и составили в среднем 25°C. Ночные температуры колебались от 5,5°C до 13,1°C, составив в среднем 9,9°C. Минимальная температура отмечена ночью с 18 на 19 августа. Ветра в основном имели силу ниже умеренной, реже умеренную. Чаще всего они дули с северо-запада и запада (по 5 и 4 дня соответственно), а один день – с севера. Сумма осадков, выпадавших в течение 3 дней, составила 8,8 мм (34 % нормы). Основное их количество (6,5 мм) выпало ночью с 15 на 16 августа. Атмосферное давление составило в среднем 101,14 кПа, что на 0,185 кПа ниже обычного. Максимум отмечен 18 и 19 августа (102 кПа), а минимум – 13 августа (100,2 кПа). Многие певчие птицы начали собираться в стаи и готовиться к отлету, а хищные птицы – кружить в небе. Отмечалось массовое цветение солонечника русского, крестовника татарского, очитка пурпурного. Из-за засухи грибы практически не встречаются. В начале декады еще можно было найти сыроежки, валуи, подгруздки белые, но к концу декады и они исчезли. Начала поспевать брусника, но на открытых местах она из-за жары и сухости испортилась. Черника хорошо держится на ветках, хотя листья начали опадать. В лесу из-за сухости почвы начался листопад березы и липы.

С начала третьей декады августа отмечалось постепенное снижение температуры, хотя первый день был еще по-летнему жаркий. 25 августа среднесуточная температура достигла уже 12,5°C, а ночью упала до +4°C. Местами в республике отмечался первый иней. Затем температура вновь начала повышаться и достигла днем 28 и 29 августа 29°C. Среднедекадная температура составила 16,7°C, превысив норму на 1,7°C. Ночная температура колебалась от 14,5°C (с 21 на 22 августа) до 4°C, составив в среднем 8,6°C. Дневная температура колебалась от 18,5°C (23 августа) до 29°C и составила в среднем 24,5°C. Сумма осадков, выпадавших в течение трех дней, составила 8,7 мм (48 % нормы). Самое большое их количество (5,5 мм) выпало в первый день декады. Эти осадки привели к появлению некоторых плодовых тел грибов (лисичек, подосиновиков, подберезовиков, сыроежек, колпака кольчатого, гиропора синеющего), но к концу декады эти единичные грибы были червивые или засохшие. Отсутствие влаги в почве привело к началу массового желтения листьев березы, вяза, ив и их листопаду. В сосняках пожелтели вайи орляка, начали сохнуть листья ландыша и купены, но некоторые ягоды клюквы и брусники были еще с зелеными бочками. Ветра были в основном северо-западные (5 дней), умеренные или ниже умеренных по силе. С востока и запада ветра дули по 3 дня. Атмосферное давление составило в среднем 101,3 кПа, что почти равно норме. Максимум отмечался 31 августа (102,18 кПа), а минимум – 22 августа (99,9 кПа). В течение шести дней давление воздуха было повышенным.

## СЕНТЯБРЬ

Средняя температура сентября составила  $+11,4^{\circ}\text{C}$ , что выше многолетней на  $+1,3^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура ( $-1,5^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена ночью с 17 на 18 сентября и с 30 сентября на 1 октября, а максимальная – 8 сентября ( $+25,5^{\circ}\text{C}$ ). Ночные температуры составили в среднем  $5,1^{\circ}\text{C}$ , а дневные  $17,8^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков составила 54 мм (96 % нормы). Атмосферное давление составило в среднем 101,3 кПа, что почти соответствует норме. Ветра были в основном умеренные западные (12 дней) и северо-западные (5 дней). По 4 дня ветра дули с востока и юго-запада, три дня – с севера, а по одному дню – с юга и юго-востока.

Первая декада сентября отличалась от предыдущей декады августа значительным уменьшением ночных температур. В последнюю ночь декады были заморозки до  $-0,6^{\circ}\text{C}$ , а на почве – еще ниже. Местами был иней, который повредил много культурных растений. Средняя ночная температура за декаду составила  $6,4^{\circ}\text{C}$ . Наиболее теплая ночь ( $+11,3^{\circ}\text{C}$ ) была со 2 на 3 сентября. Среднесуточная температура за первую декаду составила  $14^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $1,6^{\circ}\text{C}$ . Максимальная дневная температура отмечена 8 сентября ( $25,5^{\circ}\text{C}$ ), а минимальная – 10 сентября ( $15,5^{\circ}\text{C}$ ). По среднесуточным температурам первые два дня декады и 8 сентября соответствовали лету, а остальные – осени. В целом среднесуточная температура падала с начала декады, составив в последний день  $+7,5^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков, отмечавшихся только 9 сентября, составила 17 мм (94 % нормы). Ветра не отличались разнообразием и интенсивностью: в основном были слабые и умеренные восточные и западные (по 4 и 3 дня соответственно). Два последних дня дул северный ветер, принесший холод и долгожданные осадки. Один день ветер был с юго-запада. Атмосферное давление составило в среднем 102,08 кПа, что на 0,759 кПа выше обычного. Максимум отмечен 4 сентября (102,4 кПа), а минимум – 8 сентября (101,79 кПа). Все дни декады давление было повышенным.

Вторая декада сентября характеризовалась сильными скачками ночных температур и высокими дневными значениями в первой ее половине. Среднесуточная температура составила  $11,6^{\circ}\text{C}$ , что выше нормы на  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Ночная температура составила в среднем всего  $+4,4^{\circ}\text{C}$ , что на  $2^{\circ}\text{C}$  меньше, чем в первую декаду. Наименьшая температура ( $-1,5^{\circ}\text{C}$ ) отмечалась в ночь с 17 на 18 сентября. Дважды были заморозки. Максимальная дневная температура отмечена 16 сентября ( $23,5^{\circ}\text{C}$ ), а минимальная ( $+14^{\circ}\text{C}$ ) – 19 сентября, а в среднем она составила  $18,7^{\circ}\text{C}$ . Три дня (12, 13 и 16) была отмечена летняя погода, когда среднесуточная температура превышала  $+15^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков, выпадавших в течение 4 дней, составила 7 мм (35 % нормы). Максимальное количество осадков (3 мм) выпало 17 сентября. Из-за отсутствия осадков грибы практически не встречались. Только на болотах, где также отсутствовала открытая вода, присутствовали сыроежки, козляки и моховики желто-бурые. За декаду удалось обнаружить всего с десятков переросших белых грибов, подберезовиков, свежих мухоморов красных и

поганковидных, чешуйчаток золотистых. Больше всего было переросших колпаков кольчатых, краснушек и опят осенних. Атмосферное давление составило в среднем 101,08 кПа, что на 0,245 кПа ниже обычного. Максимум отмечен 11 сентября (102,6 кПа), а минимум 17 сентября (100,01 кПа). В течение всего трех дней давление было повышенным. Днем ветра были умеренные, в основном северо-западные и западные (по 4 и 3 дня соответственно). С юго-запада, севера и юга ветра дули по одному дню. 19 сентября отмечался северный ветер, сила которого была выше умеренной, а днем 13 сентября отмечался сильный, временами шквалистый северо-западный ветер.

В третьей декаде сентября пришло похолодание, что стало заметно после 24 числа; до этого погода днем была часто солнечная и теплая, а температура достигала 24,5°C (23.09). Среднесуточная температура составила 8,7°C, что на 0,9°C выше средних многолетней. Дневная температура колебалась от +7,7°C до 24,5°C и в среднем составила 13°C. Ночная температура колебалась в от -1,5°C (последняя ночь декады) до +8°C (первая ночь декады), составив в среднем +4,4°C. Одна ночь была с отрицательной температурой, а одна с нулевой. Оба раза на траве местами был иней. Сумма осадков, выпадавших в течение 6 дней, составила 30 мм осадков (166 % нормы). Основное их количество (12,5 мм) выпало 28 сентября. После дождя начали расти грибы, но холодные ночи не способствовали их массовому появлению. В основном это были малоизвестные съедобные и условно съедобные грибы. Изредка встречались подосиновики, подберезовики, сыроежки, черные и настоящие грузди. Отмечены также мухоморы красные и поганковидные, но белых грибов и лисичек не встречалось. Основные певчие птицы улетели на зимовку. Встречались пеночки-теньковки, горихвостоки-чернушки, дубоносы, зарянки и стаи зябликов. Массовый отлет журавлей отмечен 30 сентября. К концу декады остались еще некоторые цапли, чомга и утки. Начали появляться кочующие с севера свиристели (28 сентября) и пуночки (30 сентября). В стаи начали собираться дрозды рябинники. Ветра в первые 4 дня были незаметные, затем умеренные, в основном западные (6 дней) и юго-восточные (2 дня). По одному дню ветра дули с северо-запада и юго-запада. Атмосферное давление составило в среднем 100,73 кПа, что на 0,595 кПа ниже обычного. Максимум отмечен 22 сентября (101,5 кПа), а минимум – 28 сентября (99,65 кПа), после чего прошел сильный дождь. В течение двух дней давление было повышенным

## ОКТЯБРЬ

Средняя температура октября была выше среднемноголетних данных на 1,7°C и составила +4,7°C. Самая низкая температура (-9,5°C) была отмечена в последнюю ночь месяца, а самая высокая 19 октября (+16,5°C). Ночные температуры составили в среднем +0,7°C, а дневные – +8,6°C. Самая высокая среднесуточная температура (+11°C) отмечена 19 октября, а самая низкая (-5,8°C) – 31 октября. 15 ночей наблюдалась отрицательная температура. Рез-

кая смена погоды произошла 23 октября. С 29 октября среднесуточная температура опустилась ниже 0°C. В последние 2 дня месяца ночная и дневная температуры были отрицательными. За эти дни вода в старицах покрылась льдом, а выпавший снег не успевал растаять.

Осадков выпало 64,2 мм (128 % нормы). Первый снежный покров появился 28 октября. В виде снега выпало 9 мм осадков. В первой и третьей декаде осадки превышали норму в 1,3 и 2,9 раз соответственно, а во второй декаде их количество составило 10,5 % нормы. Небольшой переизбыток влаги не смог компенсировать ее прежнюю нехватку, поэтому грибы в этом году «плодоносили» слабо. На лесных дорогах первые лужи начали появляться 24 октября. Сухие русла речушек наполнились водой только 27 октября.

Ветра были в основном умеренные; западные (13 дней), семь и шесть дней они дули с северо-запада и юго-запада. Два дня ветра были с севера и юга. С юго-восточного направления ветер был один раз. Среднемесячное давление составило 101,2 кПа, что на 0,125 кПа ниже нормы.

Первая декада октября началась с уменьшения ночной температуры, которая в дальнейшем начала сильно колебаться, достигая относительно высоких значений. Дневные температуры, наоборот, в начале декады были сравнительно высокими. Средняя температура составила 6,7°C, что выше нормы на 1,7°C. В течение четырех дней наблюдались утренние заморозки. Ночные температуры колебались от до 8,5°C (ночь с 3 на 4.10) до -4,4°C (ночь с 9 на 10.10), составив в среднем +2°C. Дневные температуры колебались от 14,5°C (2.10) до +7°C (9.10). Максимальная суточная температура была отмечена 3 октября (+10,4°C). В течение первой половины декады были замечены летающие бабочки, а до конца декады летали еще одиночные осы, шершни, комары. Сумма осадков, выпадавших в течение 8 дней, составила 22,6 мм (133 % нормы). Основное их количество выпало 2 и 3 октября (12,1 мм). Увлажнение почвы в результате выпавших осадков привело к появлению грибов, но ночные заморозки не способствовали их обильному плодоношению. Замечено только массовое появление маслят. Ветра были разнообразные, умеренные, порой за сутки их направление менялось на противоположное. В последний день декады был сильный юго-западный ветер, который усилил листопад многих деревьев. Семь дней ветра были западные, а 2 дня юго-западные. Один день дул ветер с северо-запада. Атмосферное давление в среднем за первую декаду составило 100,85 кПа, что на 0,975 кПа ниже обычного. Максимум отмечен 9 октября (102,2 кПа), а минимум – 4 октября (99,2 кПа). Повышенное давление было в течение трех дней.

Вторая декада октября отличалась скачками ночных температур от положительных до отрицательных, а дневная температура в начале декады была ниже, чем в конце. Среднесуточная температура за эту декаду составила +5,9°C, что выше нормы на 2,4°C. Ночная температура колебалась от +5,5°C до -5°C и составила в среднем +1,4°C. Минимальная ночная

температура была отмечалась в ночь с 13 на 14 октября. Дневные температуры колебались от 6°C (14.10) до 16,5°C (19.10) и составили в среднем 10,5°C. В предпоследний день декады стояла почти летняя погода со среднесуточной температурой +11°C. Летали комары, мухи, осы, дневные и ночные бабочки, которые до этого ушли на зимовку; снова появились оленьи кровососки. Сумма осадков, выпадавших в течение 6 дней в виде мелкого и кратковременного дождя, составила всего 1,8 мм (10,5 % нормы). Ветра днем были слабые и умеренные, в основном западные (5 дней) и северо-западные (4 дня). С юго-запада ветер дул один день. Только 11 октября с запада дул сильный ветер, который усилил листопад. К концу декады с листьями стоял только дуб, по 10-15 % листьев сохранилось только у березы, осины и вербы. Остальные деревья и кустарники на 98-99 % лишились листьев. Атмосферное давление в за составило в среднем 101,61 кПа, что на 0,285 кПа выше обычного. Максимум отмечен 12 октября (102,3 кПа), а минимум - 20 октября (100,75 кПа). В течение шести дней атмосферное давление было повышенным, а четырех – пониженным.

Третья декада октября началась с повышения дневных и ночных температур, что продолжилось до 25 октября. После этого дневные и ночные температуры стали постепенно понижаться до отрицательных значений. Среднесуточная температура составила 2,4°C, что на 1,9°C выше нормы. Ночные температуры колебалась в пределах от +5,6°C (с 24 на 25.10) до -9,5°C (в последнюю ночь декады) и составили в среднем -1,1°C. Дневные температуры колебалась от -2°C (31.10) до +9,8°C (25.10), составив в среднем +4,3°C. Максимум среднесуточной температуры отмечен 24 октября (+7,3°C), а минимум – 31.10 (-5,8°C). Сумма осадков, выпадавших в течение 5 дне, составила 39,8 мм (249 % нормы). Первый снег в этом году отмечался 27 октября, а снежный покров толщиной до 10 см установился 28 октября (в этот день в виде снега выпало 9 мм осадков). Ветра отличались разнонаправленностью: три дня они дули с юго-запада, по два дня – с севера, северо-запада и юга, а по одному дню – с запада и юго-востока. Сила ветра была в основном умеренной, только три дня ветер был слабый, едва заметный. Атмосферное давление составило в среднем 101,09 кПа, что всего на 0,235 кПа ниже обычного. Максимум отмечен 31 октября (104,2 кПа), минимум – 26.10 (98,1 кПа).

## НОЯБРЬ

Средняя температура ноября была на 0,4°C выше среднемноголетней и составила -3,7°C. Самая низкая температура была отмечена утром 13 ноября (-17,5°C), а максимальная – 4 ноября (+7,5°C). Дневные температуры приобрели отрицательные значения только с 22 ноября. Самая низкая среднесуточная температура была отмечена 30 ноября (-11,5°C).

Осадков было немного, особенно во второй и третьей декадах: при норме 43 мм их выпало 30,3 мм. Осадки в первой декаде выпадали в виде дождя, а во второй и третьей – в виде снега. Мелкие озера покрылись льдом 12 ноября, а крупные 16 ноября. Река полностью

встала 27 ноября. С 10 ноября установился постоянный снежный покров.

Ветра были слабые или умеренные, два раза в снежную погоду наблюдалась слабая метель. В основном дули западные и северо-западные ветра (9 и 6 дней соответственно). По четыре дня ветра имели северное и юго-западное направления. С юга ветер дул 3 дня, а с востока и юго-востока – по два дня.

Среднее значение давления за этот месяц составило 102,2 кПа, что на 0,875 кПа выше нормы. Самое высокое давление за месяц наблюдалось 12 ноября (105,01 кПа), самое низкое – 22 ноября (99,78 кПа).

Первая декада ноября началась с повышением дневных и ночных температур, которое продолжалось до 4 ноября, сменившееся затем постепенным их снижением. Средняя температура составила +0,8°C, что выше среднесуточной на 3°C. Ночные температуры колебались от +5°C (с 4 на 5.11.) до -14°C (с 10 на 11.11), составив в среднем +2,2°C. Дневные температуры варьировали от +7,5°C (4.11) до -1,9°C (10.11), составив в среднем +3,8°C. Максимальная среднесуточная температура отмечена 4 ноября (+6,3°C). Отрицательные среднесуточные температуры отмечались в первый и последний день декады (-1,8°C и -8°C соответственно). В начале декады на реке появились забереги. Лед на старицах вновь установился в последний день декады. Сумма осадков, выпадавших в течение 6 дней, составила 13 мм (108 % нормы). Выпавший в конце октября снег полностью растаял 4 ноября. В ночь с 9 на 10 ноября вновь выпал снег, который лег на мерзлую землю. Ветра отличались разнообразием, в основном они были незаметные или умеренные. Четыре дня ветра дули с запада, а по два дня с востока и северо-запада. По одному дню ветра имели северное и юго-западное направления. Атмосферное давление в среднем за первую декаду составило 102,39 кПа, что на 1,065 кПа выше обычного. Максимальное давление было 1 ноября (103,91 кПа), а минимальное 4 ноября (101 кПа). Девять дней декады атмосферное давление было повышенным.

Вторая декада ноября началась с резкого похолодания, только в конце декады опять потеплело. Средняя температура была ниже среднесуточной на 1,5°C и составила -5,6°C. Ночные температуры колебались от -0,2°C до -17,5°C, составив в среднем -10°C. Дневные температуры варьировали от +1°C до -4,5°C, составив в среднем -1,3°C. Максимальная среднесуточная температура отмечена 18 ноября (+0,2°C). В остальные дни она была отрицательной. С резким похолоданием на реке в первый день декады появились забереги и шуга, а на следующий день на участках с тихим течением она полностью покрылась льдом. На озерах также в этот день уже не было открытых участков воды. Толщина льда достигла 2-3 см. До 17 ноября лед был прозрачный и чистый, а затем он покрылся снегом. Сумма осадков, которые наблюдались в течение четырех последних дней декады, составила 5 мм (38 % нормы). Ветра отличались разнообразием, в основном они были незаметные или умеренной силы. Три дня ветра дули с юга, а по два дня с юго-востока и запада. По одному дню ветра

имели северное и юго-западное и северо-западное направления. Атмосферное давление в среднем за вторую декаду составило 103,26 кПа, что на 1,935 кПа выше обычного. Максимальное давление было 2 ноября (105,01 кПа), а минимальное – 18 ноября (101,31 кПа). Девять дней декады атмосферное давление было повышенным.

Третья декада ноября была самой холодной за месяц, но среднесуточная температура была только чуть ниже обычной: средняя температура составила  $-6,2^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,3^{\circ}\text{C}$  ниже многолетней. Ночные температуры колебались от  $-3,6^{\circ}\text{C}$  до  $-17^{\circ}\text{C}$ , составив в среднем  $-9^{\circ}\text{C}$ , а дневные – от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $-6,5^{\circ}\text{C}$  (средняя –  $-3,6^{\circ}\text{C}$ ). Максимальная среднесуточная температура отмечена 26 ноября ( $-2,6^{\circ}\text{C}$ ). С приходом холодов река в конце декады полностью встала. Сумма осадков, выпадавших в виде снега в течение 7 дней, составила 12,3 мм (68 % нормы). К концу декады толщина снежного покрова в пойменном лесу составила в среднем 12,1 мм. Атмосферное давление составило в среднем 100,83 кПа, что ниже обычного на 0,495 кПа. Максимальное давление было 30 ноября (103 кПа), а минимальное – 22 ноября (99,78 кПа). Семь первых дней декады оно было с пониженным, а три последних – повышенным. Ветра не отличались разнообразием, в основном они были слабые или умеренные западные и северо-западные ветра (по 3 дня). По два дули северные и юго-западные ветра.

## ДЕКАБРЬ

Средняя температура декабря была выше среднемноголетней на  $0,5^{\circ}\text{C}$ , составив  $-8,8^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура ( $-23,5^{\circ}\text{C}$ ) была отмечена дважды: ночью с 1 на 2 декабря и с 29 на 30 декабря, а максимальная – 14 декабря ( $-0,5^{\circ}\text{C}$ ). Среднемесячная ночная температура составила  $-12,2^{\circ}\text{C}$ , а дневная –  $-5,4^{\circ}\text{C}$ . Река уже к началу месяца была скована льдом, лишь местами были небольшие промоины и полыньи.

Солнце в этом месяце появлялось редко, но сумма осадков, выпавших в течение 18 дней, была меньше обычного (27,5 мм или 72 % нормы). Толщина снежного покрова к концу месяца в пойменном лесу в среднем составила 27,7 см.

Среднее атмосферное давление составило 102 кПа, что на 0,675 кПа выше нормы. Самое высокое давление за месяц наблюдалось 20 декабря (103,7 кПа), а самое низкое – 27 декабря (100,19 кПа).

Направления ветров в основном были юго-восточные (10 дней). С востока и северо-запада они дули по 5 дней, а с юга – 4 дня. Юго-западное направление ветра было 3 дня. По 2 дня ветра были с севера и северо-востока.

Средняя температура первой декады декабря была выше среднемноголетней на  $1,5^{\circ}\text{C}$ , составив  $-6,4^{\circ}\text{C}$ . Ночные температуры колебались от  $-3^{\circ}\text{C}$  до  $-23,5^{\circ}\text{C}$ , составив в среднем  $-9,5^{\circ}\text{C}$ , а дневные – от  $-1^{\circ}\text{C}$  до  $-5,5^{\circ}\text{C}$  (средняя декадная –  $-3,3^{\circ}\text{C}$ ). Максимальная среднесуточная температура отмечена 10 декабря ( $-2^{\circ}\text{C}$ ). На скованной льдом реке с начала декабря к концу первой декады появилась вначале снежная каша, а затем и небольшие промоины. Та-

кая же картина наблюдалась на озерах и крупных старицах, где поверх льда выступила вода. Сумма осадков, которые наблюдались в течение 5 последних дней, составила 7,7 мм (64 % нормы). Толщина снежного покрова в лесу составила к концу декады в среднем 17,2 мм. Атмосферное давление составило в среднем 102,08 кПа, что на 0,655 кПа выше обычного. Максимальное давление отмечено 2 декабря (103,4 кПа), а минимальное – 10 декабря (101,19 кПа). Семь дней декады оно было повышенным, два дня – в пределах нормы. Ветра не отличались разнообразием: в основном они были слабые, реже умеренные южные (4 дня), 3 дня они дули с юго-востока и 2 дня с юго-запада. Всего один день ветер имел восточное направление. В течение дня ветер иногда менял направление на 90°. Во время снегопада в последний день декады была слабая метель.

В первый день второй декады декабря температура была такой же, как и в конце первой декады. Затем она начала понижаться. Средняя температура была выше среднемноголетней всего на 0,6°C и составила -8,5°C. Ночные температуры колебались от -4°C до -22,5°C, составив в среднем -12,1°C, а дневные – от -0,5°C до -9,5°C (средняя – -4,9°C). Максимальная среднесуточная температура была 11 декабря и составила -2,5°C. Небо в эту декаду было облачное, только 18 декабря до полудня – солнечным. Сумма осадков, выпадавших только в течение двух последних дней, составила всего 0,7 мм (4,7 % нормы). Снег был крупный, очень рыхлый и мягкий. К концу декады уровень снега в пойменном лесу составил в среднем 18,6 мм. Атмосферное давление составило в среднем 102,73 кПа, что на 1,33 кПа выше обычного. Максимум отмечен 20 декабря (103,7 кПа), а минимум – 12 декабря (101,6 кПа). Все дни декады оно превышало норму. Ветра были слабые, реже умеренные, днем в основном северо-западные (3 дня). С севера, востока и юго-востока ветра дули по два дня. Только один день ветер дул с юго-запада.

Третья декада декабря отличалась большими колебаниями ночных температур. Средняя температура была ниже среднемноголетней на -0,8°C и составила -11,8°C. Ночные температуры колебались от -8°C до -23,5°C (средняя – -14,8°C), а дневные – от -5°C до -11,5°C (средняя декадная – -7,9°C). Максимальная среднесуточная температура отмечена 31 декабря и составила -6,8°C. Небо было в основном облачным и только 30.12. солнечным. Осадки выпадали в течение всех дней декады и в сумме составили 19,1 мм (174 % нормы). К концу декады толщина снежного покрова в пойменном лесу составила в среднем 27,7 мм. Атмосферное давление в среднем за третью декаду составило 101,35 кПа, что на 0,02 кПа выше обычного. Максимум отмечен 22 декабря (102,6 кПа), а минимум – 27 декабря (100,19 кПа). Два дня давление было нормальным, три дня – пониженным, а остальные 6 дней – чуть повышенным. Ветра были слабые, а во время сильных снегопадов с метелью – умеренные. Днем ветра были в основном юго-восточные (5 дней). С востока, северо-востока и северо-запада ветра дули по два дня.

### 5.3. Результаты снегомерной съёмки в зимний период 2017-2018 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 начали проводить в первой декаде декабря, он уже больше не таял. Динамика накопления снежного покрова в целом повторяет среднееголетний тренд, характеризуясь одним четко выраженным пиком, пришедшимся на первое марта. В предыдущую зиму максимум отмечен 20 марта. Отсутствие сильных оттепелей способствовало плавному ходу накопления снежного покрова. Максимальная толщина снежного покрова за зиму отмечена на четвертом маршруте (79,7 см), что на 6 см выше значения прошлого года, а наименьшая – на первом (60,0 см).

Таблица 5.4

Динамика высоты снежного покрова в 2018-2019 гг.

Дата	Средняя высота снежного покрова на маршрутах, см				Характеристика состояния снежного покрова
	№ 1	№ 2	№ 4	№ 5	
01.12.2018	14,8	11,3	-	12,1	Сухой, пушистый
10.12.2018	19,1	16,3	10,7	17,2	Сухой, пушистый
20.12.2018	16,6	22,6	13,3	18,6	Сухой, пушистый
30.12.2018	22,4	33,1	27,0	27,7	Сухой, пушистый
10.01.2019	31,3	45,4	44,0	42,2	Сухой, пушистый
20.01.2019	46,7	58,8	52,6	58,5	Сухой, пушистый
30.01.2019	43,8	55,4	56,2	52,4	Сухой, пушистый
10.02.2019	51,0	64,5	66,6	61,9	Сухой, пушистый
20.02.2019	55,5	64,6	71,9	63,6	Влажный, пушистый
01.03.2019	60,0	65,8	79,7	66,8	Влажный, пушистый
10.03.2019	52,9	60,1	56,1	61,0	Зернистый, влажный наст
20.03.2019	51,0	54,5	52,1	56,2	Влажный, зернистый наст
30.03.2019	42,7	50,3	46,5	55,0	Влажный, зернистый наст
05.04.2019	-	-	27,3	45,0	Сырой зернистый наст
10.04.2019	16,9	22,8	12,5	36,5	Сырой зернистый
15.04.2019	9,2	снег сошел	снег сошел	24,8	Сырой зернистый

Примечание: \* - данные отсутствуют.

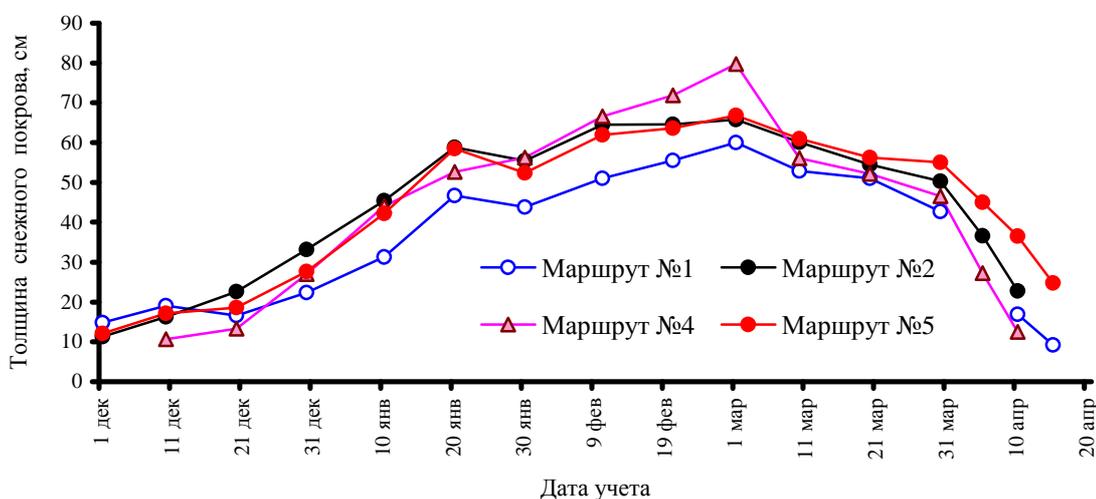


Рис. 5.4. Динамика толщины снежного покрова в 2018-2019 гг.

#### 5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в 2018 году

В 2018 году были продолжены наблюдения за температурой почвы на метеорологическом посту «Старожильск» с периодичностью один раз в неделю с помощью электронного термометра «Мини-замер-Д» на глубине 20, 40, 60, 80 и 100 см. С конца февраля по начало апреля замер не проводился по причине сбоев в работе термометра. Результаты измерений представлены в табл. 5.5 и на рис. 5.5.

Анализ полученных данных показал, что за период измерений температура почвы редко достигала отрицательных значений, которые на глубине 40 см вообще не отмечены. Наиболее сильно прогревались верхние горизонты почвы, температура которых достигала иногда 21,8°C (25 июня); в это время отмечена и максимальная температура воздуха. Минимальные значения температуры почвы на глубине 20 см не опускались ниже -2,7°C (12.11), а на глубине 100 см – -2,3°C (19.02).

Средняя температура почвы разных слоев отличалась весьма незначительно (на 1,1°C), однако в верхних слоях она варьировала гораздо значительней, чем на глубине. Размах колебаний между максимальной и минимальной температурой в приземном слое воздуха составил 38°C, а в почве – всего 19,5-24,1°C.

Почва обладает аккумулярующей способностью, поэтому в начале января температура глубинных слоев была выше, чем поверхностных, и только в начале третьей декады января температура глубинных слоев почвы опустилась ниже, чем поверхностных.

Таблица 5.5

Динамика температуры воздуха и почвы на метеопосту «Старожильск» в 2018 году

Дата замера	Температура воздуха, °С	Температура почвы на разной глубине, °С				
		0,2 м	0,4 м	0,6 м	0,8 м	1,0 м
01.01.2018	-4,3	1,7	1,7	1,8	2,1	2,1
08.01.2018	-3,2	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
15.01.2018	-2,8	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6
22.01.2018	-5,4	1,7	1,7	1,5	1,3	1,3
29.01.2018	-8,5	1,7	1,7	1,2	1,2	1,1
05.02.2018	-3,0	1,7	1,6	1,0	0,3	-0,3
12.02.2018	-3,8	1,7	1,6	1,2	0,3	-0,4
19.02.2018	-6,6	1,6	1,4	-0,2	-1,5	-2,3
09.04.2018	11,5	2,0	0,7	0,4	0,4	0,5
16.04.2018	12,5	1,0	0,8	0,5	0,9	1,2
01.05.2018	10,5	8,4	6,0	5,4	4,2	3,7
08.05.2018	23,5	14,4	10,8	9,6	7,6	6,4
15.05.2018	23,0	14,8	11,4	10,3	9,4	7,8
21.05.2018	19,5	15,8	14,5	12,2	10,1	9,8
28.05.2018	9,5	11,8	11,5	11,2	10,8	10,8
03.06.2018	17,0	14,5	12,5	11,4	10,6	9,7
12.06.2018	16,0	11,5	10,8	10,5	10,6	10,3
18.06.2018	23,0	18,4	16,0	14,9	13,5	12,1
25.06.2018	29,5	21,8	19,7	17,9	16,1	14,7
02.07.2018	24,0	21,5	18,6	17,9	16,7	16,0
09.07.2018	20,5	20,5	19,4	18,5	17,3	16,4

Дата замера	Температура воздуха, °С	Температура почвы на разной глубине, °С				
		0,2 м	0,4 м	0,6 м	0,8 м	1,0 м
16.07.2018	26,0	21,4	19,7	18,9	18,0	17,2
30.07.2018	26,5	20,3	18,3	17,3	17,0	16,7
06.08.2018	21,5	18,7	18,3	18,0	17,6	17,1
13.08.2018	21,0	17,9	17,3	16,7	16,5	16,2
20.08.2018	21,0	17,9	17,3	16,7	15,5	15,4
27.08.2018	22,0	18,2	17,4	16,8	15,7	15,5
03.09.2018	16,0	15,7	15,6	15,4	15,2	15,0
10.09.2018	13,5	14,7	14,1	13,8	13,8	13,8
17.09.2018	19,5	13,8	13,5	13,4	13,4	13,4
24.09.2018	7,5	10,5	11,1	11,5	11,9	12,1
01.10.2018	10,0	8,7	8,6	8,9	10,1	10,4
08.10.2018	9,6	9,4	9,3	9,3	9,6	9,9
15.10.2018	9,4	7,6	7,2	7,1	7,5	7,9
22.10.2018	9,0	7,5	6,9	6,8	7,4	7,7
29.10.2018	-1,0	2,9	3,5	4,0	5,4	6,1
06.11.2018	4,0	5,2	5,3	5,4	5,8	6,1
12.11.2018	-5,6	-2,7	1,7	2,6	3,4	4,6
19.11.2018	0,5	1,7	1,3	1,5	1,7	2,3
26.11.2018	-3,5	0,0	1,6	1,7	1,7	2,3
03.12.2018	-3,5	0,1	0,2	0,2	1,4	1,8
10.12.2018	-3,0	-0,5	1,6	1,7	2,0	2,8
17.12.2018	-5,5	-1,3	1,6	1,7	2,3	3,6
24.12.2018	-8,0	-1,2	0,8	1,7	2,3	3,4
31.12.2018	-5,0	-0,9	0,6	1,7	1,7	2,6
<b>Средняя</b>	<b>9,0</b>	<b>8,8</b>	<b>8,4</b>	<b>8,1</b>	<b>7,8</b>	<b>7,7</b>
Максимум	29,5	21,8	19,7	18,9	18,0	17,2
Минимум	-8,5	-2,7	0,2	-0,2	-1,5	-2,3
<b>Размах</b>	<b>38,0</b>	<b>24,5</b>	<b>19,5</b>	<b>19,1</b>	<b>19,5</b>	<b>19,5</b>

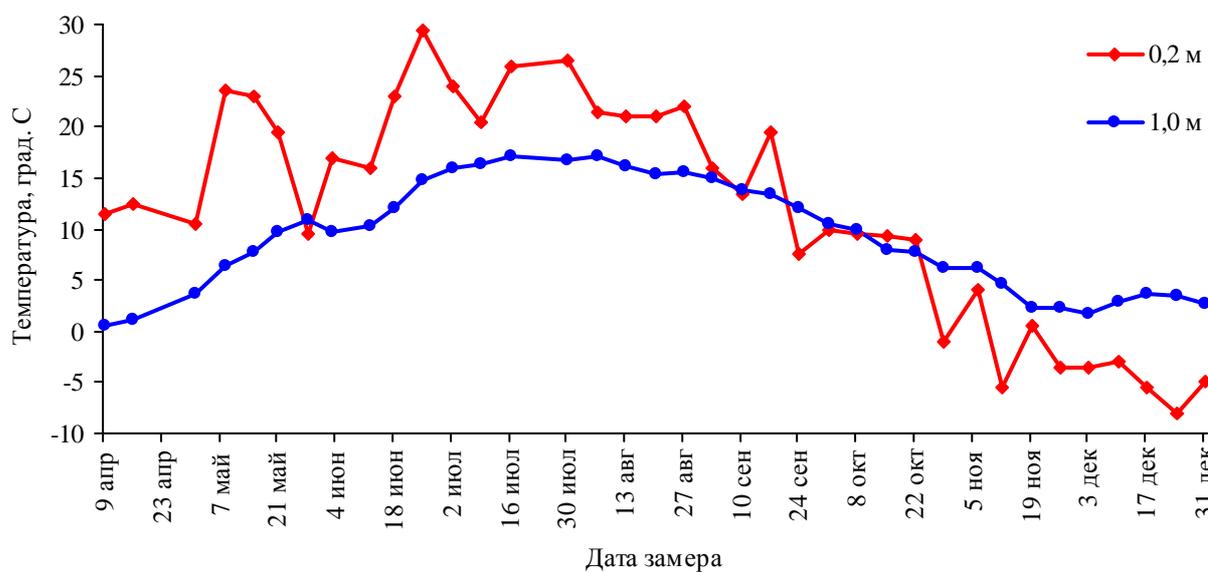
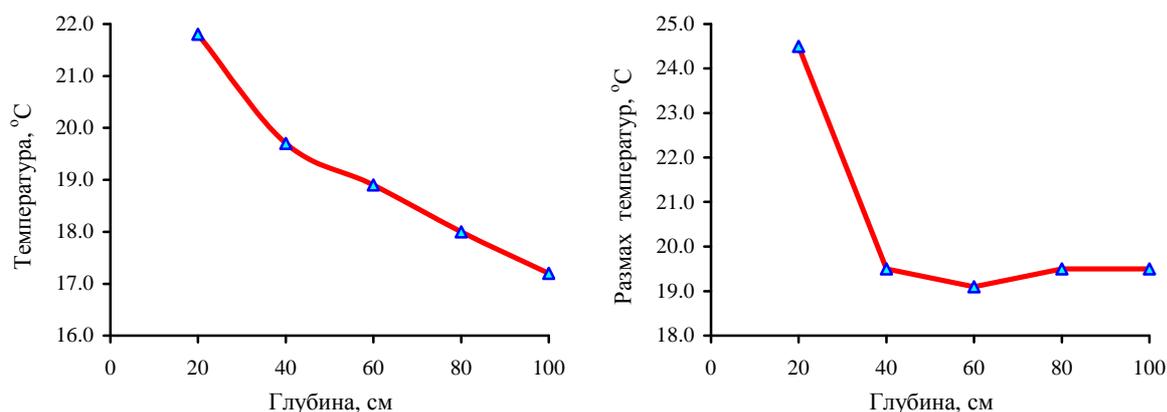


Рис. 5.5. Пространственно-временные изменения температуры почвы на метеопосту.



**Рис. 5.6. Пространственные изменения значений максимальной температуры почвы и амплитуды ее колебаний.**

Расчеты показали, что изменения температуры почвы на разной глубине происходят во многом сопряженно (табл. 5.6), что позволяет довольно точно оценивать ее значение в каждой точке замера по значению в другой точке.

*Таблица 5.6*

**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	0,940	1,000				
Почва – 40 см	0,910	0,987	1,000			
Почва – 60 см	0,895	0,975	0,996	1,000		
Почва – 80 см	0,871	0,951	0,981	0,993	1,000	
Почва – 100 см	0,838	0,918	0,960	0,979	0,995	1,000

## 6. Воды

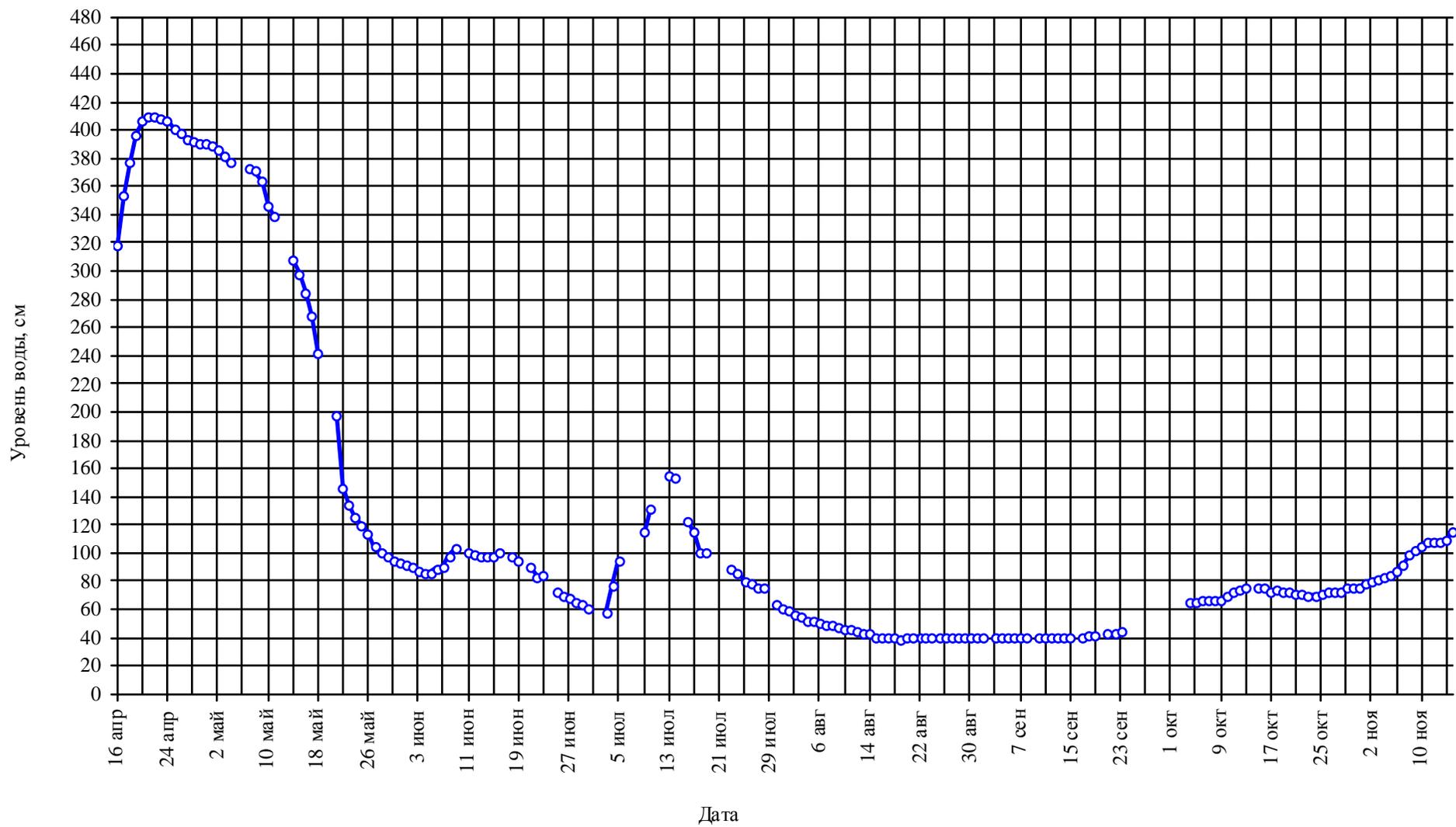
### 6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага

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 2018 году была весьма типичной (рис. 6.1). Замер воды начался 16 апреля с отметки 319 см. Подъем воды был весьма стремительным и за шесть дней достиг максимальной отметки в 410 см, на которой удерживался в течение двух дней. Затем начался постепенный спад уровня, который длился 9 дней до 01.05.2018. После этой даты падение уровня половодья ускорилось, и через 35 дней (20.05) после начала половодья закончилось (условной датой окончания половодья принимается дата перехода уровня воды ниже отметки в 200 см). Продолжительность паводкового периода в 2018 году составила 35 дней, что на 1 день меньше среднемноголетних сроков.

После окончания половодья уровень воды в реке продолжал постепенно понижаться и 4 июня достиг отметки 86 см. Продержавшись на этом значении два дня, он начал плавно повышаться, достигнув к 9 июня отметки 103 см. До 16 июня уровень воды оставался весьма постоянным, и только после этой даты начался постепенный спад, который окончился 3 июля на отметке 58 см. После обильных осадков, выпавших 2 и 3 июля (60,4 мм), уровень воды в реке начал вновь стремительно повышаться и достиг 13 июля максимальной отметки в 155 см (летний паводок). После этого происходило постепенное снижение уровня воды, продолжавшееся до 15 августа и достигшее отметки 40 см. Затем с 15 августа до 22 сентября уровень воды держался на отметке 39-43 см (летняя межень), что вызвано незначительным количеством осадков, выпавших за это время (41,6 мм).

Осенний паводок, начавшийся в середине третьей декады сентября, характеризуется постепенным плавным подъемом воды, который продолжался до 15 ноября, когда после наступления устойчивых отрицательных температур воздуха ( $-8,5^{\circ}\text{C}$ ) образовался лед.



**Рис. 6.1. Динамика уровня воды в реке Большая Кокшага в 2018 году на гидропосту Шимаево.**

## **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 2018 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 2018 году у большинства древесных растений весенние фенофазы наступили на 6-8 дней позже, чем в прошлом и растянулись на неделю дольше (табл. 7.1 и 7.2). У хвойных по-

род, наоборот, на 2-5 дней раньше. Осенние фенофазы наступили раньше на 5-15 дней, чем в прошлом году, но это, скорее всего, вызвано отсутствием осадков. Из-за прохладного мая многие феноявления у деревьев затянулись. Холода во время цветения ольхи и лещины препятствовали образованию семян. Липа в этом году, в отличие от 2017 года, цвела и плодоносила. Листопад у некоторых деревьев начался до осенней раскраски листьев (липа, отчасти береза). Плоды рябины начали засыхать на ветках. Из-за продолжительного тепла в начале осени раскраска листьев у некоторых деревьев держалась дольше, чем в прошлом году (дуб, вяз, осина). Листопад в этом году усилился из-за частых сильных ветров.

Таблица 7.1

## Сезонное развитие в 2018 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	14.05	26.05	23.05	17.04	-	-	-	-
Ель обыкновенная	13.05	17.05	-	-	-	-	-	-
Пихта сибирская	13.05	17.05	-	-	-	-	-	-
Берёза бородавчатая	6.05	8.05	7.05	17.07	16.07	21.10	17.07	12.09
Осина	9.05	14.05	25.04	26.06	8.09	29.10	14.09	8.10
Дуб черешчатый	12.05	14.05	17.05	23.08	4.09	5.10	13.09	5.10
Липа мелколистная	12.05	14.05	4.07	18.03	6.08	22.09	15.08	23.09
Ольха чёрная	5.05	14.05	15.04	8.03	1.10	7.10	27.08	8.10
Вяз гладкий	8.06	14.05	5.05	21.06	6.08	22.09	14.09	23.09

**Примечание:** начало сокодвижения у берёзы отмечено 8.04.

Таблица 7.2

## Сезонное развитие деревьев, кустарников и кустарничков в 2018 году

Вид	Дата наступления фенофазы							
	Начало распускания почек	Начало облиствения	Цветение		Созревание плодов		Начало осенней раскраски	Массовая
			начало	массовое	начало	массовое		
Черёмуха обыкновенная	3.05	8.05	15.05	20.05	16.07	1.09	9.08	30.08
Рябина обыкновенная	3.05	8.05	19.05	26.05	4.08	22.08	31.08	25.09
Калина обыкновенная	6.05	16.05	23.05	16.06	24.08	3.09	15.09	4.10
Ива козья	5.05	8.05	14.04	20.04	5.06	10.06	21.09	21.10
Ракитник русский	8.05	16.05	20.05	22.05	7.07	25.07	26.09	20.10
Лещина обыкновенная	4.05	9.05	17.04	25.04	-	-	20.09	15.10
Крушина ломкая	8.05	17.05	15.06	30.06	10.08	25.08	8.09	12.10
Смородина чёрная	23.04	6.05	17.05	25.05	20.07	31.07	30.09	1.10
Шиповник	8.05	16.05	15.06	25.06	5.09	18.09	9.09	1.10
Малина лесная	4.05	8.05	18.06	21.06	9.07	20.07	8.10	15.10
Ежевика сизая	6.05	13.05	25.06	15.07	1.08	6.08	4.10	10.10
Черника	11.05	14.05	18.05	24.05	7.07	25.07	12.08	10.09
Голубика	4.05	21.05	24.05	30.05	4.07	15.07	9.09	25.09
Брусника	16.05	4.06	2.06	5.06	25.07	29.08	-	-
Толокнянка	23.05	30.05	19.05	28.05	20.08	17.09	-	-
Клюква	15.06	30.06	17.06	23.06	6.09	26.09	-	-

В 2018 году у большинства травянистых растений весенние фенофазы наступили на 2-5 дней позже, чем в прошлом, но раннелетние фенофазы из-за прохладного начала лета сильно растянулись (табл. 7.3). У растений летней генерации цветение и плодоношение наступили на 4-8 дней раньше. Ягоды и семена у многих растений весеннего цветения созрели также немного позже, чем в прошлом году. Растения, которые цвели летом, начали плодоносить на 4-5 дней раньше.

Таблица 7.3

### Сезонное развитие в 2018 году некоторых травянистых растений

Вид	Дата наступления фенофазы				
	Цветение			Созревание плодов	
	Начало	Массовое	Конец	Начало	Массовое
Мать-и-мачеха	13.04	11.05	21.05	13.05	25.05
Прострел раскрытый	30.04	7.05	17.05	15.06	22.06
Медуница	20.04	8.05	20.05	30.05	7.06
Калужница болотная	5.05	13.05	26.05	20.06	28.06
Земляника лесная	19.05	3.06	30.06	19.06	4.07
Ландыш майский	20.05	29.05	25.06	9.08	25.08
Костяника	1.06	4.06	12.06	19.07	5.08
Купальница европейская	27.05	4.06	16.06	2.07	9.07
Зверобой продырявленный	26.06	14.07	25.08	12.08	22.08
Купена лекарственная	23.05	2.06	20.06	15.08	28.08
Таволга вязолистная	4.07	11.07	25.08	17.08	12.09

## 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 2018 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 в 2018 году

Вид	Балл урожайности	Вид	Балл урожайности
Сосна обыкновенная	IV	Смородина чёрная	III
Ель обыкновенная	0	Костяника	III
Пихта сибирская	I	Малина лесная	III
Дуб черешчатый	IV	Ежевика сизая	II
Липа мелколистная	III	Черника	III
Черёмуха обыкновенная	III	Голубика	III
Рябина обыкновенная	III	Брусника	III
Калина обыкновенная	III	Клюква болотная	IV
Лещина обыкновенная Ши-повник майский	0	Земляника лесная	III
Свида белая	III	Куманика	II
		Средний балл	II-III (2,7)

Средняя урожайность растений в 2018 году составила II-III (2,7) балла при глазомерной оценке, что чуть выше, чем в прошлом году. Высокая урожайность в этом году была у клюквы болотной, сосны обыкновенной и дуба черешчатого. У последнего в этом году был самый большой урожай после 2010 года, что благоприятно для развития кабанов и медведей. Поло-

вина урожая желудей ушла под снег. Средняя урожайность была у таких растений как липа мелколистная, черёмуха обыкновенная, рябина обыкновенная, калина обыкновенная, шиповник майский, свида белая, смородина чёрная, черника, костяника, малина лесная, голубика, брусника и земляника лесная. Ягод было много у черники; на кустах они продержались до сентября месяца и были еще сладкими. На пробной площади под пологом леса урожайность черники была самой высокой за последние 10 лет. Урожайность клюквы на болотах заповедника в этом году была такая же, как на болотах вне заповедника (Тетеркино, Илюшкино) и ее можно считать высокой. Ель, пихта, ольха черная в этом году почти не дали урожая шишек. Ольха и лещина во время цветения попали под заморозки и плодов не образовали, поэтому дятлам и белкам пришлось питаться семенами сосны. Клестов-еловиков не было вообще. В этом году хорошо плодоносила береза. Первые стайки чижей, чечеток еще успели полакомиться ее семенами, остальным не досталось. Большинство чечеток кормились из-за этого возле кормушек, и их число было больше, чем обычно.

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

Учет урожайности желудей проведен 02 октября 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. Количество желудей на площадках размером 4 м<sup>2</sup> изменялось от 20 до 976 шт., а их масса – от 72,8 до 3402,4 г (табл. 7.5).

Таблица 7.5

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

Номер дерева	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
<i>ППП - 1Л</i>							
22	136	100	100	236	599,2	237,6	836,8
41	236	176	72	308	1086,4	139,2	1225,6
50	84	32	24	108	401,6	69,6	471,2
84	300	160	128	428	1596,8	393,6	1990,4
134	92	20	44	136	289,6	56,0	345,6
177	88	20	144	232	479,2	323,2	802,4
196	244	88	116	360	1067,6	278,4	1346,0
<b>Всего</b>	<b>1180</b>	<b>596</b>	<b>628</b>	<b>1808</b>	<b>5520,4</b>	<b>1497,6</b>	<b>7018,0</b>
<i>ППП - 2Л</i>							
21	176	92	52	228	1128,0	199,2	1327,2
54	212	144	116	328	1068,0	309,6	1377,6
71	76	28	128	204	440,8	370,4	811,2
87	276	116	160	436	1620,8	551,2	2172,0
125	140	92	52	192	715,2	131,2	846,4
144	676	304	300	976	2488,8	489,6	2978,4
197	8	4	12	20	42,4	30,4	72,8
<b>Всего</b>	<b>1564</b>	<b>780</b>	<b>820</b>	<b>2384</b>	<b>7504,0</b>	<b>2081,6</b>	<b>9585,6</b>

Номер 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	103	10	139	242	362,8	230,8	593,6
<i>ППП – 15Л</i>							
27	206	82	115	321	992,2	200,4	1192,6
37	157	30	69	226	657,0	116,8	773,8
102	330	191	193	523	1866,0	445,0	2311,0
143	215	46	293	508	1200,4	714,8	1915,2
149	125	31	196	321	784,2	480,8	1265,0
162	207	99	182	389	1003,8	467,8	1471,6
167	300	32	176	476	1199,8	342,2	1542,0
<b>Всего</b>	<b>1540</b>	<b>511</b>	<b>1224</b>	<b>2764</b>	<b>7703,4</b>	<b>2767,8</b>	<b>10471,2</b>
<i>ППП – 20Л</i>							
5	336	164	280	616	1657,6	726,4	2384,0
82	80	12	84	164	378,4	192,0	570,4
221	16	0	8	24	88,8	36,8	125,6
234	456	164	460	916	2284,0	1118,4	3402,4
237	100	12	88	188	547,2	240,8	788,0
<b>Всего</b>	<b>988</b>	<b>352</b>	<b>920</b>	<b>1908</b>	<b>4956,0</b>	<b>2314,4</b>	<b>7270,4</b>
<b>Итого</b>	<b>5272</b>	<b>2239</b>	<b>3592</b>	<b>8864</b>	<b>25683,8</b>	<b>8661,4</b>	<b>34345,2</b>

На учетных площадках было собрано 5272 желудя без признаков повреждения (59 % от общего их числа). Средняя масса одного здорового желудя составила 5,0 г, максимальная – 6,4 г, минимальная – 3,1 г. Средний урожай здоровых желудей на всех ППП составил 273,8 г/м<sup>2</sup> или 2738 кг/га, что лишь немногим ниже, чем в 2010 году, когда он был самым высоким за 23 года наблюдений (рис. 7.1). Наше предположение, высказанное в прошлом году о том, что 2018 год будет урожайным, подтвердилось.

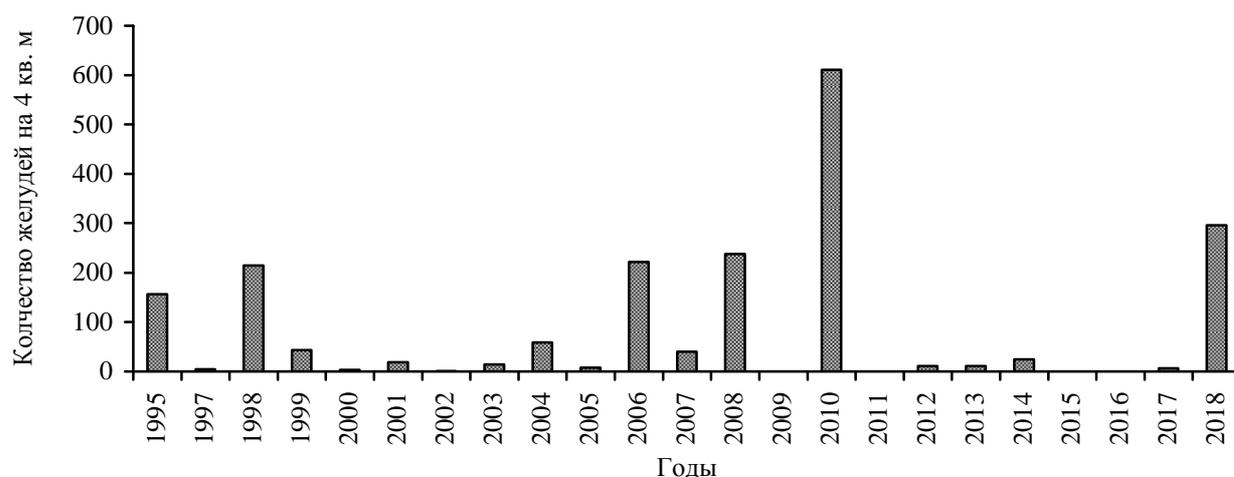


Рис. 7.1. Динамика урожайности желудей дуба на ППП 1, 2 и 3.

### 7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы

Учёт урожайности ягод клюквы проведен на постоянных учетных пробных площадях 3 октября, что на два дня раньше, 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. 7.6 и 7.7, показали, что урожай ягод клюквы (зрелых и незрелых) на учетной площади № 1 в пересчете на гектар составил 59,89 кг/га (117,94 кг/га в прошлом году), а на учетной площади № 2 – 111,92 кг/га (108,96 кг/га в прошлом году).

Таблица 7.6

**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	незрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезревших	
1	16,0	0,55	16,55	0	
2	6,29	0,57	6,86	0	71,29
3	29,28	0	29,28	0,35	
4	58,21	0	58,21	2,09	68,24
5	39,09	0	39,09	1,72	
6	27,1	0	27,1	0,51	68,15
7	74,47	0,75	75,22	2,61	
8	96,65	0,89	97,54	3,99	
9	150,33	0,33	150,66	6,29	
10	98,11	0,29	98,4	2,42	
Итого	595,53	3,38	598,91	19,98	207,68
Основные статистики выборки					
min	6,29	0	6,86	0	68,15
max	150,33	0,89	150,66	6,29	71,29
M <sub>x</sub>	59,55	0,34	59,89	2,00	69,23

Таблица 7.7

**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, перезревших	
1	31,24	0	31,24	0,32	
2	71,36	0,4	71,76	0,87	43,41
3	108,04	0,4	108,44	2,39	
4	116,19	1,73	117,92	4,23	48,86
5	129,87	0	129,87	1,15	
6	118,41	0,33	118,74	3,54	45,82
7	201,79	0,86	202,65	6,44	
8	130,5	0,56	131,06	2,48	
9	99,12	0,78	99,9	4,23	
10	106,1	1,47	107,57	3,03	
Итого	1112,62	6,53	1119,15	28,68	138,09
Основные статистики выборки					
min	31,24	0	31,24	0,32	43,41
max	201,79	1,73	202,65	6,44	48,86
M <sub>x</sub>	111,26	0,65	111,92	2,87	46,03

Клюква в 2018 году дала более высокий урожай на болотах с кочкарным типом сплавины, чем с ровной поверхностью. На первом участке урожайность ягод была почти в 2 раза меньше, чем на втором. Сухих, гнилых и перезрелых ягод в этом году было мало. На первом участке в пересчёте на гектар их было 1,98 кг (1,98 кг в 2016 году), что в 30,2 раза меньше чем урожайность здоровых ягод (2017 г. – в 59,6 раз). На втором участке испорченных ягод в пересчёте на гектар было 2,87 кг (0,62 кг в 2017 году), что в 30,2 раза меньше чем урожайность здоровых ягод (2017 г. – в 175,7 раз). Средняя урожайность по болоту в этом году составила 85,9 кг/га, что в 1,3 раза меньше прошлогодних данных (113,45 кг/га). В целом урожайность клюквы в заповеднике в этом году была такая же, как на соседних с заповедником болотах. Вес 100 ягод в этом году на УП № 1 составила 69,23 г. (73,63 г. в 2017 году). На УП № 2 средний вес 100 ягод клюквы – 46,03 г. (52,13 г. в 2017 г).

#### 7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники

Определение урожайности ягод черники в 2018 году проведено по методике, изложенной в Летописи природы за 1997 год. Учет проводили 25 июля (в прошлом году 28 июля), когда почти все ягоды были уже зрелыми.

Урожай ягод черники был в целом в 3,3 раза ниже прошлогоднего (табл. 7.8 и 7.9): на УП № 3, заложенной на бывшем волоке, он составил 15,57 кг/га (в 2017 году – 67,54 кг/га), а на УП № 4 под пологом леса – 17,85 кг/га (39,28 кг/га в 2017 году). Испорченных ягод на УП № 3 было 0,67 кг/га (в 2017 году – 0,58 кг/га), на УП № 4 – 0,42 кг/га (в 2017 году – 0,58 кг/га). Вес 100 ягод черники на УП № 3 составил 27,07 г (в 2017 году – 37,33 г), а на УП № 4 – 28,36 г (в 2017 году – 40,73 г) В целом плоды были менее объемными и более сухими. Как и в прошлом году, ягоды черники долго висели на веточках даже после сбрасывания листьев. Впервые за весь период наблюдений урожайность ягод под пологом леса была выше, чем на бывшем волоке.

Таблица 7.8

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	29,81	0,21	30,02	2,04	
2	31,41	0,03	31,44	2,15	26,32
3	7,98	0	7,98	0	
4	10,94	0	10,94	0,09	
5	7,89	0	7,89	0,23	26,93
6	7,66	0,05	7,71	0,66	
7	11,85	0,11	11,96	0,85	
8	34,96	0	34,96	0,35	27,97
9	9,96	0	9,96	0,24	
10	2,85	0	2,85	0,12	
Итого	155,31	0,4	155,71	6,73	81,22
Основные статистики выборки					
min	0,47	0,0	0,5	0,0	26,27
max	46,57	0,14	46,57	1,37	29,97
M <sub>x</sub>	16,94	0,04	15,57	0,67	27,07

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	0,47	0	0,47	0	
2	13,78	0	13,78	0,17	28,83
3	17,78	0,14	17,92	0,06	
4	5,98	0	5,98	0	
5	20,57	0	20,57	1,37	26,27
6	11,86	0	11,86	0,78	
7	25,64	0	25,64	1,25	
8	6,68	0	6,68	0	29,97
9	28,98	0,06	29,04	0,31	
10	46,57	0	46,57	0,28	
Итого	178,31	0,2	178,51	4,22	85,07
Основные статистики выборки					
min	4,2	0,0	4,2	0,0	26,27
max	78	0,1	78	3,5	29,97
M <sub>x</sub>	17,83	0,02	17,85	0,42	28,36

### 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. 7.10.

Таблица 7.10

Урожайность основных видов шляпочных грибов в 2018 году

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

Урожай грибов в этом году был, по сравнению с прошлыми годами, очень низкий (средний балл 1,9). Вне заповедника урожайность грибов была такой же низкой. Традиционно вы-

сокоурожайная лисичка в этом году тоже почти не плодоносила, из-за чего в лесных поселках были сорваны планы заготовок этого гриба. Не было заготовок также белого гриба из-за его отсутствия. Средним был урожай трутовика серно-желтого, который плодоносил в конце весны и летом с некоторыми перерывами. Средний урожай был еще у зимнего гриба, но из-за наступивших холодов его плодовые тела не успели вырасти до нормальных размеров, а отсутствие оттепелей в конце ноября и в декабре препятствовали их росту в зимнее время. Грибы росли вдоль дорог и звериных троп, по старым противопожарным рвам, на насыпи железной дороги и откосам.

Первые съедобные весенние грибы появились 29 апреля (строчок обыкновенный) и начали спороносить 21 мая. Строчок гигантский появился чуть позже (1 мая). Сморчковая шапочка начала расти 15 мая, а сморчок конический был обнаружен 18 мая. Плодовые тела съедобных трутовиков начали появляться 20 мая (трутовик зимний), а серно-желтого – 23 мая, в массе встречавшиеся с 5 по 17 июня. Трутовик изменчивый был отмечен 17 мая, а чешуйчатый – 23 июня. Из наземных дискомицетов были отмечены весной пецица коричнево-каштановая (28 апреля) и пиронема омфалодес (10 мая).

Второй «слой» грибов начался во второй декаде июня. Вначале появились плодовые тела подосиновика (19 июня) и подберезовика (20 июня). Повторно они появлялись единично через каждый месяц. Масленок зернистый был отмечен только 17 июля, а сыроежка пищевая 30 июня. Первые молодые лисички начали появляться 12 июля, в п. Старожильск 24 августа удалось собрать их целое ведро, но это был единственный случай за текущее лето. Большинство видов грибов из-за наступления жары и отсутствия осадков исчезали; они вновь появились только после дождей. Первый белый гриб был отмечен 26 июля, а мухомор красный – 8 августа. Подгруздок белый появился 26 июля.

Грибы осенней генерации (зеленушки, серушки, краснушки, горькушки, рядовка серая) начали появляться 14-16 октября, только серушка была отмечена намного раньше (15 августа). Осенние опята начали появляться 2 сентября, а 5 сентября было их массовое плодоношение. Зимние опята впервые в этом году были отмечены 13 октября. Последние живые грибы (вешенка устричная, зимний гриб, серушка, зеленушка, болгария пачкающая, сыроежка) встречались еще перед сильными заморозками (8 ноября).

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

Изучение структуры и продуктивности луговых сообществ на территории заповедника «Большая Кокшага» были проведены 25 июля 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 5 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 было учтено 17 видов сосудистых растений. Общая биомасса травостоя в пересчете на 1 га площади составила 15,6 т в свежезаготовленном виде (табл. 7.11). Наибольшая масса отмечена у доминантов и содоминантов травостоя – костреца безостого, таволги вязолистной, осоки острой, масса которых составила в сумме 6,796 кг, или 87,5 % всей фитомассы. В первый ярус травяного покрова таволгово-кострецового луга, высота которого составила 1-1,3 м, вошли, кроме этих видов, еще крапива двудомная и лисохвост луговой. Доля таких видов как крапива двудомная, гравилат речной, пижма обыкновенная, чина луговая, лисохвост луговой, а также растительных остатков составляла от 1 до 4 %. У остальных 9 видов сосудистых растений доля в биомассе была очень малой – от 0,003 % или 0,2 г (вероника длиннолистная) до 0,9 % или 71,7 г (подмаренник мареновидный).

Таблица 7.11

#### Структура и продуктивность фитоценоза на разнотравно-кострецовом лугу

Название вида	Масса надземной части растений на учетных площадках, г						Доля, %	Встр-ть, %
	1	2	3	4	5	Сумма		
Костер безостый	746,4	1185,8	1196,6	750	1411,8	5290,6	67,77	100
Таволга вязолистная	541,4	191,6	2,4	209,4	77,4	1022,2	13,09	100
Осока острая	121,4	51,2	63,6	174,6	72,6	483,4	6,19	100
Крапива двудомная			137,6	151,2		288,8	3,70	40
Гравилат речной		22,2	6,6		124,8	153,6	1,97	60
Пижма обыкновенная		1	24	21,2	84,2	130,4	1,67	80
Чина луговая		26,6	22	3,6	49,2	101,4	1,30	80
Лисохвост луговой	14,6	23,6	13	19	26,8	97	1,24	100
Растительные остатки (неопр.)	7,4	14,6	13,4	23,4	22,4	81,2	1,04	100
Подмаренник мареновидный	0,1	3,2	36,6	26,8	5	71,7	0,92	100
Тысячелистник хрящеватый	25,8	3	3			31,8	0,41	60
Вербейник обыкновенный				15,2		15,2	0,19	20
Чистец болотный	6,4	3,4	3,4	1,5		14,7	0,19	80
Лютик золотистый	1,6	8	1	0,6	1	12,2	0,16	100
Будра плющевидная		1,8	0,6	0,4	5,2	8	0,10	80
Лютик ползучий		0,8		2,8		3,6	0,05	40
Звездчатка длиннолистная	0,4	0,4	0,1	0,1	0,1	1,1	0,01	100
Вероника длиннолистная				0,2		0,2	0,003	20
<b>Всего 17 видов</b>	<b>1465,5</b>	<b>1537,2</b>	<b>1523,9</b>	<b>1400</b>	<b>1880,5</b>	<b>7807,1</b>	<b>100,00</b>	

Второй ярус в травяном покрове таволгово-кострецового луга в 2018 году составили 10 видов – чина луговая, тысячелистник хрящеватый, пижма обыкновенная, вербейник обыкновенный, вероника длиннолистная, подмаренник мареновидный, чистец болотный, звездчатка длиннолистная, гравилат речной, лютик золотистый. Высота стебля у этих растений изменялась в пределах от 0,5 до 0,97 м. В третьем ярусе трав обнаружены только два вида растений,

со стелющимися побегами – лютик ползучий и будра плющевидная. Высота их стеблей не превышала 25 см.

С постоянной встречаемостью (100 %) на лугу произрастали таволга вязолистная, лисохвост луговой, костер безостый, осока острая, подмаренник мареновидный, звездчатка длиннолистная, лютик золотистый. Наименьшая встречаемость (20 %) была у вербейника обыкновенного и вероники длиннолистной. У остальных 8 видов трав (чина луговая, пижма обыкновенная, чистец болотный, будра плющевидная, тысячелистник хрящеватый, гравилат речной, крапива двудомная, лютик ползучий) встречаемость составила от 40 до 80 %.

#### **7.2.2.7. Результаты учета живого напочвенного покрова на зарастающем поле д. Шаптунга**

Учет живого напочвенного покрова (ЖНП) на 20 учетных площадках (УП) размером 1x1 м зарастающего поля в 2018 году был проведен 26 июля. На первой трансекте, заложенной в березняке землянично-малинном, на всех УП обнаружено произрастание 19 видов травянистых растений, четырех видов мхов, восьми видов кустарников и древесных пород (прил. 7.1). Среднее проективное покрытие (ПП) травяно-кустарничкового яруса на трансекте составило 63,6 %, мохового покрова – 0,25 %. Видовая плотность в березняке злаковом составляет 4,6 вида/м<sup>2</sup>. В травяном покрове преобладают 6 видов: среднее ПП составило у малины обыкновенной 37,1 %, гравилата речного 10,5 %, ежи сборной 3,83 %, земляники лесной 3,28 %, осоки заячьей 2,15 %, золотарника обыкновенного 1,55 %. У остальных 13 видов трав среднее ПП ниже 1 %. Среди кустарников и возобновления деревьев наибольшее ПП у крушины ломкой (2,6 %). У остальных семи видов (ели финской, рябины обыкновенной, ивы козьей, клена остролистного, дуба черешчатого, черемухи обыкновенной, жимолости лесной) среднее ПП составляет от 0,75 до 0,03 %. Моховой покров слабый и состоит из плевроциума Шребера, брахитециума неравного, атрихума волнистого, дикранума многоножкового. Вне УП обнаружены звездчатка злаковидная, гравилат городской, крапива двудомная, таволга вязолистная, щитовник Карпузиуса, кочедыжник женский, ива мирзинолистная, шиповник гололистный.

На второй трансекте, заложенной в березняке злаковом, на всех УП обнаружено 23 вида травянистых растений, один вид мха, 7 видов кустарников и древесных пород (прил. 7.2). Среднее ПП травяно-кустарничкового яруса на второй трансекте составило 32,8 %, а мохового покрова 0,01 %. Видовая плотность составила 7,0 видов на 1 м<sup>2</sup>. В травяном покрове со средним ПП преобладают два вида – ежа сборная (15,6 %) и осока заячья (4,5 %). У шести видов среднее ПП выше 1 %: у земляники лесной 2,9 %, черноголовки обыкновенной 2,7 %, гравилата городского 2,4 %, полевицы тонкой 1,9 %, гравилата речного 1,7 %, полевицы гигантской 1,2 %. У остальных 15 видов трав среднее ПП ниже 1 %. Среди кустарников и во-

зобновления древесных пород наибольшее ПП у ели финской (3,3 %). У остальных шести видов (калины обыкновенной, крушины ломкой, рябины обыкновенной, ивы пепельной, клена остролистного, осины) среднее ПП изменяется от 0,75 до 0,03 %. Моховой покров состоит только из атрихума тонкого. Вне УП обнаружены кипрей холмовой, осока бледноватая, василек луговой, вероника лекарственная и дуб черешчатый.

На третьей трансекте, заложенной в сосняке разнотравном, на всех УП обнаружено 33 вида травянистых растений, два вида мха, шесть видов кустарников и возобновления древесных пород (прил. 7.3). Среднее ПП травяно-кустарничкового яруса составило 63,8 %, мохового покрова 0,08 %. Видовая плотность составила 8,9 вида на 1 м<sup>2</sup>. В травяном покрове преобладают три вида: гравилат речной (20,8 %), земляника лесная (13,2 %) и ежа сборная (10,7 %). У 10 видов среднее ПП выше 1 %: у полевицы тонкой 7,8 %, горлюхи ястребинковой 5,7%, подмаренника мягкого 5,1 %, вероники дубравной 2,5 %, тимофеевки луговой 1,5 %, зверобоя продырявленного 1,4 %, осоки заячьей 1,4 %, купыря лесного 1,4 %, тысячелистника обыкновенного 1,1 %, щавеля пирамидального 1,1 %. У остальных 20 видов трав среднее ПП меньше 1 %. Среди кустарников и возобновления древесных пород наибольшее ПП у березы бородавчатой (4,1 %). У остальных пяти видов (дуба черешчатого, сосны обыкновенной, рябины обыкновенной, клена остролистного, осины) среднее ПП изменяется от 0,65 до 0,05 %. Моховой покров незначительный состоит только из кампилиума Соммерфельда и плагиомниума остроконечного. Вне УП обнаружены полынь настоящая, горошек мышинный, кипрей железистостебельный, пикульник красивый, льнянка обыкновенная, липа сердцелистная.

#### **7.2.2.8. Результаты учета живого напочвенного покрова на заброшенном картофельном поле**

Учет ЖНП на 20 УП размером 1x1 м на зарастающем картофельном поле в 2018 году был проведен 25 июля. На всех УП обнаружено произрастание 35 видов растений (прил. 7.4). Средняя высота травостоя составила 1-1,2 м, наивысшая высота отмечена у полыни обыкновенной (1,8 м). Наивысшее ПП отмечено у четырех видов растений: пижмы обыкновенной (20,3 %), крапивы двудомной (18,2 %), полыни обыкновенной (16,8 %), будры плющевидной (13,5 %). У остальных 14 видов (зверобоя пятнистого, бодяка полевого, пикульника красивого, таволги вязолистной, пырей ползучего, мяты длиннолистной, ежи сборной, вероники длиннолистной, мятлика луговой, пустырника пятилопастного, иван-чая узколистного, осоки лисьей, полевицы гигантской, купыря лесного) среднее ПП колеблется от 9,4 до 1,1 %. У 17 видов среднее ПП меньше 1 %. Встречаемость 100 % имела только будра плющевидная. Высокая встречаемость (от 95 до 50 %) отмечена у 10 видов растений: крапивы двудомной, полыни обыкновенной, пижмы обыкновенной, пырея ползучего, ежи сборной, мятлика лугово-

го, зверобоя пятнистого, бодяка полевого, пикульника красивого, вероники длиннолистной. Встречаемость от 40 до 10 % имели 15 видов: пустырник пятилопастной, полевица гигантская, пикульник ладанниковый, иван-чай узколистый, мята длиннолистная, осока лисья, вьюнок полевой, таволга вязолистная, тимофеевка луговая, синюха голубая, горец вьюнковый, борщевик сибирский, вероника дубравная, купырь лесной, чистец болотный. Остальные девять видов имели встречаемость 5 %. В этом году было обнаружено шесть видов растений, не отмеченных в прошлом году (борщевик сибирский, горец вьюнковый, гравилат городской, дербенник прутьевидный, марь белая, пикульник ладанниковый), но зато не выявлено двух видов (горошек заборный и самосев березы бородавчатой), которые были обнаружены в прошлом году.

В 2017 году был отмечен, для сравнения, 31 вид растений, а видовая плотность составила 10,2 вида на 1 м<sup>2</sup>. Наивысшее среднее ПП было у пяти видов растений: крапивы двудомной (27,5 %), пижмы обыкновенной (19,8 %), иван-чая узколистого (11,6 %), пырея ползучего (11,2 %), будры плющевидной (11,1 %). У шести видов (таволги вязолистной, мяты длиннолистной, вероники длиннолистной, ежи сборной, пустырника пятилопастного, мятлика лугового) среднее ПП колебалось от 6,2 до 1,2 %, а у 17 видов среднее ПП было меньше 1 %. Высокую встречаемость (от 95 до 45 %) имели семь видов (крапива двудомная, будра плющевидная, пижма обыкновенная, пырей ползучий, зверобой пятнистый, полынь обыкновенная, бодяк полевой). С невысокой встречаемостью (от 45 до 10 %) произрастали 15 видов (иван-чай узколистый, мятлик луговой, таволга вязолистная, вероника длиннолистная, ежа сборная, пустырник пятилопастной, мята длиннолистная, вьюнок полевой, тимофеевка луговая, полевица гигантская, горошек заборный, осока лисья, купырь лесной, вероника дубравная, чистец болотный). Остальные девять видов имели встречаемость всего 5 %.

#### 7.2.2.9. Анализ моховидных заповедника «Большая Кокшага»

**Введение.** Моховидные из-за спорового размножения способны произрастать на территории любых природных зон. Обладая высокой экологической пластичностью, они могут занимать самые различные местообитания: от самых засушливых до водных. Тем не менее, на их видовое разнообразие влияют особенности климата, разнообразие субстрата, его трофность, световой и водный режим, а также богатство ценозов со своим растительным покровом и особенностями. Большое количество различных местообитаний препятствует быстрому и полному выявлению видового состава моховидных.

Изучение флоры моховидных Республики Марий Эл было начато в 1926 году Л.Н. Васильевой во время обследования болот северо-запада Казанского края. Далее оно продолжилось в 1928, 1930, 1931-1934 годах. Последние 4 года работы велись в ходе геоботанической

экспедиции Марийского научно-исследовательского института. В результате многолетних работ был составлен аннотированный список сфагновых мхов, зеленых мхов, печеночников и их распределение по основным типам лесной и болотной растительности (Васильева, 1933, 1936). С учетом обнаруженных новых 3 гипоарктогорных видов (Воробьев, Смирнова 1981) общее количество видов мхов и печеночников составило 172 вида.

**Объекты и методика.** Исходным материалом для проведения анализа моховидных заповедника были материалы геоботанических описаний и гербарные сборы, начатые в 1994 году и продолженные (с перерывами) до 2010 года, а также аннотированные списки, опубликованные в разные годы по листостебельным мхам, печеночникам и антоцеротовым. При анализе моховидных была использована методика, предложенная А.С. Лазаренко (1956) для листостебельных мхов и Р.Н. Шляковым (1961, 1976) для печеночников.

**Результаты и их обсуждение.** Выявление видового разнообразия моховидных на территории заповедника «Большая Кокшага» было начато в 1994 году в ходе исследования его флоры и растительности. Целенаправленные работы по изучению листостебельных мхов были проведены совместно с И.В. Чернядьевой летом 1998 году и с С.Ю. Поповым осенью 2000 года, а печеночников – совместно с Н.А. Константиновой и А.Н. Савченко осенью 2008 года (Чернядьева, 2001; Константинова и др., 2009). В результате обследования моховидных заповедника «Большая Кокшага» удалось обнаружить произрастание на его территории 225 видов из 113 родов и 56 семейств, объединенных в три отдела Anthocerotophyta, Marchantiophyta, Bryophyta (прил.). Отдел Anthocerotophyta представлен одним видом – *Anthoceros agrestis*, отдел Marchantiophyta 54 видами из 33 родов и 23 семейств. Наибольшее видовое богатство в отделе Bryophyta – 170 видов из 79 родов и 33 семейств (табл. 7.12). Выявленные в заповеднике 22 вида моховидных в Республике Марий Эл обнаружены пока только на этой территории. Из них 13 видов печеночников и 9 видов листостебельных мхов.

Таблица 7.12

**Систематический состав моховидной флоры заповедника «Большая Кокшага»**

Семейство, число видов	Род, число видов
<i>Отдел Anthocerotophyta Антоцеротовидные</i>	
Anthocerotaceae (1)	<i>Anthoceros</i> (1)
<i>Отдел Marchantiophyta Маршанциевидные</i>	
Codoniaceae (1)	<i>Fossombronia</i> (1)
Pelliaceae (2)	<i>Pellia</i> (2)
Blasiaceae (1)	<i>Blasia</i> (1)
Aneuraceae (2)	<i>Aneura</i> (1), <i>Riccardia</i> (1)
Metzgeriaceae (1)	<i>Metzgeria</i> (1)
Trichocoleaceae (1)	<i>Blepharostoma</i> (1)
Lophoziaaceae (8)	<i>Barbilophozia</i> (1), <i>Crossocalyx</i> (1), <i>Isopaches</i> (1), <i>Lophozia</i> (4), <i>Orthocaulis</i> (1)
Jungermanniaceae (3)	<i>Crossogyna</i> (1), <i>Plectocolea</i> (1), <i>Liochlaena</i> (1)
Scapaniaceae (2)	<i>Scapania</i> (2)
Geocalyceae (5)	<i>Chiloscyphus</i> (2), <i>Geocalyx</i> (1), <i>Lophocolea</i> (2)
Myliaceae (1)	<i>Mylia</i> (1)
Plagiochilaceae (1)	<i>Plagiochila</i> (1)
Lepidoziaceae (1)	<i>Lepidozia</i> (1)

Семейство, число видов	Род, число видов
Calypogeiaceae (4)	<i>Calypogeia</i> (4)
Cephaloziaceae (5)	<i>Cephalozia</i> (3), <i>Cladopodiella</i> (1), <i>Odontoschisma</i> (1)
Cephaloziellaceae (3)	<i>Cephaloziella</i> (3)
Ptilidiaceae (1)	<i>Ptilidium</i> (1)
Frullaniaceae (2)	<i>Frullania</i> (2)
Radulaceae (1)	<i>Radula</i> (1)
Conocephalaceae (1)	<i>Conocephalum</i> (1)
Marchantiaceae (1)	<i>Marchantia</i> (1)
Ricciaceae (7)	<i>Riccia</i> (6), <i>Ricciocarpos</i> (1)
<i>Отдел Bryophyta Мхи, или Листостебельные мхи</i>	
Sphagnaceae (24)	<i>Sphagnum</i> (24)
Polytrichaceae (11)	<i>Atrichum</i> (3), <i>Pogonatum</i> (1), <i>Polytrichastrum</i> (3), <i>Polytrichum</i> (4)
Tetraphidaceae (1)	<i>Tetraphis</i> (1)
Buxbaumiaceae (1)	<i>Buxbaumia</i> (1)
Funariaceae (4)	<i>Funaria</i> (1), <i>Physcomitrium</i> (2), <i>Physcomitrella</i> (1)
Dicranaceae (12)	<i>Dicranum</i> (7), <i>Dicranella</i> (3), <i>Trematodon</i> (1), <i>Pseudephemerum</i> (1)
Fissidentaceae (3)	<i>Fissidens</i> (3)
Schistostegaceae (1)	<i>Schistostega</i> (1)
Ditrichaceae (2)	<i>Ditrichum</i> (1), <i>Ceratodon</i> (1)
Pottiaceae (5)	<i>Barbula</i> (2), <i>Didymodon</i> (1), <i>Syntrichia</i> (2)
Grimmiaceae (1)	<i>Schistidium</i> (1)
Orthotrichaceae (3)	<i>Orthotrichum</i> (3)
Meesiaceae (1)	<i>Leptobryum</i> (1)
Bryaceae (8)	<i>Bryum</i> (7), <i>Rhodobryum</i> (1)
Mniaceae (18)	<i>Pohlia</i> (7), <i>Mnium</i> (3), <i>Rhizomnium</i> (2), <i>Plagiomnium</i> (5), <i>Pseudobryum</i> (1)
Aulacomniaceae (1)	<i>Aulacomnium</i> (1)
Bartramiaceae (2)	<i>Philonotis</i> (2)
Fontinaliaceae (3)	<i>Fontinalis</i> (1)
Plagiotheciaceae (7)	<i>Plagiothecium</i> (6), <i>Herzogiella</i> (1)
Leucodontaceae (1)	<i>Leucodon</i> (1)
Calliergonaceae (6)	<i>Straminergon</i> (1), <i>Calliergon</i> (2), <i>Warnstorfia</i> (3)
Hypnaceae (1)	<i>Hypnum</i> (1)
Entodontaceae (1)	<i>Platygyrium</i> (1)
Anomodontaceae (3)	<i>Anomodon</i> (3)
Neckeraceae (2)	<i>Neckera</i> (1), <i>Homalia</i> (1)
Climaciaceae (1)	<i>Climacium</i> (1)
Hylocomiaceae (5)	<i>Hylocomium</i> (1), <i>Hylocomiastrum</i> (1), <i>Pleurozium</i> (1), <i>Rhytidiastrum</i> (1), <i>Rhytidiadelphus</i> (1)
Brachytheciaceae (15)	<i>Oxyrrhynchium</i> (1), <i>Cirriphyllum</i> (1), <i>Eurhynchiastrum</i> (1), <i>Brachytheciastrum</i> (1), <i>Sciurohypnum</i> (5), <i>Brachythecium</i> (6)
Scorpidiaceae (1)	<i>Sanionia</i> (1)
Pylaisiaceae (8)	<i>Breidleria</i> (1), <i>Calliergonella</i> (2), <i>Callicladium</i> (1), <i>Stereodon</i> (1), <i>Ptilium</i> (1), <i>Pylaisia</i> (2)
Pseudoleskeellaceae (1)	<i>Pseudoleskeella</i> (1)
Leskeaceae (2)	<i>Haplocladium</i> (1), <i>Leskea</i> (1)
Thuidiaceae (4)	<i>Helodium</i> (1), <i>Abietinella</i> (1), <i>Thuidium</i> (2)
Amblystegiaceae (11)	<i>Myrinia</i> (1), <i>Tomentypnum</i> (1), <i>Campylidium</i> (1), <i>Serpoleskea</i> (1), <i>Campylium</i> (1), <i>Leptodictyum</i> (1), <i>Hygroamblystegium</i> (2), <i>Amblystegium</i> (1), <i>Drepanocladus</i> (2)

### Анализ флоры моховидных заповедника «Большая Кокшага»

**Таксономический анализ.** Таксономический анализ флоры моховидных показал, что в спектре ведущих 11 семейств лидирующие места занимают семейства Sphagnaceae, Mniaceae, Brachytheciaceae, Dicranaceae, Polytrichaceae, Amblystegiaceae и др. (табл. 7.13). Такое доминирование семейств характерно для большинства флор расположенных в лесной зоне. Отсутствие в первом десятке семейств Pottiaceae и Grimmiaceae и высокое положение

семейств Mniaceae, Brachytheciaceae подтверждает равнинный характер флоры. Присутствие среди ведущих семейств Bryaceae, Ricciaceae говорит о значительном количестве нарушенных местообитаний, а семейств Lophoziaceae и Plagiotheciaceae – о большом количестве валяжи, находящихся на разных стадиях разложения.

Таблица 7.13

**Ведущие семейства по числу видов моховидных заповедника «Большая Кокшага»**

Ведущие семейства моховидных	Количество родов	Доля, %	Количество видов	Доля, %
Sphagnaceae	1	0,9	24	10,7
Mniaceae	5	4,4	18	8,0
Brachytheciaceae	6	5,3	15	6,7
Dicranaceae	4	3,5	12	5,3
Polytrichaceae	4	3,5	11	4,9
Amblystegiaceae	9	8,0	11	4,9
Lophoziaceae	4	3,5	8	3,6
Bryaceae	2	1,8	8	3,6
Pylaisiaceae	6	5,3	8	3,6
Ricciaceae	2	1,8	7	3,1
Plagiotheciaceae	2	1,8	7	3,1
<b>Всего</b>	<b>45</b>	<b>39,8</b>	<b>129</b>	<b>57,3</b>

Ведущие по числу видов семейства моховидных включают более половины видов мхов (129 или 57,3 %). Среднее число видов в роде составляет 2. Видовое богатство ниже среднего имеют 76 родов из 113 (67,3 %). Во флоре присутствует большое количество семейств с одним видом (22 или 42,1 %) и одним родом (35 или 61,4 %), а количество семейств, включающих от 4 и больше родов, наоборот, меньше (8 или 14 %). Среди них выделяются семейства Amblystegiaceae (9 родов), Brachytheciaceae и Pylaisiaceae (по 6 родов) и из печеночников семейство Lophoziaceae (5 родов). Флора моховидных заповедника имеет ярко выраженный миграционный характер, о чем свидетельствует высокое значение родового коэффициента 50,2 % (отношение числа родов к числу видов в %).

Род *Sphagnum*, включающий 24 вида, является самым многовидовым в списке моховидных заповедника. Остальные рода по числу видов значительно уступают ему. Зональную особенность флоры проявляют высокое положение в спектре ведущих родов, таких как *Dicranum*, *Bryum*, *Pohlia* (по 7 видов) и *Plagiothecium*, *Brachythecium* и *Riccia* (по 6 видов).

**Географический анализ.** Флора моховидных заповедника состоит из комплекса различных геоэлементов, которые проникли и закрепились на ее территории после многочисленных климатических изменений. Выделение элементов флоры в широтном и долготном направлениях проводилось на основе системы географических элементов моховидных, разработанной А.С. Лазаренко и Р.Н. Шляковым. Каждый вид моховидных заповедника на основе данных об ареалах был отнесен к определенному географическому элементу. Южные элементы представлены аридными и неморальными группами, а остальные, кроме полизонных, относятся к северным элементам.

Основу флоры моховидных заповедника составляют 149 бореальных видов, или 66,2 % от всего списочного состава (табл. 7.14). Это виды в основном характерные для таежной зоны. Во флоре заповедника наиболее богаты бореальными элементами семейства Sphagnaceae (23), Mniaceae (12), Brachytheciaceae (11), Dicranaceae (10), Lophoziaceae (9), Plagiotheciaceae (7), Polytrichaceae (7), Amblystegiaceae (5), Bryaceae (5), Pylaisiaceae (5). Представители этой группы являются доминантами или содоминантами в лесных и болотных сообществах.

Таблица 7.14

## Состав широтных групп во флоре моховидных заповедника «Большая Кокшага»

Географический элемент	Количество видов	Доля, %
Бореальный	149	66,2
Неморальный	43	19,1
Гипоарктогорный	10	4,4
Полизональный	10	4,4
Горный	8	3,6
Гипоарктический	2	0,9
Аридный	1	0,4
Арктоальпийский	1	0,4
Арктогорный	1	0,4
<b>Всего</b>	<b>225</b>	<b>100,0</b>
Северные и горные виды - 22 вида (9,7 %)		

Неморальный (дубравный) элемент во флоре моховидных занимает второе место по числу видов и связан в своем распространении с широколиственными лесами. На долю этого элемента приходится 43 вида или 19,2 % от всего списка. Наиболее богаты неморальными видами такие семейства, как Ricciaceae (5), Polytrichaceae, Anomodontaceae, Amblystegiaceae, Pylaisiaceae, Brachytheciaceae, Orthotrichaceae (по 3) и роды *Riccia* (5), *Atrichum*, *Orthotrichum*, *Anomodon* (по 3). Проникновение основных дубравных элементов во флору заповедника происходило по пойме р. Большой Кокшаги вместе с тополями дрожащим и черным, ивами ломкой и белой, дубом черешчатым, вязом гладким и липой мелколистной. Напочвенные неморальные виды попали по песчано-илистым отмелям реки, и в дальнейшем расселились по нарушенным субстратам вне поймы.

Во флоре моховидных небольшая доля (4,4 %) полизональных видов, которые распространены от Арктики до тропиков. Таких видов 10 и все они являются космополитами. В воде встречаются *Riccia fluitans* и *Ricciocarpos natans*. На увлажненных местах, чаще на пожарищах произрастают *Marchantia latifolia*, *Funaria hygrometrica*, *Ceratodon purpureus*. *Aneura pinguis*, *Bryum argenteum* предпочитают слегка увлажненные каменистые субстраты, а *Bryum caespiticium* и *Bryum capillare* слегка увлажненные песчаные субстраты. Как среди камней, так и на песке встречаются *Leptobryum pyriforme*.

В число южных элементов входят и аридные виды. Единственный представитель этой группы *Syntrichia ruralis* в большом количестве произрастает на песчаной мелкозлаковой пустоши у д. Шаптунга.

Северные геоэлементы вместе с горными в изучаемой флоре представлены 22 видами (9,7 %). Эти виды в ледниковый период произрастали у границы ледника и по мере его отступления захватывали подходящие условия. Они в настоящее время в заповеднике встречаются на верховых болотах или в заболоченных лесах, по поймам рек. Во флоре среди северных географических элементов преобладают гипоарктические виды. Так на илистом песке по берегу р. Большая Кокшага произрастают *Pohlia wahlenbergii*, *Pohlia prolifera*. В тенистых влажных еловых лесах по р. Б. Кокшага обнаружен *Mnium spinosum*, а в березняке по пойме р. Ошминка – *Dicranum brevifolium*. По берегу минералотрофного болотца произрастает *Campylium stellatum* var. *protensum*. В приручьевых заболоченных лесах обнаружены *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Tomentypnum nitens*, *Helodium blandowii*. Горные виды представлены во флоре 8 видами. Один из них *Fontinalis antiperetica* встречается в проточной воде некоторых притоков р. Большая Кокшага. *Hygroamblystegium varium* произрастает по берегам стариц в черноольшанике. *Sciurohypnum plumosum* дважды найден на коре дуба и гнилой древесине в пойменном дубняке. Остальные горные виды (*Abietinella abietina*, *Barbula convolute*, *Didymodon fallax*, *Barbula unguiculata*) растут на глинисто щебенистом грунте на насыпи заброшенной железной дороги, а *Schistidium apocarpum* на бетонных конструкциях моста через р. Большая Кокшага. Гипоарктический элемент во флоре представлен печеночником *Pellia neesiana* и мхом *Sphagnum jensenii*, растущими на хорошо увлажненных местообитаниях. Арктоальпийский и арктогорный геоэлемент флоры включают по одному виду: *Syntrichia norvegica* и *Philonotis tomentella*. Эти два вида известны по единственному местонахождению: первый обнаружен на берегу оз. Шушер, а второй – на сыром песке по берегу ручья (кв. 63).

Из-за преобладания в списке моховидных бореальных и неморальных геоэлементов ее флору можно считать неморально-бореальной с небольшим участием северных и горных видов, что является подтверждением расположения флоры близ границы южной тайги в подзоне хвойно-широколиственных лесов.

В зависимости от протяженности видовых ареалов выделены долготные группы. Наибольшее количество циркумполярных видов, которые представлены во всех секторах Голарктики. Таких видов во флоре моховидных заповедника насчитывается 148 или 65,8 % от списка (табл. 7.15). Биполярные виды, представленные на обоих полушариях земли, в заповеднике составляют 23,6 % (53 вида). Космополитов во флоре 12 видов или 5,3 %. У других 12 видов в долготном распределении, они в каком-то из секторов Голарктики отсутствуют. Из европейско-американской долготной группы (отсутствует в азиатском секторе) таких видов

4, из них 3 вида печеночника (*Calypogeia suecica*, *Fossombronina wondraczekii*, *Liochlaena lanceolata*) и один вид мха (*Pseudephemerum nitudum*). Азиатско-американский ареал имеют 2 вида печеночника – *Frullania bolanderi* и *Frullania inflata*. Из евросибирско-американской долготной группы два вида мхов – *Brachythecium erythrorrizon*, *Myrinia pulvinata*. Ареал только из европейского сектора голарктики у печеночника *Riccia ciliata*. В основном приокеаническое распространение имеет один печеночник *Odontoschisma denudatum*.

Таблица 7.15

## Состав долготных групп во флоре моховидных заповедника «Большая Кокшага»

Долготные группы	Количество видов	Доля, %
Циркумполярный	148	65,8
Биполярный	53	23,6
Космополитный	12	5,3
Европейско-американский	4	1,7
Азиатско-американский	2	0,9
Евросибирско-американский	2	0,9
Европейский	1	0,4
Европейско-восточноазиатский	1	0,4
Европейско-восточноазиатско-американский	1	0,4
Приокеанический	1	0,4
<b>Всего</b>	<b>225</b>	<b>100,0</b>

**Эколого-ценотические особенности распределения моховидных заповедника.** В лесных сообществах заповедника обитает наибольшее количество видов моховидных (169 видов). В напочвенном покрове зеленомошных сосняков они образуют порой проективное покрытие до 95%. Здесь доминируют *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*. В сосново-еловых и еловых лесах к этим видам добавляются *Dicranum scoparium*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Rhodobryum roseum*, *Sphagnum girgensohnii*, *Sphagnum wulfianum*, *Sciurohypnum starkei*, *Sciurohypnum oedipodium* и др. Редко здесь можно обнаружить *Ptilium crista-castrensis*, *Thuidium recognitum*, *Sphagnum warnstorffii*, *Plagiomnium affine*, *Plagiomnium elatum*, *Cirriphyllum piliferum*, *Barbilophozia barbata*. В пойменных широколиственных и хвойно-широколиственных лесах, где густой опад из листьев, моховой покров практически не развивается. Он с проективным покрытием до 30 % встречается только там, где быстрое течение воды во время половодья уносит листья. Здесь произрастают *Oxyrrhynchium hians*, *Eurhynchiastrum pulchellum*, *Brachytheciastrum velutinum*, *Sciurohypnum starkei*, *Plagiomnium ellipticum*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Fissidens bryoides*, *Mnium stellare*, *Crossogyna autumnalis*, *Plagiochila porelloides*. Редко и в небольшом количестве можно увидеть *Fissidens adianthoides*, *Mnium spinosum*, *Mnium spinulosum*. Во влажных черноольшаниках и березняках в притеррасной части поймы реки Большая Кокшага по долинам ручьев в моховом покрове преобладают *Climacium dendroides*, *Calliergon cordifolium*, *Plagiothecium denticulatum* var. *undulatum*, *Rhizomnium punctatum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Sphagnum squarrosum*, *Lophocolea heterophylla*, *Chiloscyphus pallescens*, *Chiloscyphus*

*polyanthos*, *Pellia neesiana*. Редко здесь можно обнаружить *Sphagnum teres*, *Sphagnum fimbriatum*, *Sphagnum centrale*, *Atrichum undulatum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Dicranum brevifolium*, *Dicranum fuscescens*, *Helodium blandowii*, *Thuidium philibertii*, *Fissidens osmundoides*. Переувлажненные сфагновые, кустарничково-сфагновые сосняки богаты видами сфагновых мхов. Проективное покрытие мохового покрова чаще достигает 100 %. Самыми обычными из них являются *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum fallax*, *Sphagnum magellanicum*, *Polytrichum commune*. По краям этих сосняков, на менее увлажненных участках, обычны *Sphagnum compactum*, *Sphagnum capillifolium*, *Sphagnum russowii*. На кочках и на прикомлевых возвышениях растут обильно *Polytrichum strictum*, *Aulacomnium palustre*, *Pohlia nutans*.

Среди лесных видов есть небольшая доля эпифитных видов. На различных древесных породах от прикомлевой части до кроны обнаружено произрастание 32 видов. Для них основным фактором роста и обилия является влажность. Большинство видов начинают расти еще в марте, когда тающий снег увлажняет кору деревьев, а на поверхности освещенного ствола температура становится положительной, хотя температура воздуха чаще бывает низкой. Такой рост продолжается и в осеннее время, когда деревья полностью лишены листвы. Особенно высоко по стволу осины (до 15-20 м) поднимаются такие эпифиты, как *Pylaisia polyantha*, *Orthotrichum speciosum*, *Orthotrichum obtusifolium*. Среди них редко встречающимися в заповеднике являются *Orthotrichum gymnostomum*, *Pylaisia selwynii*. При основании старовозрастных деревьев липы, осины, вяза, дуба, отчасти ольхи черной произрастают такие эпифиты как *Neckera pennata*, *Anomodon longifolius*, *Leucodon sciuroides*, *Dicranum viride*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Leskea polycarpa*, *Serpoleskea subtilis*, *Homalia trichomanoides*, *Anomodon longifolius*, *Anomodon attenuatus*, *Anomodon viticulosus*, *Myrinia pulvinata*. Первые четыре вида не переносят долгого затопления, а вот остальные легко его выдерживают. Из эпифитных печеночников в заповеднике обнаружены 6 видов. Среди них обычны *Ptilidium pulcherrimum*, *Radula complanata*, *Frullania bolanderi*, *Lophocolea minor*. Редко встречаются *Frullania inflata*, *Metzgeria furcata*. На комлях и наклоненных стволах могут встречаться и другие виды, не относящиеся к этой группе *Lophozia longidens*, *Lophocolea heterophylla*, *Crossogyna autumnalis*. Большинство эпифитных видов моховидных хорошо и долго могут расти и на свежем валежнике.

Мхи на гнилой древесине – эпиксилы в лесах заповедника представлены 98 видами. Среди них настоящих эпиксиллов не так много – *Tetraxis pellucida*, *Dicranum flagellare*, *Platygyrium repens*, *Blepharostoma trichophyllum*, *Calypogeia muelleriana*, *Cephalozia bicuspидata*, *Cephalozia lunulifolia*, *Lophozia longidens*, *Lepidozia reptans*. На начальной и средней стадии разложения древесины на них появляются виды, характерные для прикомлевых частей деревьев: *Amblystegium serpens*, *Brachythecium salebrosum*, *Callicladium haldanianum*, *Calliergonella lindbergii*, *Stereodon pallescens*, *Plagiothecium laetum*, *Plagiothecium latebricola*, *Plagiothecium nemorale*, *Plagiomnium cuspidatum*, *Sanionia uncinata*, *Sciurohypnum reflexum*, *Serpoleskea subtilis*

и др. В конечной стадии разложения появляются типичные виды напочвенных мхов *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Dicranum scoparium*, *Hylocomium splendens*. Среди эпиксиллов редкими являются *Fissidens osmundoides*, *Geocalyx graveolens*, *Odontoschisma denudatum*. Последние два вида являются сравнительно редкими для всей центральной России.

Мхи, произрастающие на обнаженных, нарушенных участках почв, представлены 92 видами. Такие местообитания встречаются по обрывистым берегам рек и стариц, на местах выворотов деревьев и пороев кабанов, по обочинам и колеям заброшенных дорог, противопожарным канавам, на местах пожарищ. Эти места отличаются относительно высоким освещением, слабым развитием травяного покрова и избыточным увлажнением. Здесь обычны виды из рода *Riccia*, *Bryum*, *Pohlia*. Многие представители двух последних родов имеют органы вегетативного размножения – выводковые почки и нити. На местах пожарищ распространены *Funaria hygrometrica*, *Pohlia nutans*, *Ceratodon purpureus*, *Marchantia latifolia*. На песчаных обнажениях обычны *Atrichum tenellum*, *Pogonatum urnigerum*, *Polytrichastrum longisetum*, *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum piliferum*, *Dicranella cerviculata*, *Dicranella heteromalla*, *Trematodon ambiguus*, *Fossombronia wondraczekii*, *Pellia endiviifolia*, *Blasia pusilla*, *Aneura pinguis*, *Isopaches bicrenatus*, *Lophozia excisa*, *Plectocolea hyalina*, *Riccia cavernosa*, *Riccia glauca*, *Riccia huebeneriana* и др. Для выворотов в лесах характерны *Atrichum flavisetum*, *Polytrichastrum formosum*, *Polytrichastrum pallidisetum*, *Ditrichum heteromallum*, *Plagiothecium cavifolium*, *Plagiothecium nemorale* и др. На супесчаных бортах колеи дорог произрастают *Buxbaumia aphylla*, *Cephaloziella divaricata*, *Cephaloziella rubella*, *Scapania curta*, *Scapania irrigua* и др. На перечисленных субстратах встречаются большое количество редких и охраняемых видов: *Anthoceros agrestis*, *Riccia ciliata*, *Dicranella humilis*, *Schistostega pennata*, *Physcomitrium sphaericum*, *Physcomitrium eurystomum*, *Physcomitrella patens*, *Pseudephemerum nitidum*. Последние четыре вида являются эфемероидами.

Луга слабо представлены на территории заповедника. Это в основном пойменные луга, образованные в результате сведения широколиственных лесов и ольшаников. Последние 20 лет они практически не косятся и зарастают высокотравьем, ивовым и шиповниковыми кустарниками. Типично луговых видов здесь практически нет, но здесь произрастают в небольшом количестве *Rhizomnium punctatum*, *Plagiomnium ellipticum*, *Calliergon cordifolium*, *Oxyrrhynchium hians*, *Brachythecium mildeanum*, *Oxyrrhynchium hians*, *Brachythecium mildeanum*, *Calliergonella lindbergii*, *Campylidium sommerfeltii*, *Drepanocladus aduncus*. Редко встречаются *Rhytidiastrum subpinnatum*, *Breidleria pratensis*. Суходольные луга встречаются на месте бывших полей вокруг населенных пунктов, на полянах и опушках. Вокруг д. Шушер находится мелкозлаковая пустошь. На таких лугах произрастают *Polytrichum juniperinum*, *Polytrichum piliferum*, *Ceratodon purpureus*, *Syntrichia ruralis*, *Bryum creberrimum*, *Bryum caespiticium*, *Pohlia nutans*, *Brachythecium salebrosum*, *Brachythecium albicans*, *Riccia sorocarpa*.

Редкими в луговых сообществах заповедника являются *Syntrichia norvegica*, *Abietinella abietina*, *Anthoceros agrestis*, *Riccia ciliata*. Всего на лугах отмечено 32 вида моховидных.

Естественных каменистых субстратов на территории заповедника нет. Камни силикатного и известкового происхождения были использованы при строительстве насыпи железной дороги и станции Шаптунга. Среди щебня есть песчано-гравийная смесь с небольшим содержанием суглинки. Бетонные блоки были использованы при строительстве дороги к д. Аргамач, перрона на станции и укреплении ж/д моста через р. Большая Кокшага. Из типичных эпилитов в заповеднике встречается только *Schistidium apocarpum*. Только на песчано-гравийном грунте обнаружены *Barbula convoluta*, *Barbula unguiculata*, *Didymodon fallax*. Произрастают здесь мхи с широким распространением: *Bryum argenteum*, *Bryum capillare*, *Bryum creberrimum*, *Campylidium sommerfeltii*, *Aneura pinguis*. Всего на таком виде субстрата обнаружено произрастание 23 видов моховидных.

Открытые верховые и переходные участки болот, встречаются на Кошеерском, Кундышском, Красноярском болотах и болоте Чоя куп. Небольшие по площади переходные, травяно-сфагновые болота распространены в понижениях между облесенными дюнами в юго-восточной части заповедника. Здесь преобладают сфагновые мхи: *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum magellanicum*, *Sphagnum fallax*. На наиболее увлажненных участках произрастают *Sphagnum cuspidatum*, *Sphagnum majus*, *Sphagnum riparium*, *Sphagnum obtusum*, *Sphagnum subsecundum*. На сплавиной части болот с развитым мочажинным комплексом встречаются *Sphagnum balticum*, *Sphagnum fuscum*, *Sphagnum jensenii*, *Sphagnum rubellum*, *Straminergon stramineum*, *Calypogeia sphagnicola*, *Cephaloziella elachista*, *Cephalozia connivens*, *Cladopodiella fluitans*, *Mylia anomala*. Всего на болотах обнаружено произрастание 42 видов моховидных.

В воде стоячих водоемов и рек, а также в прибрежных местообитаниях обнаружено произрастание 28 видов моховидных. Они растут в воде или на ее поверхности, а также при временном пересыхании мелких водоемов могут продолжить рост и на сыром субстрате. В воде ручьев с чистой и проточной водой произрастает *Fontinalis antiperetica*, вдоль стариц и в них – *Drepanocladus aduncus*, *Brachythecium rivulare*, *Brachythecium rutabulum*, *Fontinalis hypnoides*, *Riccia fluitans*, *Ricciocarpos natans*. В слабо пересыхающих искусственных водоемах вдоль железной дороги, образовавшихся после выемки грунта, обнаружено произрастание видов из семейства Calliergonaceae – *Calliergon giganteum*, *Calliergon cordifolium*, *Warnstorfia exannulata*, *Warnstorfia fluitans*, *Warnstorfia pseudostraminea*. Вдоль ручьев обычно растут *Hygroamblystegium humile*, *Hygroamblystegium varium*, *Leptodictyum riparium*, *Philonotis tomentella*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Conocephalum conicum*, *Marchantia latifolia*. В воде оз. Кошеер обнаружено произрастание *Sphagnum riparium* и *Fontinalis dalecarlica*.

**Экологическая структура флоры моховидных заповедника.** На основе материалов по экологии моховидных растительных сообществ заповедника можно охарактеризовать его экологическую структуру. Среди экологических групп по отношению к влажности субстрата

ведущее место занимают мезофиты (90 видов, или 40 %) и гигрофиты (50 видов или 22,2 %) (табл. 7.16). Они преобладают в лесных, луговых ценозах и нарушенных местообитаниях. Число видов, характерных для местообитаний со средним увлажнением вместе с близкими ксеромезофитами и гигромезофитами, достигает 134 вида или 59,6 %. На местообитаниях с излишним увлажнением вместе с мезогигрофитами произрастают в общем 69 видов или 30,6 %. В водных местообитаниях произрастают 17 видов (гигрогидрофиты и гидрофиты), что соответствует 7,5 % от всех видов. Наименьшее количество из экологических групп – ксерофиты (1 вид – *Schistidium apocarpum*, обитатель каменистых субстратов). Он вместе с мезоксерофитами, обитателями сухих пустошей *Polytrichum piliferum*, *Brachythecium albicans* и эпифитами *Frullania bolanderi*, *Frullania bolanderi* в сумме содержат 5 видов или 2,2 % от всего числа моховидных.

Таблица 7.16

**Экологические группы во флоре моховидных заповедника «Большая Кокшага»**

Экологическая группа	Количество видов	Доля, %
Мезофит	90	40,0
Гигрофит	50	22,2
Гигромезофит	27	12,0
Мезогигрофит	19	8,4
Ксеромезофит	17	7,6
Гидрофит	14	6,2
Мезоксерофит	4	1,8
Гигрогидрофит	3	1,3
Ксерофит	1	0,4
<b>Всего</b>	<b>225</b>	<b>100,0</b>

В целом такое соотношение экологических групп моховидных, где преобладают мезо- и гигрофиты характерно для большинства флор равнинной части умеренной зоны, где нет гор, но есть значительное количество водоемов и болот.

Анализ встречаемости каждого вида моховидных заповедника выявил, что большинство их имеют частоту встречаемости «редко» и «очень редко», с числом встреч от 1 до 5. Таких видов 163 или 72,5 %. Число часто встречающихся (количество встреч выше 5) составляет 62 вида или 27,5 %. Такая встречаемость видов характерна для всех флор листостебельных мхов и печеночников Северного полушария.

Из 53 видов моховидных, занесенных в Красную книгу Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы» (2013), 27 видов (50,9 %) обнаружены на территории заповедника «Большая Кокшага» (табл. 7.17). Из охраняемых видов антоцеротовых и печеночников все 7 видов встречены на территории этой особо охраняемой природной территории (ООПТ). Из них *Anthoceros agrestis* и *Geocalyx graveolens* произрастают только здесь. Из 46 охраняемых видов Республики Марий Эл 20 видов листостебельных видов произрастают в заповеднике. Из них 8 видов в республике обнаружены только здесь.

## Выявленные на территории ООПТ редкие и исчезающие виды мхов

Название вида	Наличие только в заповеднике	Статус в Красной книге РМЭ
<i>Anthoceros agrestis</i>	+	3 – редкий вид
<i>Geocalyx graveolens</i>	+	3 – редкий вид
<i>Odontoschisma denudatum</i>	-	3 – редкий вид
<i>Cephaloziella elachista</i>	-	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Frullania inflata</i>	-	3 – редкий вид
<i>Riccia ciliata</i>	-	3 – редкий вид
<i>Ricciocarpos natans</i>	-	5 – восстанавливаемый в численности вид
<i>Sphagnum balticum</i>	-	3 – редкий вид
<i>Sphagnum jensenii</i>	-	3 – редкий вид
<i>Sphagnum palustre</i>	-	3 – редкий вид
<i>Sphagnum rubellum</i>	-	3 – редкий вид
<i>Physcomitrium sphaericum</i>	-	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Physcomitrium eurystomum</i>	-	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Physcomitrella patens</i>	-	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Dicranum brevifolium</i>	+	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Dicranella humilis</i>	-	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Pseudephemerum nitidum</i>	+	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Fissidens osmundoides</i>	+	3 – редкий вид
<i>Schistostega pennata</i>	-	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Mnium spinosum</i>	+	3 – редкий вид
<i>Mnium spinulosum</i>	-	3 – редкий вид
<i>Hylocomiastrum umbratum</i>	+	3 – редкий вид
<i>Pylaisia selwynii</i>	-	4 – неопределенный по статусу вид
<i>Haplcladium microphyllum</i>	-	3 – редкий вид
<i>Thuidium philibertii</i>	-	2 – сокращающийся в численности вид
<i>Fontinalis dalecarlica</i>	+	3 – редкий вид
<i>Fontinalis antiperetica</i>	-	3 – редкий вид
<b>Всего 27 видов</b>	<b>8</b>	

Охраняемые виды заповедника отнесены к 4 основным категориям. Не представлены виды с категорией 0 – вероятно исчезнувшие виды и 1 – находящиеся под угрозой исчезновения. Наибольшее количество охраняемых видов имеют статус 3 – редкий вид (16 видов). Неопределенные по статусу виды (9) в дальнейшем, при тщательном обследовании, могут приобрести категории от 1 до 3 или 5. Сокращающиеся в численности виды и восстанавливаемые в численности виды представлены по 1 виду.

На территории ООПТ произрастают чуть больше половины охраняемых видов моховидных Республики Марий Эл, поэтому заповедник «Большая Кокшага» может являться территорией, где большинству видов моховидных не грозит угроза сокращения или уничтожения их ценопопуляций.

### Выводы

По результатам анализа флоры моховидных заповедника можно сделать следующие выводы:

1. В спектре ведущих 11 семейств лидирующие места занимают Sphagnaceae, Mniaceae, Brachytheciaceae, Dicranaceae, Polytrichaceae, Amblystegiaceae и др. Ведущие по числу видов

семейства моховидных включают более половины видов (129 видов или 57,3 %). В один род в ходит в среднем 2 вида.

2. Основу флоры моховидных заповедника составляют 149 бореальных видов или 66,2 % от всего их списочного состава. Неморальный (дубравный) элемент во флоре занимает второе место. На долю этого элемента приходится 43 вида или 19,2 % всего списка. Флору моховидных заповедника можно считать в целом неморально-бореальной с небольшим участием северных и горных видов.

3. Наибольшее количество средолготных групп моховидных принадлежит циркумполярным видам (148 видов или 65,8 % списочного состава). Биполярные виды в заповеднике составляют 23,6 % (53 вида), а космополиты – 5,3 % (12 видов).

4. Наиболее богаты моховидными лесные сообщества, где произрастают 169 видов, а также почвенные обнажения, где обнаружено 92 вида.

5. Ведущие места среди экологических групп моховидных по отношению их к влажности субстрата занимают мезофиты (90 видов или 40 %) и гигрофиты (50 видов или 22,2 %).

6. Большинство видов моховидных заповедника (163 вида или 72,5 %) имеют частоту встречаемости «редко» и «очень редко» с числом встреч от 1 до 5. Часто встречаются (число встреч выше 5) 62 вида (27,5 % списочного состава).

7. Из 53 видов моховидных, занесенных в Красную книгу Республики Марий Эл, 27 видов (50,9 %) обнаружены на территории заповедника «Большая Кокшага».

#### ***Библиографический список***

1. Васильева Л.Н. К флоре мхов Марийской автономной области // Уч. зап. Казанск. гос. унив. – Казань, 1936. Т. 96, кн. 6. Ботаника. Вып. 3. – С. 119-148.
2. Васильева Л.Н. К флоре сфагновых мхов северо-запада Казанского края // Уч. зап. Казанск. гос. унив. – Казань, 1933. Т. 93, кн. 6. Ботаника. Вып. 1. – С. 154-171.
3. Воробьев Ю.М., Смирнова А.Д. Горные и северные виды мхов в Горьковской области и Марийской АССР // Брио-лихнологические исследования высокогорных районов и севера СССР. Апатиты: Полярно-Альпийский Бот. сад-институт. 1981. С. 32.
4. Константинова Н.А., Богданов Г.А., Савченко А.Н. Печёночники (Marchantiophyta) и антоцеротовые (Anthocerotophyta) заповедника «Большая Кокшага» (Республика Марий Эл, центр европейской части России) // Новости систематики низших растений. Т. 42: сбор. статей. – СПб.: Бот. инст. им. В.Л. Комарова РАН, 2008. – С. 252-265.
5. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы» – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. – 324 с.
6. Лазаренко А.С. Основні засади класифікації ареалів листяних мохів Радянського Далекого Сходу // Укр. бот. журн., 1956. Т. 13. № 1. С. 31-40.
7. Чернядьева И.В. Листостебельные мхи заповедника «Большая Кокшага» (Республика Марий Эл) // Новости систематики низших растений. – СПб., 2001. Т. 35. С. 266-278.
8. Шляков Р.Н. Флора листостебельных мхов Хибинских гор. – Мурманск: Мурманское книж. изд-во, 1961. 252 с.
9. Шляков Р.Н. Печеночные мхи Севера СССР. Антоцеротовые. Печеночники: Гапломитриевые – Мецгериевые. – Л.: Наука, 1976. 92 с.

### 7.2.2.10. Закономерности роста деревьев разных поколений в сосняках заповедника «Большая Кокшага»

**Введение.** Одной из актуальных задач биогеоценологии является оценка реакции древостоев на природные и антропогенные воздействия, для решения которой чаще всего используют методы дендрохронологии, основанные на анализе рядов годичного радиального прироста деревьев, позволяющего точно датировать время наступления благоприятных и неблагоприятных периодов в их жизни. Этой проблематике посвящено множество публикаций (Битвинкас, 1974; Fritts, 1976; Молчанов, 1976; Ловелиус, 1979; Юкнис и др., 1985; Шиятов, Мазепа, 1986; Комин, 1990; Ваганов и др., 1996; Андреев и др., 2001; Бенькова, Тарасова, 2004; Тишин и др., 2005; Магда, Ваганов, 2006; Тишин, 2007; Румянцев, 2010, 2011), однако некоторые вопросы являются дискуссионными или слабо освещенными, что связано как с разнообразием самих лесных биогеоценозов, так и характера экологических воздействий на них, а также подходов исследователей к решению поставленных задач. Дело в том, что информация, содержащаяся в годичных кольцах, представляет собой смесь сведений о динамике состояния деревьев, их биотического окружения и внешней среды (Демаков, Полевщиков, 1997; Демаков, 2001, 2013; Демаков, Исаев, 2009, 2015; Демаков и др., 2007, 2015; Демаков, Андреев, 2014; Демаков, Майшанова, 2015).

**Цель исследования** заключалась в выявлении закономерностей роста деревьев разных поколений в сосняках заповедника, в том числе оценке характера изменений величины их радиального прироста под влиянием комплекса климатических и биоценологических факторов.

**Объекты и методика.** Исследования проведены на трех пробных площадях, заложенных в разновозрастных древостоях сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), произрастающих в различных экотопах заповедника «Большая Кокшага», имеющих следующую характеристику:

Экотоп № 1 представлен постоянной пробной площадью 90-3-05, заложенной в 2005 году в выделе 27 кв. 90 заповедника. Тип леса – сосняк лишайниково-мшистый, ТЛЮ – А2 (свежий бор), рельеф – слабоволнистый, почва – песчаная дерново-слабо-подзолистая, слабо гумусированная. Древостой естественного происхождения, возникший на гари 1930 года, сосново-березовый (92С8Б), состоящий из трех возрастных поколений (рис. 7.2). Средний диаметр деревьев составляет 20,2 см, средняя высота – 20,4 м, относительная полнота – 0,86, запас – 339 м<sup>3</sup>/га. Подлесок очень редкий из рябины, можжевельника, ракитника русского, подрост практически отсутствует. Основу живого напочвенного покрова составляют лишайники (кладонии лесная и оленья) и зеленые мхи (плеврозий Шребера и дикранум волнистый), покрывающие до 90 % поверхности почвы. Травяной покров крайне редкий (покрытие менее 5 %), состоящий из марьянника лугового, ястребинки зонтичной, толокнянки, брусники, ландыша и плауна сплюснутого.



**Рис. 7.2.** Общий вид древостоя в лишайниково-мшистом и черничниковом типах леса.

Экотоп № 2 представлен постоянной пробной площадью, заложенной в 2014 году лесо-устроительной партией в выделе 17 кв. 75 заповедника рядом с бывшим песчаных карьером неподалеку от дер. Шаптунга. Тип леса – сосняк черничниковый, ТЛУ – А3 (влажный бор), рельеф – слабоволнистый, почва – песчаная дерново-слабо-подзолистая, слабо гумусированная. Древостой естественного происхождения чисто сосновый с густым вторым ярусом из ели, состоящий из трех возрастных поколений. Средний диаметр деревьев составляет 24,8 см, средняя высота – 25,7 м, относительная полнота – 0,98, запас – 367 м<sup>3</sup>/га. Подлесок и подрост практически отсутствуют. Основу живого напочвенного покрова составляет черника и зеленые мхи (плеврозий Шребера и дикранум волнистый).

**Экотоп № 3** находится на экологической тропе рядом с кордоном Шимаево в выделе 37 кв. 64 заповедника. Тип леса – сосняк черничниковый, ТЛУ – В<sub>3</sub> (влажная суборь), рельеф ровный. Древостой естественного происхождения, состоящий из нескольких возрастных поколений. Состав – 7СЗБ, ед. Д, Лп, Е, полнота неравномерная (в среднем 0,8), средний диаметр – 32 см, средняя высота 26 м. Подлесок из липы, рябины и бересклета бородавчатого, подрост редкий из ели, пихты и дуба. Основу живого напочвенного покрова составляют черника, ландыш, орляк, майник, копытень, зеленые мхи.

Для анализа использованы керны древесины, взятые буравом Пресслера на высоте 1,3 м от поверхности почвы у 44 деревьев (рис. 7.3), не имеющих каких-либо внешних повреждений ствола и наличия плодовых тел грибов. Возраст деревьев изменялся от 65 до 235 лет, а их диаметр – от 19 до 64 см (табл. 7.18).



Рис. 7.3. Взятие кернов в лесу и их измерение в лаборатории.

Измерение ширины годовичных колец проведено в лаборатории дендрохронологии Казанского федерального университета на полуавтоматической установке LINTAB-6 с точностью 0,01 мм (в общей сложности измерено 5307 годовичных колец). Контроль качества измерений, а также поиск выпадающих и ложных колец проводили с помощью программы COFESHA

Таблица 7.18

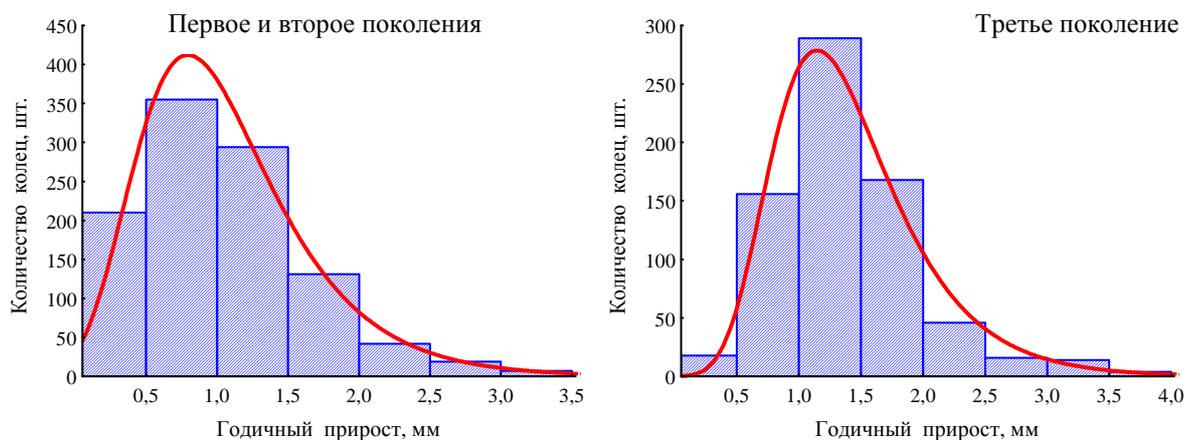
**Общая характеристика модельных деревьев сосны разных поколений в экотопах**

Экотоп	Поколение	Параметры модельных деревьев		
		Годы появления	Возраст, лет	Диаметр, см
1. Красная горка	1	1783	223	42
	2	1851-1871	135-155	30-42
	3	1935-1940	65-70	19-24
2. Шаптунга	1	1784-1814	205-235	36-64
	2	1827-1860	160-195	32-46
	3	1938-1953	65-80	26-42
3. Шимаево	1	1826-1842	180-195	46-52
	2	1911-1922	100-110	40-58
	3	1945-1952	65-75	40-58

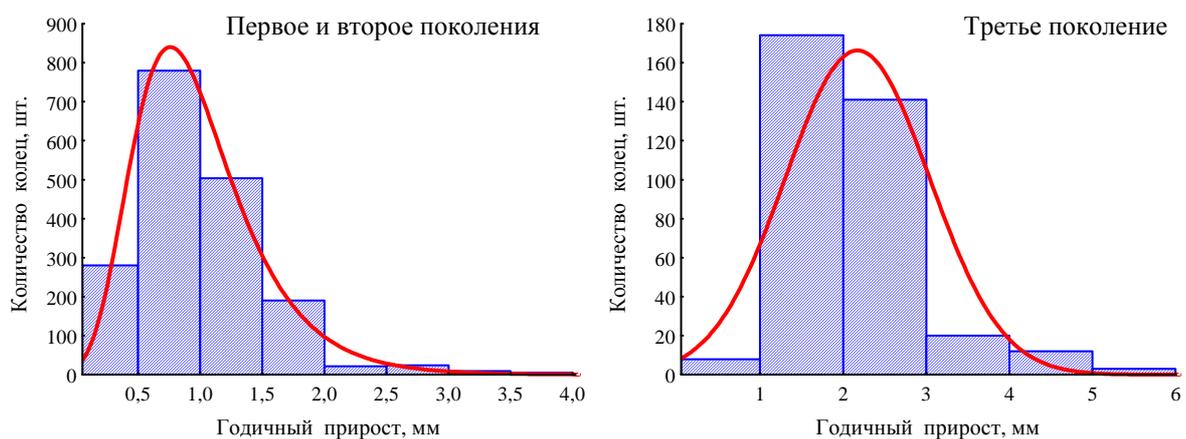
(Holmes, 1983, 1986). Для обработки цифрового материала использовали стандартные методы математической статистики (Дрейпер, Смит, 1973; Факторный ..., 1989; Гринин и др., 2003) и дендрохронологии (Шиятов, 1973; Битвинскас, 1974; Ваганов и др., 1996; Шиятов и др. 2000; Rinn, 2005). Для очищения исходных рядов от неизбежно присутствующих в них «шумов» и более четкого выделения сигнала проводили сглаживание по скользящим пятилетиям с использованием чисел Фибоначчи (Хемминг, 1980).

**Результаты и их интерпретация.** Одним из важнейших показателей, характеризующих рост деревьев, является ширина годовичного кольца, отражающая величину их текущего годовичного радиального прироста. Анализ исходного материала показал, что значения этого показателя варьируют в очень больших пределах (рис. 7.4-7.6), однако, несмотря на это, разные поколения ценопопуляций сосны существенно отличаются друг от друга. Наиболее высокая средняя величина годовичного прироста отмечается у деревьев третьего поколения, особенно

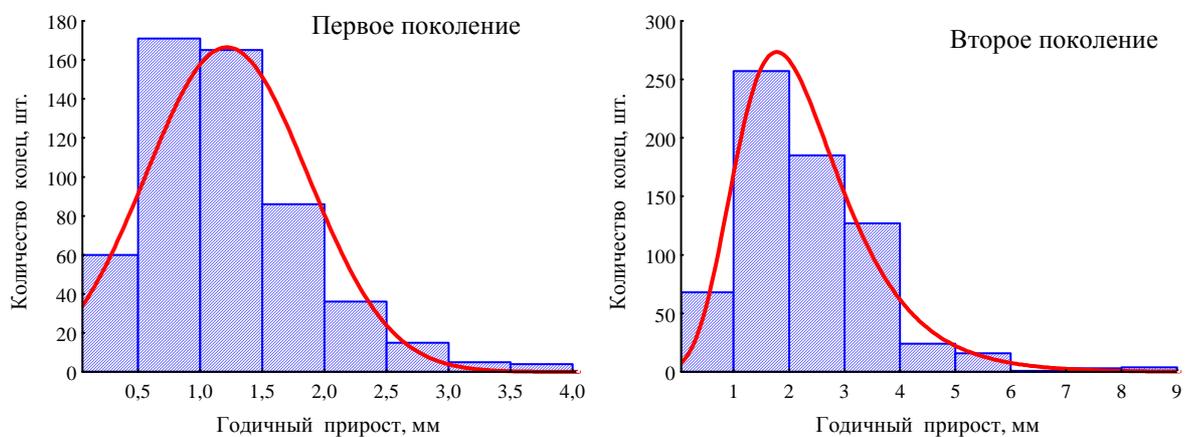
на экологической тропе у кордона Шимаево, а самая низкая – у деревьев первого поколения (табл. 7.19).



**Рис. 7.4.** Характер распределения количества годичных колец деревьев по их ширине в экотопе № 1.



**Рис. 7.5.** Характер распределения количества годичных колец деревьев по их ширине в экотопе № 2.



**Рис. 7.6.** Характер распределения количества годичных колец деревьев по их ширине в экотопе № 3.

## Закономерности изменения ширины годовичных колец деревьев сосны в разных экотопах

Экотоп	Поколение	Количество, шт.		Статистика ширины годовичных колец, мм			
		деревьев	колец	$M \pm m$	min	max	$S_x$
1. Красная горка	1	1	218	$0,86 \pm 0,06$	0,10	5,05	0,89
	2	6	845	$1,12 \pm 0,02$	0,15	4,05	0,55
	3	11	712	$1,40 \pm 0,02$	0,20	4,25	0,59
2. Шаптунга	1	6	1302	$0,99 \pm 0,02$	0,08	3,84	0,55
	2	3	511	$0,99 \pm 0,02$	0,11	2,94	0,46
	3	5	360	$2,16 \pm 0,05$	0,74	8,11	0,86
3. Шимаево	1	3	542	$1,21 \pm 0,03$	0,11	3,94	0,65
	2	7	686	$2,32 \pm 0,05$	0,23	10,4	1,28
	3	2	131	$3,48 \pm 0,12$	0,83	7,32	1,43

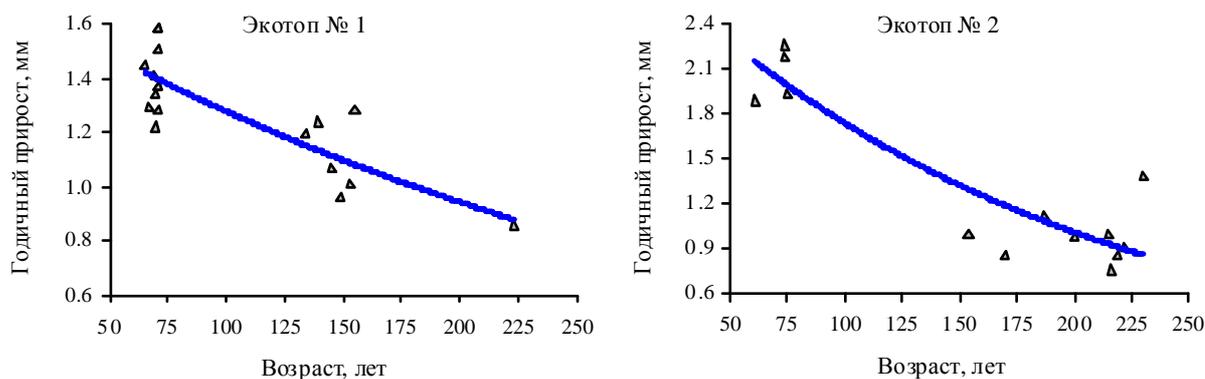
Расчеты показали, что средняя ширина годовичного кольца деревьев ( $Y$ , мм) довольно тесно связана с их возрастом ( $X$ , лет), убывая в целом по мере его увеличения (рис. 7.7). Для математического отображения этой зависимости наилучшим образом подходит уравнение Ципфа-Парето-Мандельброта  $Y = K \times \exp[-a \times (X - b)]$ , описывающее процессы рассеивания, распада и старения, происходящие в неживой и живой природе, а также в человеческом обществе (Демаков, 2000, 2001). Все параметры этого уравнения, обладающего статусом закона, имеют конкретный биофизический смысл:  $K$  – исходное состояние системы в возрасте  $b$ ;  $a$  – константа, характеризующая интенсивность протекания процесса. Параметры  $K$  и  $a$  полностью определяют все свойства кривой, описываемой данной моделью, определяя положение всех характерных точек. Наличие этой зависимости в общем-то не удивительно, поскольку факт снижения прироста деревьев по мере их старения уже давно известен исследователям. Удивительно здесь то, что в каждом экотопе значения параметров уравнений сугубо специфичны, отражая особенности роста деревьев и, следовательно, условий среды их обитания:

$$\text{в экотопе № 1 } Y = 1,49 \times \exp[-2,98 \times (X - 50)]; R^2 = 0,670;$$

$$\text{в экотопе № 2 } Y = 2,46 \times \exp[-5,77 \times (X - 50)]; R^2 = 0,810;$$

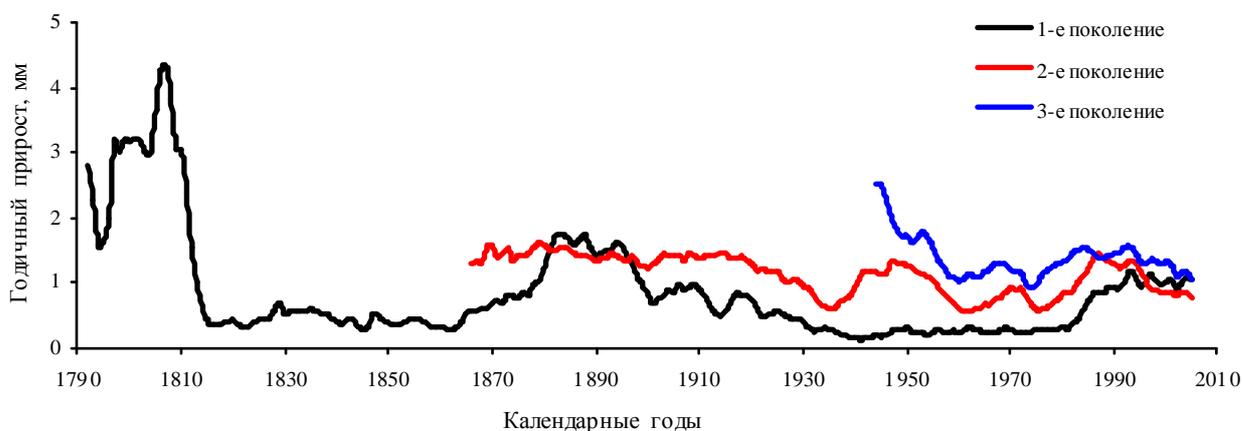
$$\text{в экотопе № 3 } Y = 3,98 \times \exp[-9,44 \times (X - 50)]; R^2 = 0,791.$$

Величина параметров  $K$  и  $a$ , как видно из представленных данных, наиболее велика в экотопе № 3, а в экотопе № 1 она наименьшая. Ценопопуляции деревьев сосны, произрастающие в разных экотопах, различаются между собой не только по величине этих параметров, но и по степени однородности снижения годовичного прироста всеми слагающими их особями, о чем свидетельствует значение коэффициента детерминации  $R^2$  уравнений. Наиболее однородна в этом отношении ценопопуляция в экотопе № 2, а наиболее же гетерогенна в экотопе № 1, где каждое дерево имеет свою среднюю скорость роста.



**Рис. 7.7.** Характер зависимости средней ширины годичного кольца деревьев от их возраста.

Средняя ширина годичного кольца и ее вариабельность характеризуют условия роста деревьев в экотопах лишь для всего временного ряда, но не отражают характера изменений, происходящих в различные периоды их жизни, а также причин разновозрастности древостоев. Большую информацию о процессах, происходивших в биогеоценозах, несут деревья-долгожители, прошедшие через горнило всех природных аномалий и антропогенных воздействий. Самым старым в экотопе № 1 является дерево, которое появилось, вероятнее всего, на гари в 1784 году, о чем свидетельствует большая величина его годичного прироста в первые 20 лет жизни (рис. 7.8). Интересно отметить, что причиной необычайно жаркого лета и засухи на территории Европы явилось извержение в июне 1783 года вулкана Лаки (Исландия, VEI = 4), продолжавшееся восемь месяцев. В результате выброса в атмосферу около 122 млн. тонн двуокиси серы возник сухой «туман», покрывший собой территорию с севера на юг от Норвегии до Сирии, а с запада на восток – от Англии до Алтая (Grattan, Charman, 1994; Thor-darson, Self, 2003; Ogle et al., 2007), что привело, как установлено исследователями (Stothers. 1996; Борисенков, Пасецкий, 2002), к снижению температуры воздуха в последующий период.



**Рис. 7.8.** Динамика радиального прироста деревьев разных поколений в экотопе № 1, сглаженная по предшествующим пятилетиям с использованием обратного ряда чисел Фибоначчи.

В 1816 году последовал резкий спад величины прироста деревьев и длительный период его депрессии, продолжавшийся в течение 50 лет и во многом связанный, как можно предпо-

ложить, с извержением вулкана Тамбора (Индонезия, 1815), мощность которого составила 7 баллов по шкале Ньюхолла (8-бальное извержение приведет, по мнению ученых, к уничтожению жизни на большей части территории нашей планеты). Оно было в восемь раз сильнее извержения вулкана Везувий и в четыре раза мощнее извержения вулкана Кракатау. Извержение подняло в воздух  $160 \text{ км}^3$  пепла и миллионы тонн серосодержащих газов, достигших стратосферы. По всему миру наблюдалась дымка оранжевого оттенка и кроваво-красные закаты, во многих странах Европы выпал коричневый и даже красноватый снег. При извержении высвободилось огромное количество энергии (800 мегатонн в тротиловом эквиваленте, что сопоставимо со взрывом 50 тысяч атомных бомб, подобных сброшенной на Хиросиму), что вызвало глобальное изменение климата, которое ощущалось в течение 30 лет после события: среднегодовая температура понизилась от 1 до  $5^\circ\text{C}$ , сократился посевной период, летом 1816 года в Швейцарских Альпах почти каждую неделю выпадал снег, в Европе и Северной Америке отмечалось четыре волны заморозков, полностью погубивших урожай, поголовье домашнего скота сократилось, цены на продукты питания резко возросли, что привело к массовому голоду населения, унесшему, наряду с эпидемиями, 200 тысяч жизней (Rampino, Self, 1982; Stothers, 1984; Sadler, Grattan, 1999; Robock, 2000; Трифонов, Караханян, 2008; Oman et al., 2006). Голод в Европе привел к массовой эмиграции населения в Америку.

Извержение вулкана Тамбора, вызвавшее природные и социальные катаклизмы, привело к изменению некоторых ландшафтов, что нашло отображение на полотнах художников. Обратимся, к примеру, к полотну художника-пейзажиста Ивана Ивановича Шишкина, который выполнял свои работы *только с натуры* (исключением является только картина «Утро в сосновом лесу», на которой медведица с медвежатами дописаны позднее другим художником для усиления колорита), «Рожь», написанному им в 1878 году. На нем изображена небольшая группа могучих сосен, растущих посреди ржаного поля (рис. 7.9). Не будем оценивать художественно-эстетические ассоциации, возникающие при обозревании этого полотна, так как у каждого человека они свои в зависимости от его мировосприятия, вкусов, наклонностей, уровня образования и профессии. Рассмотрим данное произведение с позиции натуралиста. Главный вопрос, который возникает при взгляде на картину, – каково происхождение данного ландшафта? Для ответа на этот вопрос необходимо совершить некоторый экскурс в историю.



**Рис. 7.9. Картина И.И. Шишкина «Рожь»**

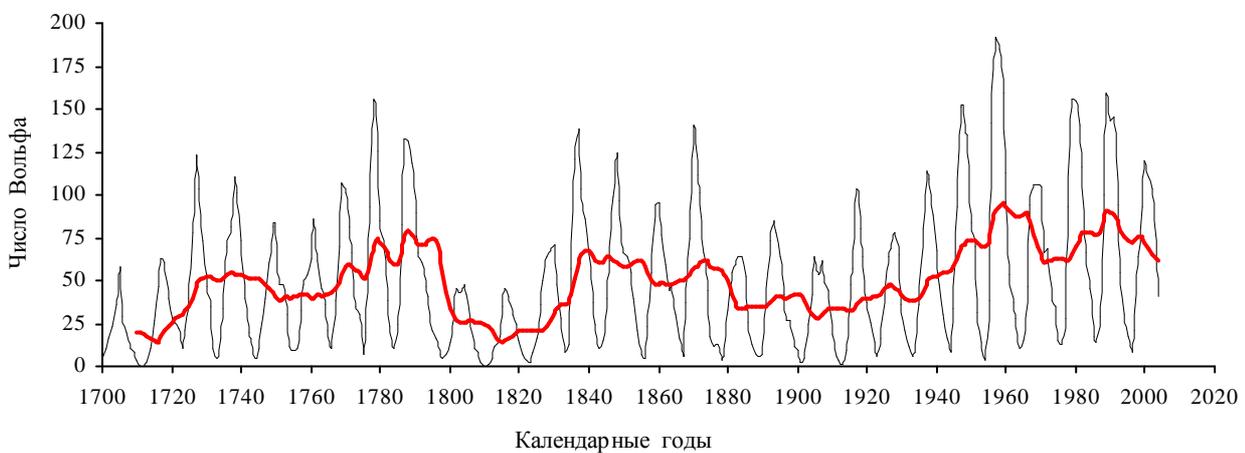
До начала XVII века на Руси, особенно в средней полосе европейской части, при производстве зерна использовалась преимущественно подсечно-огневая система земледелия, при которой сельскохозяйственные угодья люди создавали на месте вырубок леса, дополнительно проводя выжигание порубочных остатков и растительности. Через несколько лет поля забрасывали, так как урожай зерновых на них снижался до экономически нерентабельного уровня. Вновь возвращались на них через неопределенно долгое время, вырубая и выжигая леса на смежных землях. В XVII-XVIII веках подсечно-огневая система земледелия была заменена на лесной перелог, суть которого состояла в строгом циклическом чередовании угодий по схеме «поле – лес – поле». Только с середины XVIII века сельское хозяйство полностью перешло на трехпольную систему земледелия, при которой уже практически полностью перестала происходить смена лесов полями и лугами.

В результате использования какой системы земледелия возник ландшафт, изображенный на этой картине? Подсечно-огневой? Нет, это полностью исключено! Подтверждением данному заключению является мощное развитие крон у сосен, которые опущены буквально до самой земли. У сосен, выросших в лесу, крона обычно занимает 35-40 % общей протяженности ствола дерева. Дополнительного же появления ветвей из ствола у сосен никогда не происходит. Внешний вид деревьев свидетельствует о том, что они возникли и давно произрастают на открытом пространстве. Может быть деревья возникли на сельскохозяйственных полях при использовании лесного перелога? Маловероятно, поскольку при обработке земли всходы и молодые сосенки были бы неизбежно уничтожены.

Как же появились эти деревья на пашне? Какие для этого были причины? Дать однозначный ответ на данные вопросы нельзя, однако можно высказать по этому поводу кое-какие соображения. Вероятнее всего сосны появились на старопахотных, но надолго заброшенных крестьянами полях (зарастание заброшенных полей лесом, обусловленное измене-

нием социально-экономической обстановки, широко распространено в России и в настоящее время). Причиной образования залежных земель явились какие-то мощные факторы, приведшие к значительному снижению численности сельского населения в данной местности в результате войны, эпидемии или природного стихийного бедствия. Это событие произошло, судя по возрасту деревьев, составляющему 150-180 лет, на рубеже 17-18 веков, что по времени практически совпадает с извержением вулкана Тамбора.

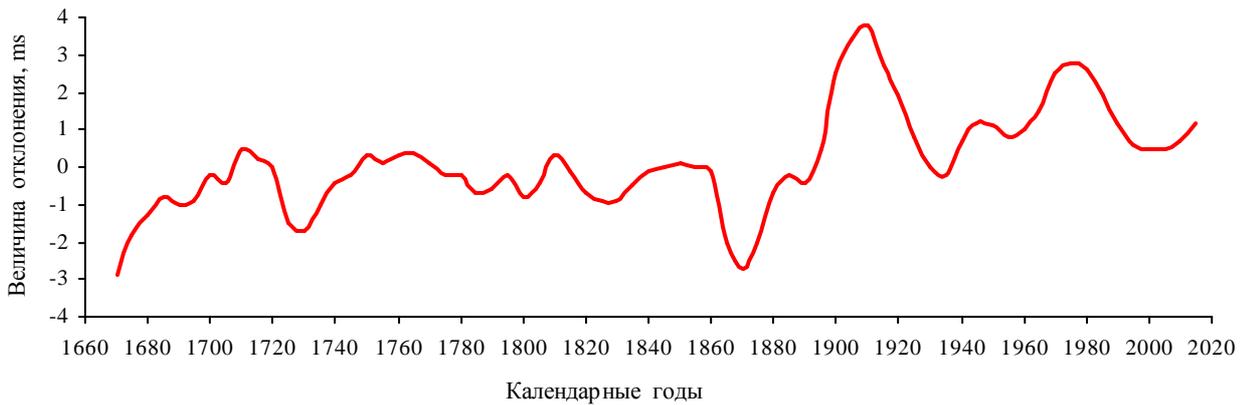
Снижение радиального прироста деревьев в этот период, отмеченное исследователями во многих районах мира (Лобанов, 1984; Шиятов, Мазепа, 1986; Scuderi, 1990; Gervais, MacDonald, 2001; Шиятов и др., 2002; Krakauer, Randerson, 2003; Ваганов, Шиятов, 2005; Salzer, Hughes, 2007; ), связано не только с извержением вулкана Тамбора, но и с другими природными явлениями. Оно, в частности, совпало с минимумом солнечной активности Дальтона, который начался на несколько лет раньше и продолжался до 1835 года (рис. 7.10). Депрессия же прироста деревьев в экотопе продолжалась дольше вплоть до 1865 года. В других же регионах мира даты начала и окончания депрессии роста деревьев были иными. Так, к примеру, на Кольском п-ове понижение прироста деревьев началось, по данным исследователей ( ), в 1808 и продолжалось до 1822 года. Следует отметить, что в этот период произошли жения вулканов Галунгунг (Индонезия, 1822, VEI = 5), Бабуян Кларо (Филиппины, 1831, VEI = 4) и Косигуна (Никарагуа, 1835, VEI = 5).



**Рис. 7.10. Многолетняя динамика солнечной активности.**

После 1865 года в экотопе № 1 начался период бурного роста деревьев первого поколения, завершившийся в 1895 году. В этот период произошли мощные извержения вулканов Аскья (Исландия, 1875, VEI = 5), Кракатау (Индонезия, 1883, VEI = 5), Окатаина (Новая Зеландия, 1886, VEI = 4) и Колима (Мексика, 1890, VEI = 4), солнечная же активность была повышенной. Далее последовал спад прироста, завершившийся в 1938 году глубокой депрессией, продолжавшейся вплоть до 1980 года. Понижение прироста совпало с фазой низкой солнечной активности, а также извержениями вулканов Санта Мария (Гватемала, 1902), Ксудач

(Камчатка, 1907), Катмай (Аляска, 1912), Колима (Мексика, 1913), Азул (Чили, 1932) и Агунг (Индонезия, 1963). Деревья во время извержения первых четырех из них дополнительно снизили прирост, а на извержение двух последних практически не отреагировали. Очередной цикл увеличения прироста деревьев начался после 1980 года и совпал по времени с извержениями вулканов Святой Елены (США, штат Вашингтон, 1980, VEI = 5), Эль Чичон (Мексика, 1982, VEI = 5) и Пинатубо (Филиппины, 1991, VEI = 6). Связь величины прироста деревьев с извержениями вулканов и солнечной активностью является, таким образом, далеко не однозначной, что входит в противоречие с данными многих исследователей (Шиятов, Мазепа, 1986; Scuderi, 1990; Gervais, MacDonald, 2001; Шиятов и др., 2002; Krakauer, Randerson, 2003; Ваганов, Шиятов, 2005; Salzer, Hughes, 2007; ), не учитывающих влияния мощных тических факторов, которые в ряде случаев перекрывают воздействие всех внешних щений (Демаков, 2000, 2001, 2013; Демаков и др., 2015). Следует также иметь в виду, что реакция климатической и экологической систем на вулканические извержения во многом сит не только от количества, химического состава и высоты атмосферных выбросов, но же от времени извержения относительно сезона года, места расположения вулкана на ном шаре и особенностей атмосферной циркуляции в этот период. В результате этого погода в разных регионах может изменяться диаметрально противоположным образом: происходит либо похолодание, либо потепление и засуха. Наиболее значительные понижения ры происходят в тех случаях, когда вулканические извержения происходят в периоды мумов солнечной активности (Jacoby et al., 2000; Mercado et al., 2009). Динамика ской деятельности, сейсмичности и климата Земли, в свою очередь, находятся, как лено исследователями (Кисилев, 1980; Сидоренков, 2002; Фридман и др. 2005; Дзюба, Панин, 2007; Горшков, 2010; Уткин, Цурко, 2010; Уткин и др., 2012; Левин, Сасорова, 2015, 2017; Доманский, Левин, 2017; Переведенцев, Шанталинский, 2017), в прямой зависимости от скорости вращения планеты (рис. 7.11), а также действия внешних космических факторов (Владимирский и др., 2004; Конюхов, 2017). Так, стадии максимального торможения сти вращения Земли практически совпадают по времени с максимумами солнечной сти, а наибольшее увеличение общей сейсмичности планеты наблюдается при смене ния скорости ее вращения.

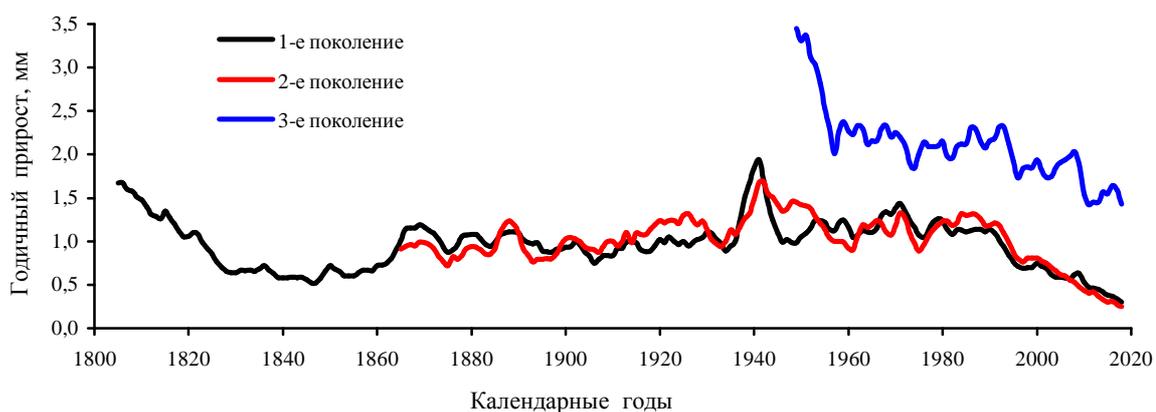


**Рис. 7.11. Динамика сглаженных среднегодовых значений отклонения длительности суток от эталонных (по данным А.В. Дзюбы и Г.Н. Панина, 2007).**

Второе поколение деревьев в экотопе № 1 начало появляться в 1850 году вскоре после извержения вулкана Косигуна (Никарагуа, 1835, VEI = 5). Его появление связано, по всей вероятности, с лесным пожаром, о чем косвенно свидетельствуют, в частности, следующие факты: 1) недостаточно большой возраст и размеры деревьев первого поколения, при которых население вряд ли могло проводить их рубку; 2) высокий прирост в 1880-1900 годах оставшихся деревьев-семенников, что связано с улучшением среды их обитания на гари (высокая освещенность и низкая внутривидовая конкуренция). Заселение пожарища новым поколением деревьев продолжалось в течение 20 лет и густота молодняков была невысокой, о чем свидетельствует очень длительный (более 70 лет) период спада их прироста, продолжавшийся до 1932 года, когда в насаждении вновь прошел пожар и возникло третье поколение леса. В это время, как уже отмечалось, произошло извержение вулкана Азул (Чили, 1932). Прирост деревьев второго поколения после этого события начал возрастать, как это было у деревьев первого поколения. В последующем у деревьев второго и третьего поколений отмечалось две волны спада прироста: первая – в 1957-1959 годах, сопряженная с извержением вулкана Агунг (Индонезия, 1963), а вторая – в 1972-1973, обусловленная сильнейшей засухой, которая практически не отразилась на состоянии деревьев первого поколения. С 1975 года у деревьев всех поколений отмечалось увеличение годичного прироста, сопряженное с мощными извержениями вулканов Святой Елены (1980, VEI = 5), Эль Чичон (1982, VEI = 5) и Пинатубо (1991, VEI = 6)

Характер динамики прироста деревьев разных поколений в экотопе № 2 был иным. Самые старые деревья появились здесь примерно в то же время, что и в экотопе № 1 году, что связано, вероятнее всего, с лесным пожаром. Заселение гари происходило медленно, о чем свидетельствует разновозрастность деревьев этого поколения, у которых до 1845-1850 годов происходило снижение годичного прироста (рис. 7.12), связанное с нарастанием полноты древостоя и усилением конкурентной борьбы за ресурсы. В этот период произошли мощные извержения вулканов Аскья (Исландия, 1875), Кракатау (Индонезия, 1883), Окатаина (1886)

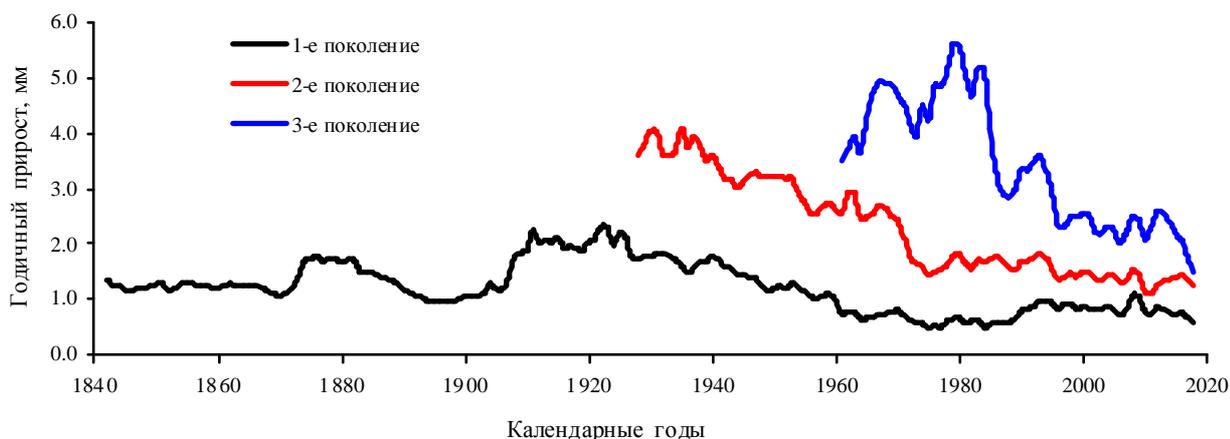
и Колима (1890), а солнечная активность, как было отмечено выше, была повышенной. В экотопе в это время вновь произошел, очевидно, низовой лесной пожар, приведший к гибели части деревьев и возникновению следующего их поколения. У деревьев же предыдущего поколения отмечалось возрастание годичного прироста, динамика которого во все последующие годы была практически сходной со вторым поколением. В 1932 году произошло извержение вулкана Азул (Чили), а в 1938 году в экотопе была проведена, как мы полагаем, выборочная рубка деревьев, которые достигли в это время возраста 120-140 лет и диаметра 32-48 см. Это мероприятие привело к появлению третьего поколения леса, величина годичного прироста у которого была значительно выше, чем у двух предыдущих, также увеличивших его в 1939-1943 годах. В течение всего дальнейшего времени происходило в целом снижение прироста деревьев всех поколений, сопровождаемое некоторыми флуктуациями его величины, связанными, очевидно, с колебаниями условий внешней среды и биоценологических факторов.



**Рис. 7.12.** Динамика радиального прироста деревьев разных поколений в экотопе № 2.

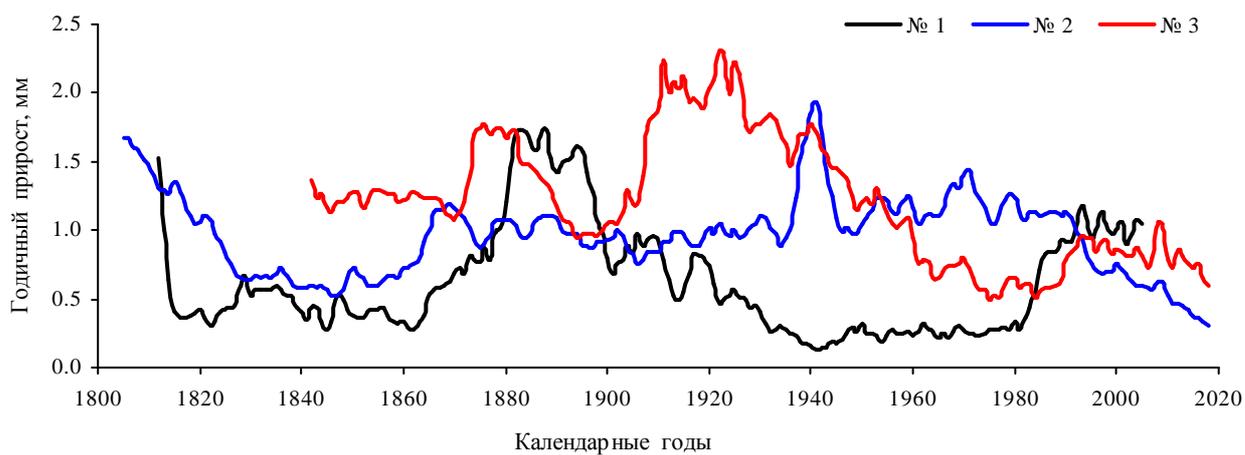
Динамика прироста деревьев разных поколений в экотопе № 3 также имеет свою специфику (рис. 7.13). Самые старые деревья появились здесь примерно в 1825-1828 годах, то есть в то же самое время, что и деревья второго поколения в экотопе № 2 году, что связано, вероятнее всего, также с лесным пожаром и сопряжено с извержениями в Индонезии вулканов Тамбора (1815) и Галунгунг (1822). Заселение гари происходило постепенно, о чем свидетельствует разновозрастность деревьев этого поколения. Величина годичного прироста у них, в отличие от предыдущих экотопов, в первые 30 лет оставалась на относительно стабильном уровне, что может быть связано с конкурентным давлением со стороны лиственных пород, условия для появления и роста которых здесь довольно благоприятны. В 1870-1885 годах годичный прирост деревьев резко увеличился, а затем пошел на снижение. Подобная волна увеличения прироста деревьев первого поколения отмечена в экотопе № 1 и сопряжена с мощными извержениями вулканов Аскья (1875), Кракатау (1883), Окатаина (1886) и Колима (1890), а также с повышенной солнечной активностью. Появление второго поколения де-

ревьев в экотопе № 2 совпало с очередным гребнем волны прироста деревьев первого поколения, который отмечался в 1911-1922 годах, когда на территории Марийского Заволжья происходили массовые лесные пожары. Один из этих пожаров дошел, очевидно, своим краем до данного участка леса, примыкающего к пойме реки Большая Кокшага, и затух, вызвав отмирание определенной части древостоя. Во все последующие годы динамика годичного прироста у деревьев первого и второго поколения была практически сходной, проявляя четкую тенденцию к его снижению. Третье поколение деревьев появилось в 1945-1952 годах и было связано, по нашему мнению, с выборочной рубкой леса. Величина их годичного прироста до 1970 года в целом увеличивалась, а в 1973 году в результате сильнейшей засухи резко снизилась. Деревья второго, а особенно первого поколений отреагировали на это гораздо слабее и с опозданием на 2-3 года. Затем отмечался небольшой период возрастания прироста, завершившийся в 1979-1981 годах в результате аномальных по количеству выпавших осадков и холодных вегетационных периодов 1978 и 1980 годов. В течение всего дальнейшего времени происходило снижение прироста деревьев всех поколений, сопровождаемое небольшими его флуктуациями.

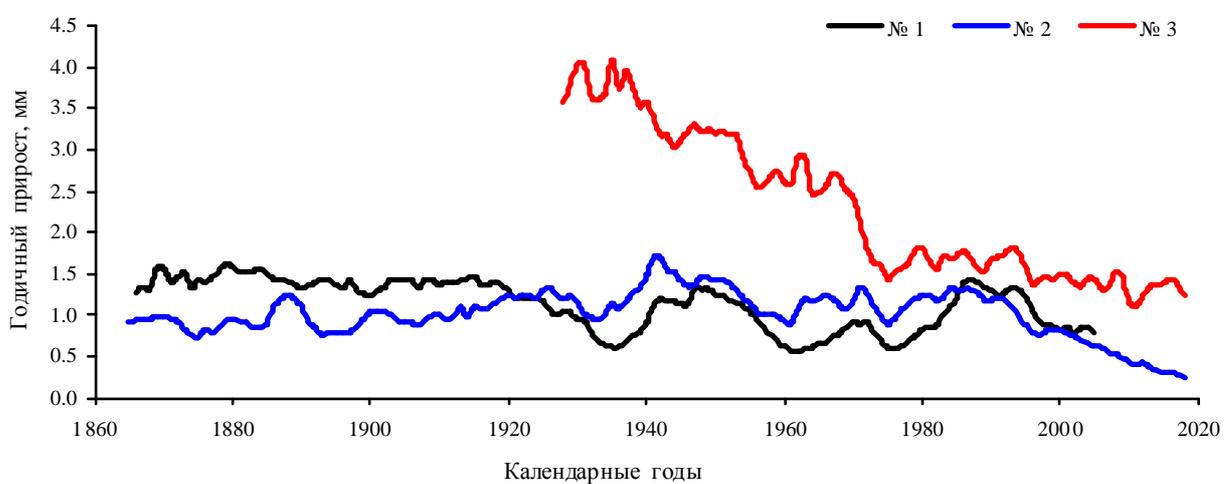


**Рис. 7.13.** Динамика радиального прироста деревьев разных поколений в экотопе № 3.

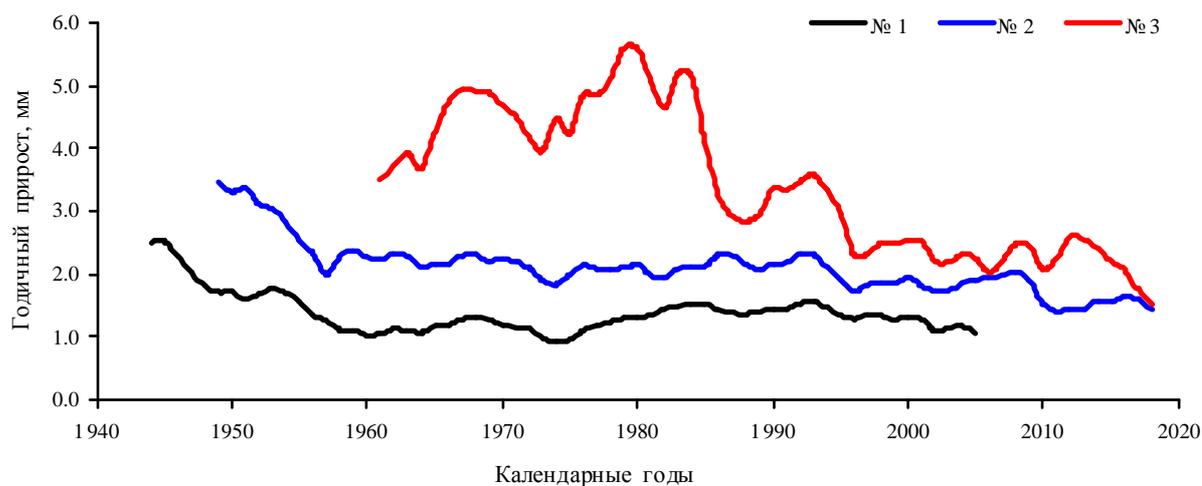
Исследования показали, что динамика радиального прироста у деревьев одного и того же поколения в разных экотопах далеко не сходна между собой (рис. 7.14, 7.15 и 7.16), что является убедительным доказательством преобладающего влияния на нее биоценологических факторов, а не локальных вариаций климата (рис. 7.17), солнечной активности или извержений вулканов, воздействие которых опосредовано и не всегда однозначно. Не учитывать же эти факторы при дендрохронологическом анализе нельзя, поскольку они часто помогают лучше объяснить изменения, происходящие в биогеоценозах в тот или иной период времени.



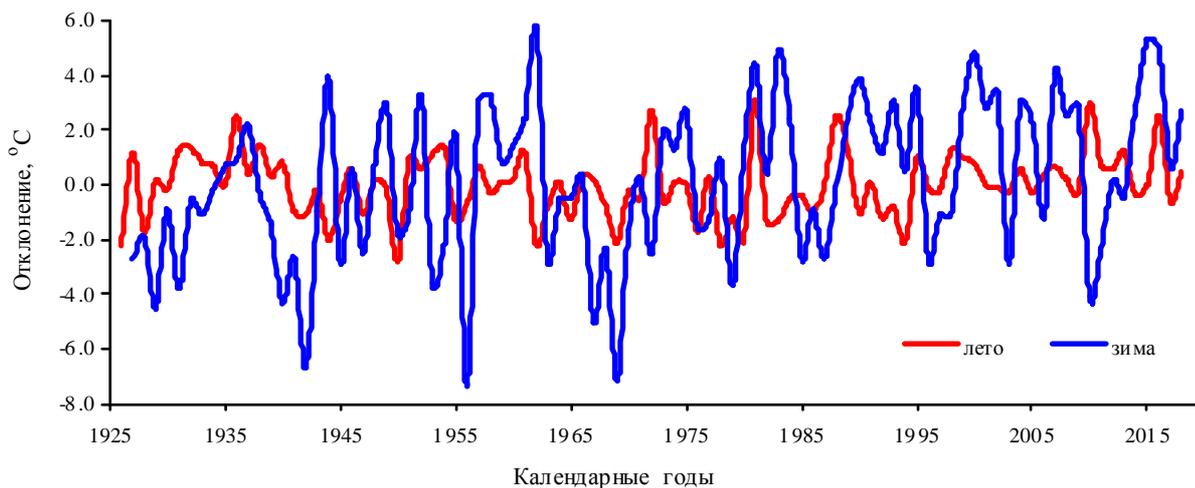
**Рис. 7.14.** Динамика радиального прироста деревьев первого поколения в сосняках заповедника.



**Рис. 7.15.** Динамика радиального прироста деревьев второго поколения в сосняках заповедника.



**Рис. 7.16.** Динамика радиального прироста деревьев третьего поколения в сосняках заповедника.



**Рис. 7.17.** Динамика отклонения температуры воздуха в летние и зимние месяцы от климатической нормы по данным ГМС Йошкар-Ола.

Анализ полученных данных показал четкое различие всех поколений деревьев между собой по величине годичного прироста в пределах того или иного возрастного периода (табл. 7.20), что связано с особенностями сложившейся среды их обитания. Причем в каждом экотопе это происходило по-своему. Так, в экотопе № 1 условия для развития второго поколения деревьев в первые 20 лет их жизни сложились менее благоприятные, чем у третьего и особенно первого. В последующие же периоды их жизни ситуация неоднократно менялась. В экотопе № 2 самый низкий годичный прирост в возрасте до 60 лет отмечался у деревьев второго поколения, а самый высокий – у деревьев третьего поколения. В экотопе № 3 самый высокий годичный прирост в возрасте до 60 лет также отмечался у деревьев третьего поколения, а самый низкий – у деревьев первого поколения. В возрасте же от 61 до 100 лет деревья второго поколения уступали по средней величине прироста деревьям первого поколения.

Интегральным показателем успешности роста деревьев является их диаметр. Анализ полученных данных показал, что связь между диаметром и возрастом деревьев во всех экотопах различна (рис. 7.18), что является свидетельством не только разной скорости их роста, но также и сложившихся условий среды. Изменения диаметра каждого дерева с возрастом ( $t$ , лет) наилучшим образом отображает степенное уравнение  $D = axt^b$ , параметры которого имеют конкретный биофизический смысл:  $a$  – начальный импульс (скорость) роста,  $b$  – изменение начальной скорости со временем (ускорение движения). Расчеты показали большую изменчивость величины параметров уравнения (табл. 7.21), что обусловлено индивидуальными особенностями деревьев, которые отчасти предопределены генетически (Романовский, 1994; Романовский, Щекалев, 2014).

### Закономерности возрастных изменений годичного прироста деревьев разных поколений

Экотоп	Поколение	Средняя ширина годичного кольца в разном возрасте, мм				
		до 20 лет	21-40 лет	41-60 лет	61-80 лет	81-100 лет
Красная горка	1	2,96 ± 0,26	0,80 ± 0,20	0,50 ± 0,04	0,40 ± 0,03	1,17 ± 0,11
	2	1,45 ± 0,13	1,38 ± 0,11	1,23 ± 0,13	1,05 ± 0,13	0,90 ± 0,09
	3	1,70 ± 0,17	1,17 ± 0,09	1,41 ± 0,09	1,13 ± 0,09	-
Шаптунга	1	1,39 ± 0,20	0,81 ± 0,15	0,72 ± 0,11	1,02 ± 0,10	0,99 ± 0,07
	2	0,80 ± 0,05	0,83 ± 0,07	0,83 ± 0,09	1,34 ± 0,11	1,34 ± 0,10
	3	2,71 ± 0,29	2,12 ± 0,10	1,94 ± 0,11	1,69 ± 0,11	-
Шимаево	1	1,32 ± 0,09	1,17 ± 0,09	1,24 ± 0,15	1,92 ± 0,18	1,70 ± 0,16
	2	3,51 ± 0,35	3,02 ± 0,20	2,05 ± 0,17	1,64 ± 0,12	1,30 ± 0,16
	3	4,26 ± 0,24	4,07 ± 0,34	2,48 ± 0,18	2,22 ± 0,21	-

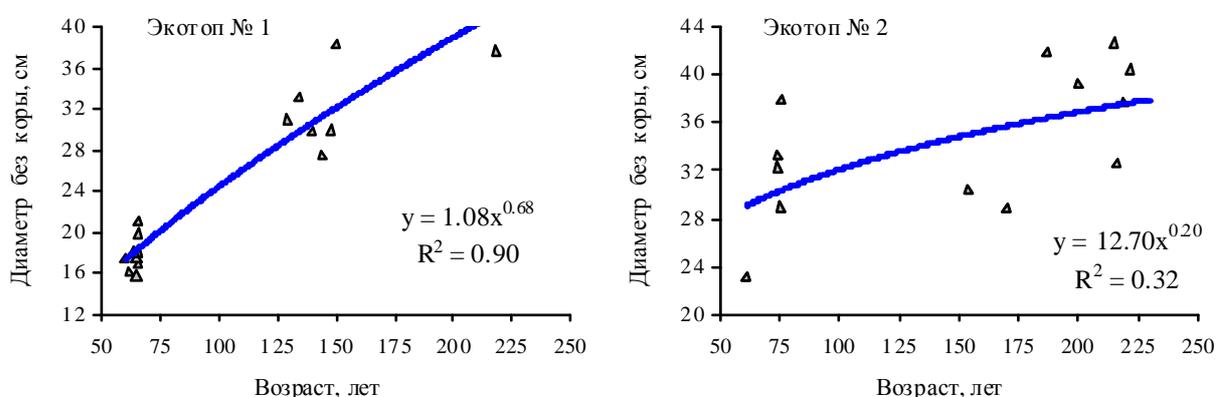


Рис. 7.18. Характер связи между диаметром деревьев и их возрастом.

### Закономерности изменения коэффициентов уравнения динамики диаметра деревьев сосны в экотопах

Экотоп	Поколение	Значения коэффициентов уравнения $D = a \times t^b$					
		a		b		$R^2$	
		min	max	min	max	min	max
1. Красная горка	1	-	1,802	-	0,560	-	0,976
	2	0,089	0,892	0,726	1,158	0,982	0,997
	3	0,262	1,047	0,656	0,991	0,972	0,999
2. Шаптунга	1	0,009	1,737	0,666	1,538	0,975	0,998
	2	0,033	0,183	1,055	1,336	0,992	0,994
	3	0,348	2,456	0,636	1,030	0,997	0,999
3. Шимаево	1	0,276	0,600	0,837	0,962	0,972	0,989
	2	0,608	5,050	0,526	0,987	0,964	0,993
	3	1,402	1,493	0,808	0,862	0,986	0,989

Область возможных возрастных изменений диаметра деревьев хотя и довольно обширна (рис. 7.19), но четко ограничена некоторыми пределами, которые во многом обусловлены наличием тесной связи между параметрами **a** и **b** степенного уравнения:

$$b = 3,30 \times \exp(-1,450 \times a^{0,136}); R^2 = 0,910; p < 0,001.$$

Из данного уравнения следует, что чем выше начальная скорость роста дерева, тем больше она снижается с возрастом. Неоднородность деревьев по этому признаку, присущая каждой ценопопуляции и необходимая для регуляции внутривидовых конкурентных отношений, приводит к их четкой дифференциации и постепенному снижению влияния исходного размера дерева на его диаметр в последующие годы, которое в каждом экотопе проявляется по своему (рис. 7.20 и 7.21).

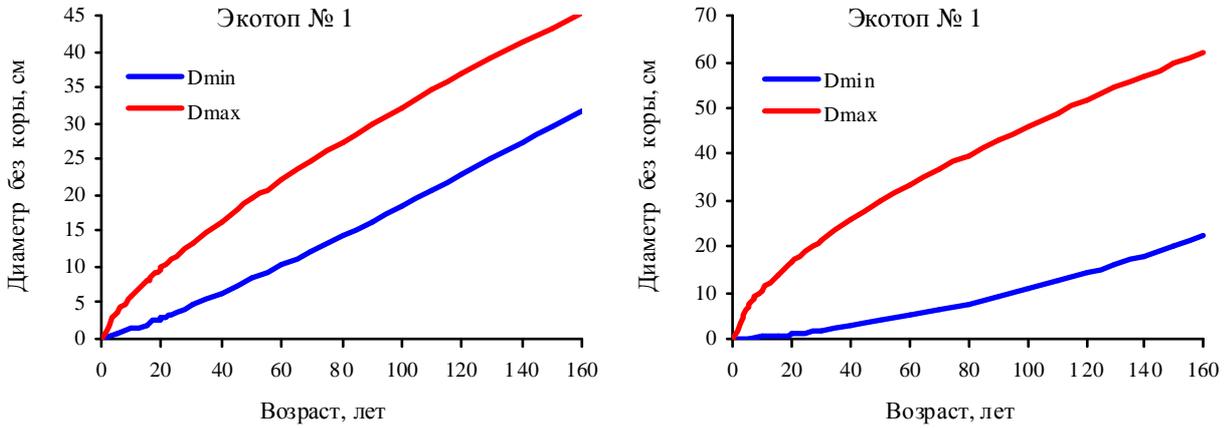


Рис. 7.19. Область возможных возрастных изменений диаметра деревьев в экотопах.

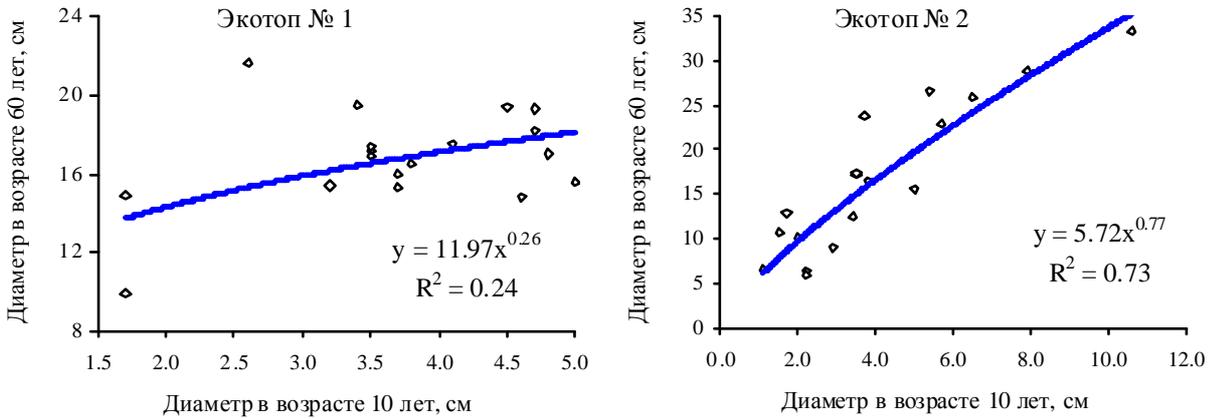


Рис. 7.20. Характер связи между диаметром деревьев в разном возрасте.

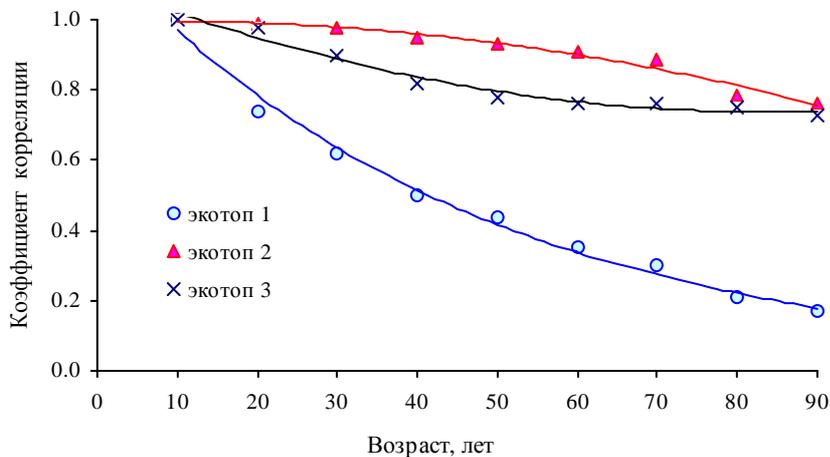


Рис. 7.21. Изменение значений коэффициента корреляции между диаметром деревьев в возрасте 10 лет и последующие годы.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Ширина годичных колец деревьев сосны изменяется в экотопах в очень больших пределах (от 0,1 до 10,4 мм), что свидетельствует о большой отзывчивости их к внешним возмущениям и биоценоотическим факторам.

2. Деревья разных поколений в ценопопуляциях сосны существенно отличаются друг от друга по средней величине радиального годичного прироста. Наиболее высока она у деревьев третьего поколения, особенно на экологической тропе у кордона Шимаево.

3. Средняя ширина годичного кольца деревьев на объектах исследования довольно тесно связана с их возрастом, убывая в целом по мере его увеличения. Связь между диаметром и возрастом деревьев во всех экотопах различна, что является свидетельством не только разной скорости их роста, но также сложившихся условий среды.

4. Характер динамики прироста деревьев разных поколений в каждом экотопе имеет свои особенности, связанные с воздействием дестабилизирующих факторов и спецификой структуры ценопопуляций, что затрудняет решение задачи по выявлению закономерностей их роста и созданию обобщающих математических моделей.

5. Исследование разновозрастных ценопопуляций позволяет четко выявить время и характер воздействия дестабилизирующих факторов, основным их которых явились пожары, повреждавшие большие массивы лесов на современной территории заповедника в 1780, 1825, 1850, 1910, 1921 и 1932 годах.

6. При дендрохронологическом анализе необходимо учитывать влияние крупных извержений вулканов, характер изменения скорости вращения Земли и динамику солнечной активности, позволяющие лучше понять и объяснить изменения, происходящие в биогеоценозах в тот или иной период времени.

7. Деревья сосны на объектах исследования сохраняют свои потенциальные способности к росту до возраста 250 лет и более.

#### *Библиографический список*

1. Андреев С. Г., Ваганов Е. А., Наурзбаев М. М., Тулохонов А. К. Радиальный прирост деревьев как индикатор длительных изменений гидрологического режима в бассейнах озера Байкал // География и природные ресурсы. – 2001. – № 4. – С. 43-49.

2. Бенькова А. В., Тарасова В. В. Ширина годичного кольца как показатель гетерогенности естественных и искусственных лесных насаждений // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. – Красноярск: ИЛиД СО РАН, 2004. С. 404-406.

3. Битвинкас Т. Т. Дендроклиматические исследования. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.

4. Борисенков Е.П., Пасецкий В.М. Летопись необычайных явлений природы за 2,5 тысячелетия. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 535 с.

5. Ваганов Е. А., Шиятов С. Г. Дендроклиматические и дендрэкологические исследования в Северной Евразии // Лесоведение. – 2005. – № 4. – С. 18–27.

6. Ваганов Е. А., Шиятов С. Г., Мазепа В. С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. – Новосибирск: Наука, 1996. – 246 с.

7. Владимирский Б. М., Темуриянц Н. А., Мартынюк В. С. Космическая погода и наша жизнь. – Фрязино: «Век 2», 2004. – 224 с.

8. Вулканы, стратосферный аэрозоль и климат Земли / М.Л. Асатуров, М.И. Будыко, К.Я. Винников, П.Я. Гройсман и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 256 с.

9. Горшков В. Л. Исследование межгодовых вариаций скорости вращения Земли // *Астрономический вестник*. – 2010. – Т. 44, № 6. – С.519–529.
10. Гринин А. С., Орехов Н. А., Новиков В. Н. Математическое моделирование в экологии. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 269 с.
11. Демаков Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методические и методологические аспекты). – Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. – 416 с.
12. Демаков Ю. П. Унификация подходов к математическому описанию биологических процессов и объектов // *Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы: Материалы совещ.*, Москва, 18-20 сентября 2001 года. – Тула: Гриф и К°, 2001. С. 131-134.
13. Демаков Ю. П. Возможности дендрохронологии в индикации и прогнозе течения природных и антропогенно обусловленных процессов // *Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды*. – М.: МГУЛ, 2001. С. 257-263.
14. Демаков Ю. П. Динамика радиального прироста деревьев в сосняках лишайниково-мшистых заповедника «Большая Кокшага» // *Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага»*. Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 143-162.
15. Демаков Ю. П., Андреев Н. В. Закономерности радиального прироста деревьев в приозерных биотопах национального парка «Марий Чодра» // *Эко-потенциал*. – 2014. – № 3 (7). – С. 48-58.
16. Демаков Ю. П., Исаев А. В. Закономерности роста деревьев ели в пойме рек Большой и Малой Кокшаги // *Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага»*. Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2009. С. 68-123.
17. Демаков Ю. П., Исаев А. В., Сафин М. Г. Закономерности динамики прироста деревьев сосны в различных типах леса заповедника // *Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага»*. Вып. 7. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. С. 68-123.
18. Демаков Ю. П., Майшанова М. И. Влияние пылевых выбросов завода силикатного кирпича на годичный прирост деревьев сосны // *Эко-потенциал*. – 2015. – № 2 (10). – С. 25-32.
19. Демаков Ю. П., Сафин М. Г., Тишин Д. В. Особенности радиального прироста деревьев в климаксовых сосняках сфагновых Марийского Полесья // *Дендроэкология и лесоведение. Материалы Всеросс. конф.* – Красноярск: ИЛиД СО РАН, 2007. С. 40-42.
20. Демаков Ю. П., Полевщиков А. В. Возрастная структура и особенности динамики радиального прироста приозерных сосняков сфагновых заповедника «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. 31 с. (Деп. в ВИНТИ 28.02.97, № 635-В97).
21. Дзюба А. В., Панин Г. Н. Механизм формирования климатических тенденций в прошедшем и текущем столетиях // *Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем*. Т. XXI. – СПб.: Гидрометеопиздат, 2007. С. 92-121.
22. Доманский А. В., Левин Б. В. Кинематика и сейсмичность Земли. – Владивосток: Дальнаука, 2017.– 75 с.
23. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.
24. Кисилев В. В. Неравномерность суточного вращения Земли. – Новосибирск, Наука, 1980. – 158 с.
25. Комин Г.Е. Применение дендрохронологических методов в экологическом мониторинге лесов // *Лесоведение*. – 1990 – № 2. – С. 3-11.
26. Конюхов Н. И. Космические энергии и человечество: графики для размышлений. – М.: Бирюч, Научный центр «Бэмком», 2017. – 508 с.
27. Левин Б. В., Сасорова Е. В. Динамика сейсмической активности Земли за 120 лет // *Доклады Академии наук*. – 2015. – Т. 461, № 1. – С. 82-87.
28. Левин Б. В., Сасорова Е. В. О влиянии скорости вращения Земли на глобальную сейсмичность (по материалам наблюдений с 1720 по 2016 г.) // *Геосистемы переходных зон*. – 2017. – № 3 (3). – С. 3-20.
29. Ловелиус Н. В. Изменчивость прироста деревьев (дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий). – Л.: Наука, 1979. – 230 с.
30. Магда В. Н., Ваганов Е. А. Климатический отклик прироста деревьев в горных лесостепях Алтае-Саянского региона // *Известия РАН. Сер. географическая*. – 2006. – № 5. –С. 92-100.
31. Молчанов А. А. Дендроклиматические основы прогнозов погоды. – М.: Наука, 1976. – 168 с.
32. Переведенцев Ю. П., Шанталинский К. М. Мониторинг современных изменений климата Земли // *Устойчивое развитие регионов: опыт, проблемы, перспективы*. – Казань, КГУ, 2017. С. 101-114.
33. Романовский, М. Г. Полиморфизм древесных растений по количественным признакам / М.Г. Романовский. – М.: Наука, 1994. – 96 с.
34. Романовский, М. Г. Система вида у древесных растений / М.Г. Романовский, Р.В. Щекалев. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 212 с.
35. Румянцев Д. Е. История и методология лесоводственной дендрохронологии / Д.Е. Румянцев. – М.: МГУЛ, 2010. – 109 с.
36. Румянцев Д. Е. Потенциал использования дендрохронологической информации в лесной науке и практике / Д.Е. Румянцев: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2011. – 36 с.
37. Сидоренков Н. С. Физика нестабильностей вращения Земли. М., Физматлит. 2002. – 384 с.
38. Сидоренков Н. С. Нестабильность вращения Земли // *Вестник Российской академии наук*. – 2004. – Т. 74, № 8. – С. 701-715.

39. Тишин Д. А. Изменчивость радиального прироста ели на юге ареала // Дендрозология и лесоведение. Красноярск: Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2007. С. 158-160.
40. Тишин Д. В., Аськеев О.В., Аськеев И.В. Особенности радиального прироста сосны (*Pinus sylvestris* L.) Раифского участка ВКГПЗ // Труды Волжско-Камского гос. заповедника. 2005. Вып. 6. С. 199-205.
41. Трифионов В. Г., Караханян А. С. Динамика Земли и развитие общества // Труды Геологического института РАН; Вып. 585 / В.Г. Трифионов, А.С. Караханян; Отв. ред. М.Г. Леонов. – М.: ОГИ, 2008. – 436 с.
42. Уткин В. И., Цурко И. А. О связи неравномерности вращения и сейсмичности Земли // Уральский геофизический вестник. – 2010. – № 2 (17). – С. 53-60.
43. Уткин В. И., Юрков А. К., Цурко И. А. Вариации неравномерного вращения Земли как триггирующий фактор сейсмичности планеты // Геология и геофизика Юга России. – 2012. – № 1. – С. 3-13.
44. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж. О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
45. Фридман А. М., Клименко А. В., Поляченко Е. В., Фридман М. В. О связи глобальной сейсмической активности Земли с особенностями ее вращения // Вулканология и сейсмология. – 2005. – № 1. – С. 67-74.
46. Хемминг Р. В. Цифровые фильтры. – М.: Советское радио, 1980. – 224 с.
47. Шиятов С. Г. Дендрохронология, ее принципы и методы // Записки Всесоюзного ботанического общества. Вып. 6. Проблемы ботаники на Урале. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. С. 53-81.
48. Шиятов С. Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В. и др. Методы дендрохронологии. – Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.
49. Шиятов С. Г., Мазепа В. С. Цикличность радиального прироста деревьев в высокогорьях Урала // Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск: Наука, 1986. С. 134-160.
50. Шиятов С. Г., Хантемиров Р.М., Горланова Л.А. Тысячелетняя реконструкция температуры лета на Полярном Урале: данные древесных колец можжевельника сибирского и лиственницы сибирской // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2002. – № 9. – С. 2-5.
51. Юкнис Р. А., Шипените Д. А., Жиливичус А. И. Выявление антропогенно обусловленных изменений продуктивности лесных насаждений на основе анализа временных рядов годичного прироста деревьев // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. 8. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. С. 145-157.
52. Fritts H. C. Tree rings and climate. – London – New York – San Francisco: Academic press, 1976. – 576 p.
53. Gervais B.R., MacDonald G.M. Tree-ring and summer temperature response to volcanic aerosol forcing at the northern tree-line, Kola Peninsula, Russia // The Holocene. – 2001. – V. 11. – P. 499-505.
54. Grattan J.P., Charman D.J. Non-climatic factors and the environmental impact of volcanic volatiles: Implications of the Laki fissure eruption of AD 1783 // The Holocene. – 1994. – V. 4. – P. 101-106.
55. Holmes R. L. Computer-assisted quality control in tree-ring dating and measurement // Tree-Ring Bulletin. – 1983. – Vol. 43. – P. 69-78.
56. Holmes R. L. et al. Users Manual for Program ARSTAN // Tree-Ring Chronologies of Western North America: California, Eastern Oregon and northern Great Basin, by Laboratory of Tree Ring Research, The University of Arizona, 1986. P. 50-65.
57. Jacoby G.C., Lovelius N.V., Shumilov O.I. et al. Long term temperature trends and tree growth in Taymir region of Northern Siberia // Quater. Res. – 2000. – V. 53. – P. 312-318.
58. Krakauer N.Y., Randerson J. Do volcanic eruptions enhance or diminish net primary production? // Glob. Biogeochem. Cycles. – 2003. – V. 17, N 4. – P. 1118.
59. Mercado L.M., Bellouin N., Sitch S. et al. Impact of changes in diffuse radiation on the global land carbon sink // Nature. – 2009. – V. 457. – P. 1014-1017.
60. Ogle N., Turney C.S.M., Kalin R.M. et al. Palaeovolcanic forcing of short term dendroisotopic depletion: The effect of decreased solar intensity on Irish oak // Geophys. Res. Lett. – 2007. – V. 32. – P. 704-708.
61. Oman L., Robock A., Stenchikov G.L. et al. Modeling the distribution of the volcanic aerosol cloud from the 1783-1784 Laki eruption // J. Geophys. Res. – 2006. – V. 111. – P. 192-209.
62. Rampino M.R., Self S. Historic eruptions of Tambora (1815), Krakatau (1883), and Agung (1963), their stratospheric aerosols and climatic impact // Quater. Res. – 1982. – V. 18. – P. 127-143.
63. Rinn F. TSAPWin – Time Series Analysis and Presentation for Dendrochronology and Related Applications, Version 0.53, User Reference. – Heidelberg, 2005. – 91 p.
64. Robock A. Volcanic eruptions and climate // Rev. Geophys. – 2000. – V. 38. – P. 191-219.
65. Sadler J.P., Grattan J.P. Volcanoes as agents of past environmental change // Global Planet. Change. – 1999. – V. 21. – P. 181-196.
66. Salzer M.W., Hughes M.K. Bristlecone pine tree rings and volcanic eruptions over the last 5000 yr // Quater. Res. – 2007. – V. 67. – P. 57-68.
67. Scuderi L.A. Tree-ring evidence for climatically effective volcanic eruptions // Quater. Res. – 1990. – V. 34. – P. 67-85.
68. Stothers R.B. The great dry fog of 1783 // Climatic Change. – 1996. – V. 32. – P. 79-89.
69. Stothers R.B. The great Tambora eruption in 1815 and its aftermath // Science. – 1984. – V. 224. – P. 1191-1198.
70. Thordarson T., Self S. Atmospheric and environmental effects of 1783-1784 Laki eruption: A review and reassessment // J. Geophys. Res. – 2003. – V. 108. – P. 4011-4019.

### 7.2.3. Растительные ассоциации

#### 7.2.3.1. Состояние парциальных кустов брусники на учетных площадках в 2018 году

**Введение.** Важную роль в развитии травяно-кустарничкового яруса играют грибные болезни, наносящие большой ущерб кустарничкам, что проявляется в сокращении плодоношения и ухудшения состояния растений, их распространения и развития (Докукина, 2001).

В Республике Марий Эл ранее исследовалось поражение брусники разными грибами и встречаемость некоторых заболеваний в различных экологических условиях (Прокопьева и др., 2011; Прокопьева, Готов, 2013). Однако почти во всех исследованиях отсутствуют сведения о распространении заболеваний парциальных кустов брусники в пространстве и во времени. В данной работе приводятся результаты изучения изменения состояния (наличие и характер различных повреждений) на маркированных парциальных кустах брусники на учетных площадках в заповеднике «Большая Кокшага».

**Материал и методика исследования.** На территории заповедника «Большая Кокшага» Республики Марий Эл исследования за распространением заболеваний парциальных кустов брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. проводятся на постоянных учетных площадках с 2012 г.

Учетная площадь № 1 расположена в сосняке зеленомошно-брусничном. Присутствует возобновление сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. и березы повислой *Betula pendula* L. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают брусника обыкновенная (проективное покрытие 70%), зеленые мхи (21%), голубика *Vaccinium uliginosum* L. (3%), молиния голубая *Moliniacaerulea* (L.) Moench (1%), багульник болотный *Ledum palustre* L. (5%).

Учетная площадь № 2 расположена в сосняке бруснично-зеленомошном. Присутствует возобновление ели обыкновенной *Picea abies* L., дуба черешчатого *Quercus robur* L., рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают брусника обыкновенная (60%), ландыш майский *Convallaria majalis* L. (3%), марьянник обыкновенный *Melampyrum pratense* L. (5%), ракитник русский *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klásk. (1%), вейник тростниковый *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth (2%).

В пределах изученных местообитаний были проведены геоботанические описания, которые обработаны по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова (1983) по алгоритму вычисления градаций экологических факторов биотопа с помощью регрессионного анализа и по средним арифметическим значениям (Бузук, Созинов, 2009). Оба местообитания довольно сходны по экологическим условиям, они характеризуются кислыми, небогатыми, переходными от очень бедных к бедным азотом почвами с относительно устойчивым увлажнением. Местообитания различаются по увлажнению почв: на учетной площади (УП) № 1 почва более влажная (сыровато-лесолуговое увлажнение), чем местообитание на УП-2 (влажно-лесолуговое увлажнение).

В пределах данных УП в 2012 г. были заложены учетные площадки размером 1 м<sup>2</sup>, на которых замаркированы все парциальные кусты брусники и определены их координаты. Для каждого парциального куста ежегодно определяли онтогенетическое состояние на основании ряда качественных и количественных признаков (Прокопьева и др., 2000), календарный возраст по морфологическим признакам (Авдошенко, 1948; Солоневич, 1956; Жуйкова, 1959; Миронов, 1983), жизненность (Прокопьева, Большунова, 2005), отмечали характер повреждений (Жуков, 1977; Каратыгин, 2000; 2002; Докукина, 2001; Макеева, 2003) и степень (балл) поражения.

Степень повреждения парциальных кустов очень сильно варьирует. Поэтому была разработана шкала степени поражения листовых пластинок и стебля парциальных кустов брусники по баллам (от 0 до 3 баллов):

Балл 0 – здоровые парциальные кусты, не имеющие никаких повреждений.

Балл 1 – Парциальные кусты имеют пораженные листья, однако степень повреждения небольшая. Частота пораженных листьев на парциальном кусте до 25%. При этом диаметр (размеры) повреждений составляет не более 4 мм. Частота поврежденных листьев может составить до 45%, однако, диаметр повреждений при этом 1-2 мм. Поражение побегов составляет 5-10%.

Балл 2 – Парциальные кусты имеют пораженные листья, степень повреждения средняя. Частота поврежденных листьев на парциальном кусте от 25 до 50%, при этом диаметр повреждений колеблется от 1 до 12 мм. Частота поврежденных листьев может быть менее 25%, однако диаметр повреждений на половине или более листьев превышает 3 мм. Поражение побегов составляет 11-50%

Балл 3 – Парциальные кусты имеют пораженные листья, степень поражения наибольшая. Частота поврежденных листьев на парциальном кусте более 50%, при этом диаметр повреждения составляет от 1 до 5 мм и выше. При более низкой частоте поврежденных листьев (от 25 до 50%), диаметр повреждения на половине (или более) листьев составляет более 5мм. Поражение побегов составляет более 50%.

Для оценки характера распределения парциальных кустов учетную площадку делили на квадраты 20×20 см (или 10×10 см), в каждом квадрате подсчитывали число парциальных кустов; для полученного эмпирического распределения числа парциальных кустов по квадратам проводили проверку согласия с распределением Пуассона. При согласии выборочного распределения с теоретическим распределением Пуассона размещение парциальных кустов оценивалось как случайное; при отсутствии согласия – как групповое (Глотов и др., 1982).

Для сравнения распределение парциальных кустов брусники по онтогенетическим состояниям, календарному возрасту, жизненности, степени поражения, были составлены таблицы, которые были проанализированы с помощью критерия  $\chi^2$  и точного критерия (с по-

мощью компьютерной программы RCEХАСТ) для таблиц сопряженности (Хромов-Борисов и др., 2004).

**Результаты и их обсуждение.** На двух учетных площадках в сосняках зеленомошных были обнаружены следующие заболевания брусники: гипертрофия стебля, вызываемая *Calyptosporago eppertiana* Kuhn., экзобазидиоз, вызываемый *Exobasidium vaccini* Woron. и *Exobasidium vaccinii-uliginosi* Boudier., ожог, вызываемый *Monilinia nidulans* Kook. и *Phomopsis vaccinii* Farr&Castl., серая пятнистость, вызываемая *Phyllosticta leptidea* (Fr.) Allesch., фацидиоз, вызываемый *Phacidium vaccinii* Fr., некроз стебля, пестролистность растений, а также повреждения различными беспозвоночными животными. Наиболее распространенными повреждениями парциальных кустов брусники на учетных площадках является поражение серой пятнистостью (частота пораженных парциальных кустов в отдельные годы достигает 78%); повреждение насекомыми (частота до 36%); одновременное поражение серой пятнистостью и повреждение насекомыми (частота до 40%) (Рыжова, Файзрахманова, 2017).

В данной работе приводятся результаты анализа данных по встречаемости и распространению экзобазидиоза, серой пятнистости и гипертрофии стебля брусники.

#### **Гипертрофия стебля брусники**

Гипертрофия стебля брусники вызывается грибом *Calyptosporago eppertiana* Kühn. Этот фитопатоген поражает живые стебли брусники, а именно клетки луба. В результате они гипертрофируются (удлиняются и утолщаются), образуя однородную рыхлую массу. Данный гриб имеет промежуточного хозяина – пихту (Жуков, 1977).

Частота встречаемости гипертрофии стебля брусники в различных фитоценозах на территории Республики Марий Эл не превышает 10% (Ибраев, 2018).

В 2018 г. гипертрофия стебля обнаружена только на учетной площадке № 1, как и в предыдущие годы наблюдения. Однако по сравнению с 2012-2016 гг. число пораженных растений очень резко снизилось: от 32 парциальных кустов в 2013 г. до 4 экземпляров в 2018 г. Три парциальных куста представлены средневозрастным генеративным и один парциальный куст – старым генеративным онтогенетическими состояниями.

На рис. 7.22 представлена карта расположения парциальных кустов, пораженных гипертрофией стебля.

В связи с небольшим объемом выборки анализ характера распределения парциальных кустов с гипертрофией стебля не представляется возможным.

Также проводился анализ зависимости частоты заболеваемости от балла поражения, календарного возраста, жизненности и онтогенетического состояния парциального куста. Во всех случаях такой зависимости не было выявлено ( $P > 0,05$ ).

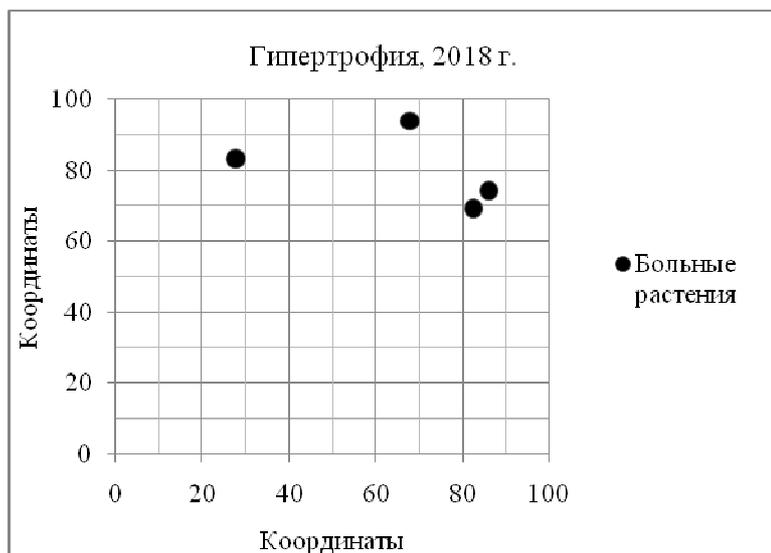


Рис. 7.22. Карта распространения гипертрофии стебля брусники на учетной площадке №2 в 2018 г.

### Экзобазидиоз брусники

Экзобазидиоз брусники вызывается грибом экзобазидиум брусничный (*Exobasidium vaccinii* Woron.). Поражение представляет собой деформированные, гипертрофированные молодые стебли, листья, соцветия, а также ягоды. Больные части растения становятся ломкими (Воронин, 1961; Жуков, 1977; Макеева, 2003).

Частота встречаемости экзобазидиоза брусники в различных фитоценозах на территории Республики Марий Эл не превышает 8% (Ибраев, 2018). На учетных площадках частота парциальных кустов, пораженных экзобазидиозом в 2012-2016 гг. варьировала от 0 до 30%.

На рис. 7.23 представлена схема расположения парциальных кустов брусники, пораженных экзобазидиозом. На УП 2 в 2018 г. было всего 2 пораженных растения, на УП 1 – более 20. Причем все парциальные кусты относятся к генеративному периоду, отсутствуют пораженные иматурные и виргинильные растения. Возможно, такая низкая степень поражения связана с погодными условиями данного года. Распространение экзобазидиоза на УП 1 в 2018 году – групповое ( $\chi^2=137,85$ ;  $\nu=3$ ;  $P<0,001$ ) (табл. 7.22).

Для экзобазидиоза проводился анализ зависимости частоты заболеваемости от балла поражения, календарного возраста, жизненности и онтогенетического состояния парциального куста. Такая зависимость была выявлена только на УП 1 между онтогенетическим состоянием и баллом поражения ( $\chi^2=17,72$ ;  $\nu=8$ ;  $P=0,02$ ). В табл. 7.23 приведены данные, объединенные по годам (2012-2018 гг.).

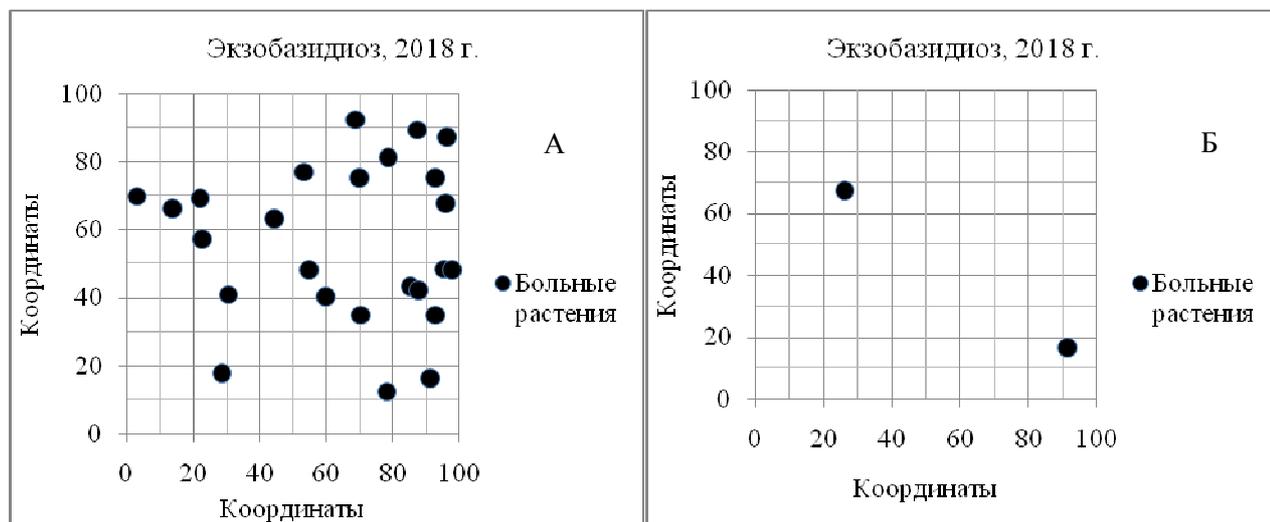


Рис. 7.23. Карта распространения экзобазидиоза брусники в 2018 г. А – на УП 1, Б – на УП 2

Таблица 7.22

**Распределение пораженных экзобазидиозом парциальных кустов брусники по квадратам на УП 1 в 2018 г.**

Число ПК с экзобазидиозом	0	1	2	3	4
Количество квадратов	9	9	6	0	1

Таблица 7.23

**Распределение парциальных кустов брусники с экзобазидиозом, по баллам поражения на УП 1 (в таблице указана частота ПК, %)**

Онтогенетическое состояние	Балл поражения			Средний балл поражения	Объем выборки
	1	2	3		
im	66,7	30,0	3,3	1,4	30
v	50,0	40,6	9,4	1,6	32
g <sub>1</sub>	57,5	30,2	12,3	1,5	73
g <sub>2</sub>	47,2	38,9	13,9	1,7	36
g <sub>3</sub>	9,1	63,6	27,3	2,2	11
ss		100		2,0	4

Из данных табл. 7.23 можно видеть, что наблюдается тенденция увеличения балла поражения с возрастом. Средневозрастные и старые генеративные растения имеют большую степень поражения по сравнению с иматурными и виргинильными парциальными кустами.

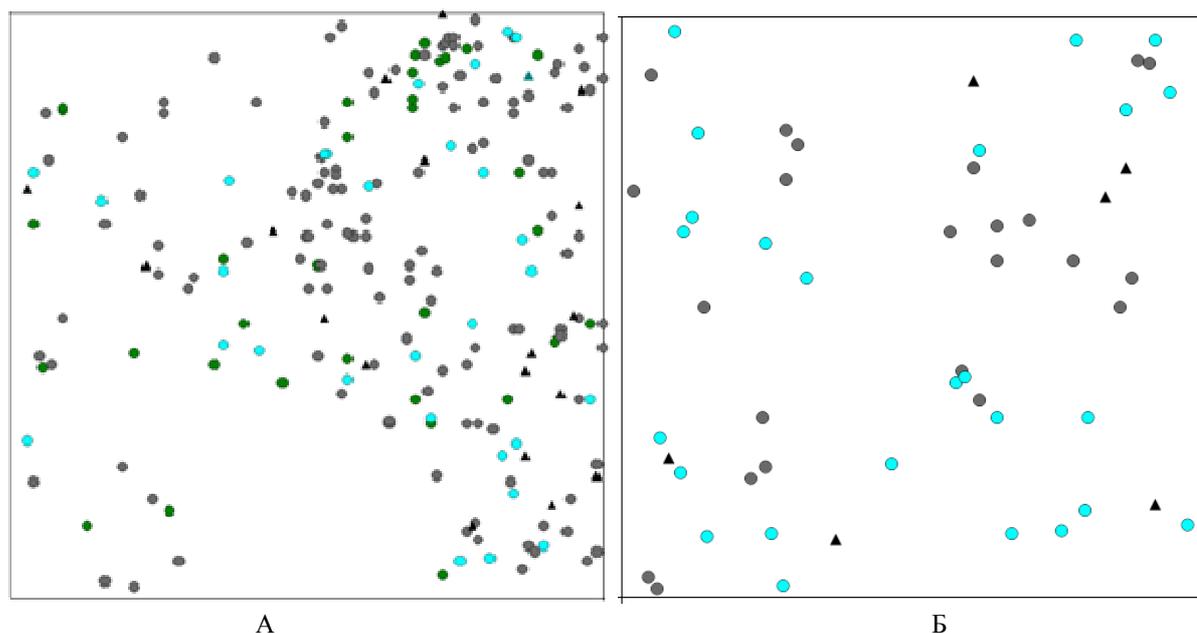
**Серая пятнистость брусники**

Серая пятнистость брусники – это заболевание, вызываемое *Phyllosticta leptidea* (Fr.). В начальной стадии заболевания лист покрывается буровато-красными или темно-коричневыми округлыми пятнами (0,2-0,5 см) (Jandrasits, 2010) по центру или по краю листовой пластинки. При сильном поражении, может занимать всю поверхность листа (Воробьева и др., 1999). Затем ткань в их середине отмирает и выпадает, на площади пятна формируются пикниды гриба (Новомодный, 1996). Пятна отмершей ткани становятся угловатыми, захватывая, порой, всю листовую пластинку. При сильном развитии болезни брусника отмирает куртинами.

На территории Республики Марий Эл поражение брусники серой пятнистостью довольно сильно варьирует. Так, в ельниках частота поражения варьирует от 20 до 45 %, в сосняках брусничных – от 44 до 95 %, в сосняках бруснично-зеленомошных от 66 до 95 %.

На рис. 7.24 представлена схема расположения парциальных кустов брусники, пораженных серой пятнистостью.

В табл. 7.24 приведено распределение пораженных заболеваниями парциальных кустов по квадратам и определен характер распределения. Распределение пораженных парциальных кустов может носить как групповой, так и случайный характер.



**Рис. 7.24.** Расположение здоровых парциальных кустов и парциальных кустов, имеющих повреждения на УП в 2018г. А – на УП 1, Б – на УП 2.

Условные обозначения: ● Здоровые парциальные кусты, ● Парциальные кусты, пораженные серой пятнистостью, ● Парциальные кусты, пораженные серой пятнистостью и насекомыми, ▲ Парциальные кусты, пораженные серой пятнистостью и другими заболеваниями.

Таблица 7.24

**Распределение парциальных кустов брусники, поврежденных серой пятнистостью на УП 1 в 2018 г.**

Число квадратов (10×10 см)	Число пораженных растений								Характер распределения
	0	1	2	3	4	5	6	7	
Поражение серой пятнистостью, УП 1	40	30	12	8	5	3	1	1	групповое $\chi^2=20,6$ ; $\nu=3$ ; $P<00001$
Поражение серой пятнистостью и повреждение насекомыми, УП 1	75	21	4	0	0	0	0	0	случайное $\chi^2=0,24$ ; $\nu=1$ ; $P>0,1$
Поражение серой пятнистостью и другими заболеваниями, УП 1	83	17	0	0	0	0	0	0	Нельзя провести анализ
Поражение ссрой пятнистостью, УП 2	83	11	6	0	0	0	0	0	Нельзя провести анализ
Поражение серой пятнистостью и повреждение насекомыми, УП 2	79	17	4	0	0	0	0	0	Нельзя провести анализ
Поражение серой пятнистостью и другими заболеваниями, УП 2	94	6	0	0	0	0	0	0	Нельзя провести анализ

Для серой пятнистости проводился анализ зависимости частоты заболеваемости от балла поражения, календарного возраста, жизненности и онтогенетического состояния парциального куста. Такая зависимость была выявлена только на УП 1 между онтогенетическим состоянием и баллом поражения ( $P=0,0043$ ). В табл. 7.25 приведены распределение парциальных кустов, пораженных серой пятнистостью по баллам поражения.

Таблица 7.25

**Распределение парциальных кустов, пораженных серой пятнистостью по баллам поражения на УП 1 в 2018 г. (в таблице указана частота ПК, %)**

Онтогенетическое состояние	Балл поражения			Средний балл поражения	Объем выборки
	1	2	3		
v	88,9	11,1	0,0	1,1	9
g1	72,7	25,5	1,8	1,3	55
g2	87,8	12,2	0,0	1,1	41
g3	45,5	45,5	9,0	1,6	22
ss	0,0	100,0	0,0	2,0	2
s	100,0	0,0	0,0	2,0	2

Из данных табл. 7.25 можно видеть, что наблюдается такая же тенденция увеличения балла поражения с возрастом, как и при экзобазидиозе.

### Выводы

1. Частота поражения парциальных кустов брусники гипертрофией стебля и экзобазидиозом в 2018 г. на УП 2 составляет менее 1 %, на УП 1 – не более 10 %, т.е. произошло снижение заболеваемости по сравнению с 2012-2016 гг.

2. Характер распределения пораженных парциальных кустов по учетным площадкам носит преимущественно групповой характер.

3. Наблюдается тенденция увеличения балла поражения с возрастом парциального куста. Средневозрастные и старые генеративные растения имеют большую степень поражения по сравнению с имматурными и виргинильными парциальными кустами.

### Библиографический список

1. Авдошенко А.К. Семенное размножение брусничных // Доклады АН СССР. 1948. Т. 60, № 5. С. 897-899.
2. Бузук Г.Н., Созинов О.В. Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова // Минск: Право и экономика, 2009. Вып. 37. С. 356-362.
3. Воробьева И.Г., Чулкина В.А., Горбунов А.В., Томошевич М.А. Экологические ниши патогенных микромитозов ягодных кустарничков подсемейства *Vaccinioideae* // Сибирский экологический журнал. – 2011. – С. 341-348.
4. Воронин М.С. Избранные произведения. – М., 1961. – 324 с.
5. Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В. и др. Биометрия. – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1982. – 264 с.
6. Докунина Е.А. Грибные болезни вересковых ягодных кустарничков в рекреационных лесах: автореф. дис... канд. биол. наук. – М., 2001. – 150 с.
7. Докунина Е.А. Грибные болезни вересковых ягодных кустарничков в рекреационных лесах: автореф. дис... канд. биол. наук. – М., 2001. – 150 с.
8. Жуйкова И.В. О некоторых особенностях роста и развития видов *Vaccinium* в условиях Хибинских гор // Ботанический журнал. 1959. Т. 44, № 3. С. 322-332.
9. Жуков А.М. Патогенные грибы на растениях сем. *Vacciniaceae* в Южной Сибири // Природные комплексы низших растений Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1977. С. 145-173.

10. Ибраев И.В. Встречаемость гипертрофии стебля и экзобазидиоза брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Студенческая наука и XXI век. – 2018. – Т. 15. – №2(17). С. 83-84.
11. Каратыгин И.В. Порядок Exobasidiales: положение в системе класса Ustilaginomycetes для определения видов рода *Exobasidium* // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 6. С. 23-31.
12. Макеева Г.Ю. Патогенные микромицеты, основные болезни и способы защиты от них на культивируемых ягодных кустарничках подсемейства Брусничные (*Vaccinoideae*): дис. ... канд. биол. наук. – Кострома, 2003. – 138 с.
13. Миронов К.А. Возрастной состав парциальных кустов *Vaccinium vitis-idaea* на гарях // Растит. ресурсы. 1983. Т. 19. Вып. 4. С. 493-497.
14. Новомодный Е.В. Насекомые и фитопатогены брусничников Нижнего Приамурья / Е.В. Новомодный // Чтение памяти А.И. Куренцова – Владивосток, 1996. – Вып. 6. С. 94-104.
15. Прокопьева Л.В., Жукова Л.А., Глотов Н.В. Онтогенез брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Онтогенетический атлас. Йошкар-Ола, 2000. С. 38-47.
16. Прокопьева Л.В., Большунова М.А. Жизненность парциальных кустов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Популяции в пространстве и во времени: сб. материалов. VIII Всерос. популяционного семинара. – Н.Новгород, 2005. С. 335-338.
17. Прокопьева Л.В., Глотов Н.В. Онтогенетические пути парциальных кустов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага» Вып. 2. Йошкар-Ола: Марийский гос. ун-т, 2007. С. 173-202.
18. Прокопьева Л.В. Характеристика цветения парциальных кустов брусники *Vaccinium vitis-idaea* L. // Роль особо охраняемых природных территорий в решении экологических проблем: сб. матер. Всерос. науч. практ. конф. Йошкар-Ола, 2008. С. 114-115.
19. Прокопьева Л.В., Христолюбова Е.С., Глотов Н.В. Болезни брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.), вызванные грибами // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2011. Вып. 5. С. 175-188.
20. Прокопьева Л.В., Глотов Н.В. Болезни парциальных кустов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в сосняках брусничных // Роль и задачи особо охраняемых природных территорий в современной России: сб. материалов Всерос. науч. практ. конф. – Йошкар-Ола, 2013. С. 93-97.
21. Рыжова Л.В., Файзрахманова З.З. Динамика фитосанитарного состояния ценопопуляций брусники в заповеднике «Большая Кокшага» // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. – Йошкар-Ола: Поволжский гос. технолог. ун-т, 2017. С. 192-209.
22. Солоневич Н.Г. Материалы и эколого-биологическая характеристика болотных трав и кустарников // Растительность крайней Севера СССР и ее освоение. Вып. 2. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 307-497.
23. Хромов-Борисов Н.Н., Лазаротто Г.Б., Ледур Т.Б. Биометрические задачи в популяционных исследованиях // Методы популяционной биологии: сб. материалов VII Всерос. популяционного семинара. Сыктывкар, 2004. Ч. 2 С. 62-86.
24. Цыганов. Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М.: Наука, 1983. 198 с.

### 7.2.3.2. Изучение лесоводственно-биологических процессов в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага»

**Введение.** Данная работа является продолжением исследований по выявлению закономерностей динамики и развития пойменных фитоценозов заповедника, начатых еще в 1995 году сотрудниками научного отдела [1-3, 6, 7]. В рамках этой работы в 2018 году проведены следующие мероприятия:

- повторный пересчет древостоя, подроста и подлеска на постоянной пробной площади (ППП) ППП-20, заложенной в 2013 году;
- подведены краткие итоги многолетнего изучения роста пойменных фитоценозов, на основе материала, собранного с 5 ППП;
- заложено две ППП (21 и 22) в липняке с дубом, вязом и елью черемуховом, а также в осиннике липовом (паспорта ППП с таксационным описанием приведены в приложении).

**Объекты и методы.** При закладке ППП опирались на стандартные методы, описанные в ОСТ 56-69-83 [9]. На ППП 21 проведен подеревный пересчет с обмером диаметров деревьев, начиная с 6 см на высоте 1,3 м с помощью рулетки, определено их санитарное состояние [10], категория качества, происхождение, онтогенетическое состояние [4]. На ППП 22 подеревный пересчет проведен с помощью мерной вилки по 2-х сантиметровым ступеням толщины. У деревьев каждой породы, участвующей в сложении различных ярусов древостоя, проведен с помощью высотомера Häglof замер высот деревьев в количестве, достаточном для анализа. Для определения возраста деревьев взяты буравом Пресслера керны. Оценка естественного возобновления в дубраве проведена на 28 площадках размером 2,5×4 м. Подрост подразделялся на группы высот (до 0,5 м, от 0,5 до 1,5 м и 1,5 м и более) и категории жизненности [4]. Оценка успешности возобновления дуба дана по шкале К.Б. Лосицкого [8]. Характеристика подлеска проведена на площадках по учету подроста. Живой напочвенный покров определяли визуально на 20 площадках размером 1 м<sup>2</sup>, учитывали видовой состав и проективное покрытие. Для обработки полученного материала и выявления связей между некоторыми таксационными показателями использовали программы Excel и Statistika 6.0.

### Результаты и их обсуждение

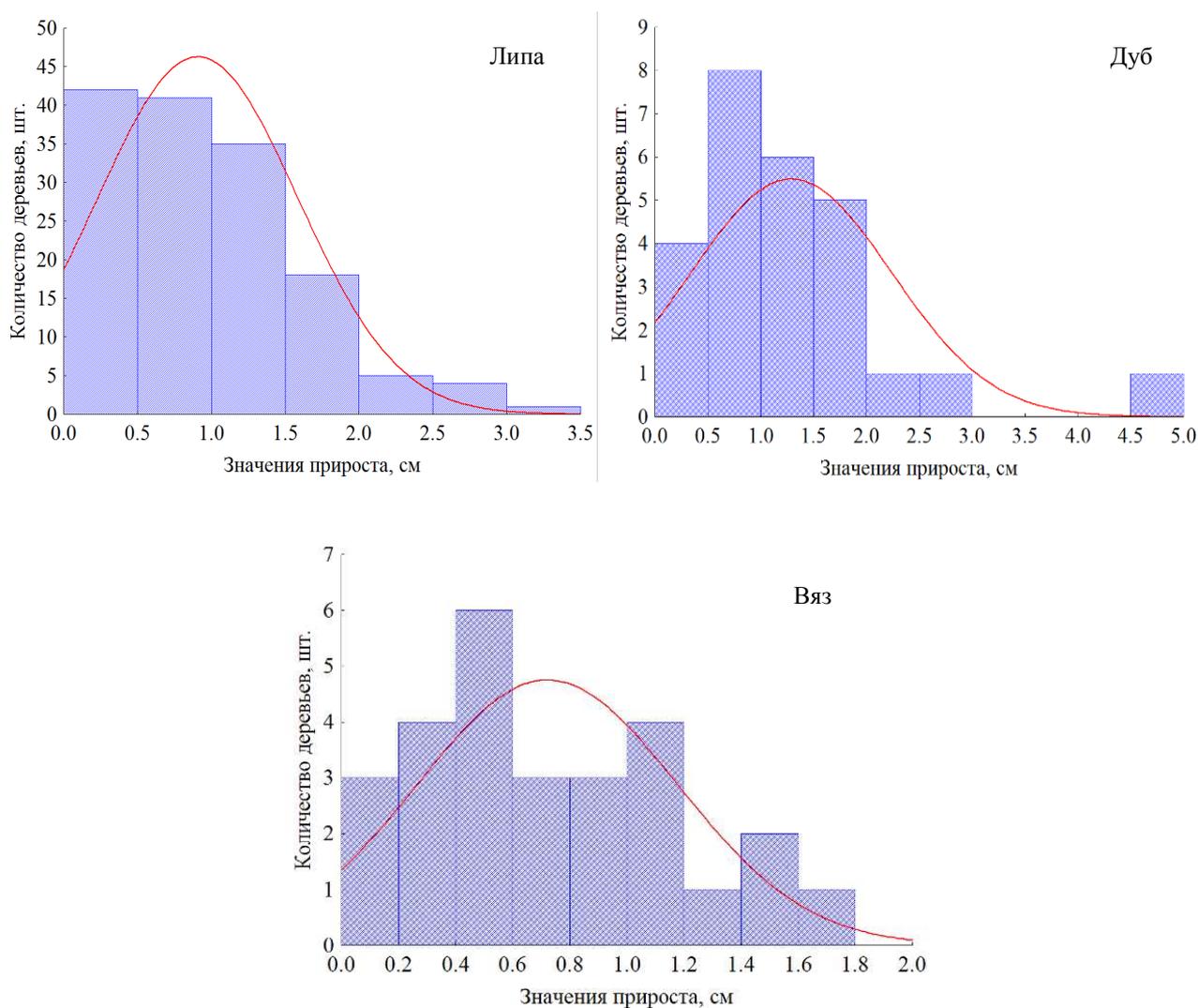
#### 1. Динамика развития пойменных фитоценозов на постоянных пробных площадях.

Наблюдения показали, что существенных изменений в структуре древостоя на ППП-20 за пять истекших лет не произошло. Размеры деревьев по диаметру и площади сечения увеличились весьма незначительно: у липы в среднем на 0,9, дуба – 1,3, вяза – 0,7 см и ели – 1,8 см (табл. 7.26, рис. 7.25). Большие коэффициенты вариации свидетельствуют о существенной дифференциации деревьев по приросту: у некоторых особей он вообще отсутствовал, у других же достигал значительных величин. Значение текущего прироста деревьев по диаметру слабо зависит от их исходного размера, хотя наблюдается небольшая тенденция его увеличения (рис. 7.26). Сильная вариация доверительного интервала среднего значения в ступенях толщины 32 и 36 см связана с небольшим числом этих деревьев на ППП. Средние значения текущего прироста по площади сечения ствола также увеличиваются по мере возрастания исходного размера деревьев.

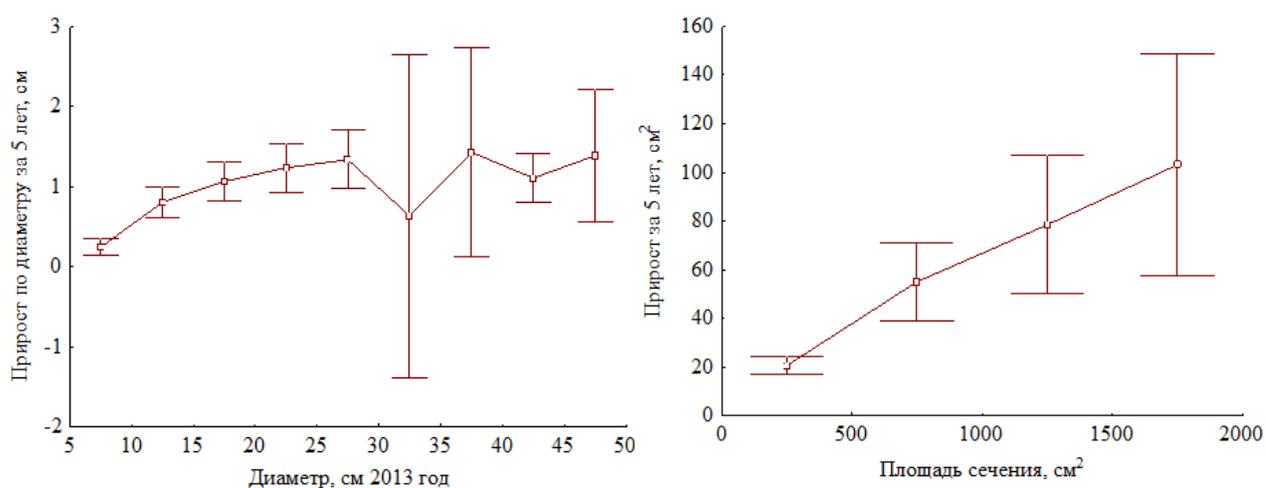
Таблица 7.26

**Прирост ствола деревьев разных пород на ППП-20 за 5 лет**

Статистический показатель	Липа		Дуб		Вяз		Ель	
	Д, см	S, см <sup>2</sup>						
N	156	156	26	26	27	27	6	6
M <sub>x</sub>	0,9	34,6	1,3	102,4	0,7	16,0	1,8	121,1
min	0,0	0,0	0,1	1,1	0,0	0,5	0,8	32,7
max	3,3	210,7	4,9	420,0	1,75	56,0	2,3	233,4
S <sub>x</sub>	0,7	38,2	0,9	102,9	0,5	14,3	0,6	69,2
m <sub>x</sub>	0,05	3,06	0,19	20,17	0,09	2,76	0,23	28,26
V	74,4	110,5	73,5	100,5	63,1	89,2	30,3	57,2



**Рис. 7.25. Закономерности распределения величины прироста деревьев.**



**Рис. 7.26. Влияние диаметра и площади сечения ствола липы на величину текущего прироста (уровень значимости 95%).**

За пять лет на ППП отпало 10 деревьев липы, одно дерево дуба, два дерева вяза и одно дерево ели, что составляет 5,6, 3,6, 6,9 и 14,3 % от общего их количества на момент ее закладки (рис. 7.27). У всех древесных пород, несмотря на отпад, который происходит в ос-

новном среди тонкомерных деревьев, за исключением дуба, в целом наблюдается тенденция увеличения площади сечения стволов (табл. 7.27).

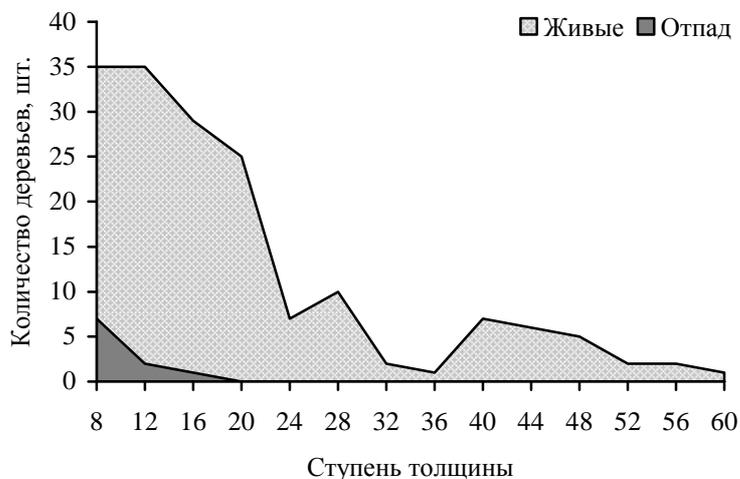


Рис. 7.27. Распределение живых и усохших деревьев липы по ступеням толщины.

Таблица 7.27

**Динамика развития деревьев на ППП**

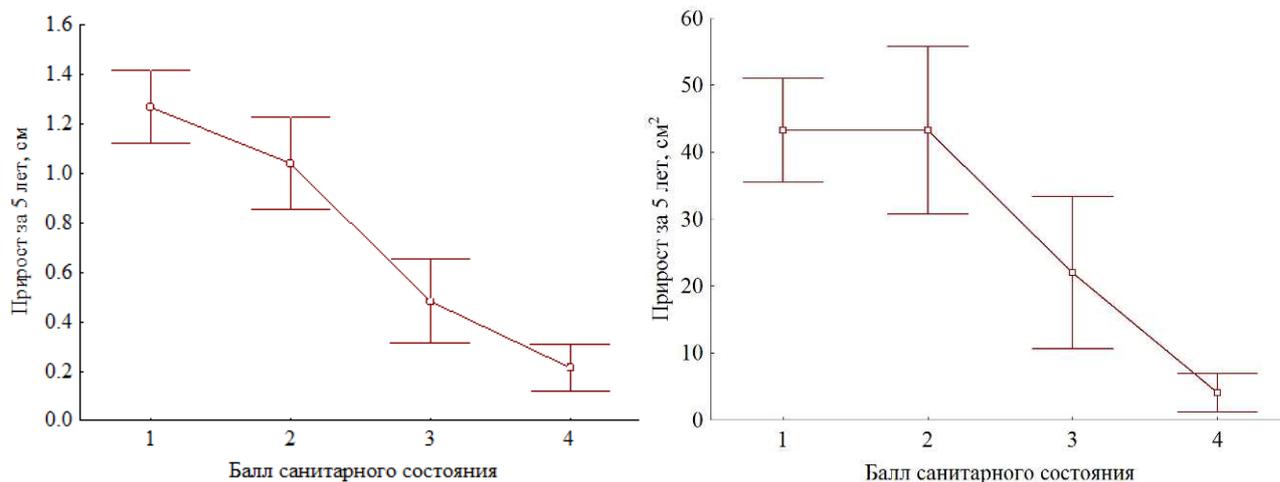
Показатель	Липа		Дуб		Вяз		Ель		Пихта	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Площадь сечения живых стволов, см <sup>2</sup>	68657,0	73249,7	52854,8	53929,4	4900,5	5015,2	7869,8	8496,4	966,5	1000,5
Отпад, см <sup>2</sup>	-	736,6	-	1586,6	-	318,647	-	99,7	-	0,0
Прирост, см <sup>2</sup>	-	5395,2	-	2662,1	-	433,3	-	726,4	-	34,0
Отпад, %		1,1		3,0		6,5		1,3		0,0
Прирост, %		7,9		5,0		8,8		9,2		3,5

Установлено, что величина прироста по диаметру и площади сечения ствола деревьев липы зависит от их санитарного состояния (в нашем случае этот показатель отражает состояние кроны) и стадии онтогенеза, достигая наибольших значений в зрелом генеративном состоянии. Наибольшие значения прироста отмечаются в среднем у деревьев с хорошо развитой кроной без признаков ослабления (табл. 7.28, рис. 7.28, 7.29).

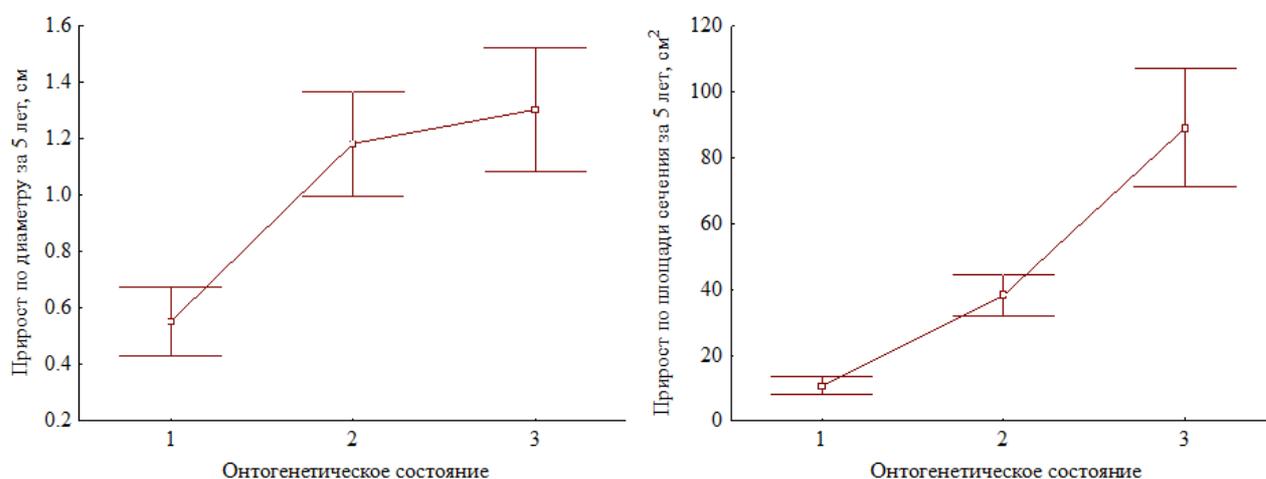
Таблица 7.28

**Величина прироста деревьев липы в зависимости от состояния кроны и их онтогенетического состояния**

Санитарное состояние	Величина прироста по диаметру, см			Величина прироста по площади сечения, см <sup>2</sup>		
	v	g1	g2	v	g1	g2
1	1,0±0,11	1,3±0,10	1,6±0,22	21,8±2,70	43,1±3,70	90,8±12,0
2	0,8±0,11	1,1±0,23	1,4±0,15	15,2±2,37	33±6,35	100,1±13,2
3	0,2±0,06	0,7±0,2	1,0±0,16	3,6±1,04	24,9±7,98	65,6±14,0
4	0,2±0,04	-	-	4,0±1,34	-	-



**Рис. 7.28.** Изменение величины текущего прироста по диаметру и площади сечения ствола у деревьев липы в зависимости от их санитарного состояния на 95 % уровне значимости.



**Рис. 7.29.** Влияние онтогенетического состояния дерева липы на величину текущего прироста по диаметру и площади сечения ствола. Примечание: 1 – v, 2 – g1, 3 – g2 (уровень значимости 95 %).

Анализ динамики естественного возобновления показал, что за пять лет количество экземпляров древесных пород, составляющих подрост, снизилось в целом почти в два раза (табл. 7.29). Сокращение произошло в основном за счет подроста дуба и незначительно липы. Несколько возросло участие вяза и осины, появилось в незначительном количестве возобновление ели. По результатам учета 2018 года подрост дуба представлен исключительно экземплярами высотой менее 0,5 м, так же как и в 2013 году, т.е. за пять лет ни один экземпляр не преодолел эту отметку в 0,5 м. Возобновление липы в 2018 году представлено особями всех групп высот. С увеличением высоты подроста количество особей нормального жизненного состояния значительно сокращается, тогда как число особей низкого – возрастает. Возобновление вяза высотой менее 0,5 м представлено экземплярами преимущественно нормального жизненного состояния, тогда как высотой более 1,5 м – пониженного и низкого.

**Динамика численности подростка на ППП-20**

Год наблюдения	Количество подростка у разных видов древесных растений, экз./га					
	Вяз	Дуб	Липа	Ель	Осина	Всего
2013	570	6530	3100	-	110	10310
2018	780	1820	2640	70	500	5810

Таблица 7.30

**Распределение естественного возобновления по группам высот и категориям жизненности**

Порода	Количество подростка по группам высот и жизненному состоянию, экз./га									
	до 0,5 м			0,5-1,5 м			1,5 м и более			Всего
	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	
Липа	820	220	-	70	390	110	70	640	320	2640
Дуб	640	970	210	-	-	-	-	-	-	1820
Вяз	390	70	-	-	-	-	-	210	110	780
Осина	107	71	-	36	143	-	-	143	-	500

Причину снижения численности возобновления дуба, а также большого количества особей липы, вяза и осины пониженного и низкого жизненного состояния мы связываем с увеличением полноты древостоя и сомкнутости полога, что приводит к снижению поступления света под полог леса и тормозит развитие подростка.

Густота подлеска за пять лет в целом увеличилась, а его видовая насыщенность несколько сократилась (табл. 7.31). За пять лет более чем в три раза увеличилось количество черемухи, и она, наряду с калиной, стала одним из доминантов в подлеске. Крушина значительно ослабила свои позиции, почти в пять раз сократив свою численность. Шиповник в 2018 году не обнаружен. Подлесочные породы в основном отличаются нормальным и пониженным жизненным состоянием, особи с низким жизненным состоянием зафиксированы только у черемухи (табл. 7.32).

Таблица 7.31

**Динамика численности подлеска на ППП**

Год наблюдения	Количество подлеска разных видов растений, экз./га						
	Жимолость	Калина	Крушина	Рябина	Черемуха	Шиповник	Всего
2013	600	1360	500	1150	390	70	4070
2018	500	1680	110	930	1280	-	4500

Таблица 7.32

**Распределение подлеска по группам высот и категориям жизненности**

Порода	Количество подлеска по группам высот и жизненному состоянию, экз./га									
	до 0,5 м			0,5-1,5 м			1,5 м и более			Всего
	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	
Жимолость	36	36	-	36	250	-	-	143	-	500
Калина	430	250	-	110	890	-	-	-	-	1680
Рябина	-	540	-	140	210	-	-	40	-	930
Черемуха	180	30	70	140	210	-	290	250	110	1280
Крушина	40	-	-	40	30	-	-	-	-	110

**Выводы по разделу.** Существенных изменений структуры и состояния древостоя на ППП-20 за пять лет не произошло. Размеры деревьев по диаметру и площади сечения увеличились незначительно. У всех древесных пород отпад происходил среди тонкомерных деревьев, за исключением дуба. Количество подроста снизилось почти в два раза в основном за счет деревьев дуба и незначительно липы, несколько возросло участие вяза и осины. Подрост дуба представлен экземплярами высотой менее 0,5 м, липы – особями всех групп высот, вяза высотой менее 0,5 м и более 1,5 м. Густота подлеска за пять лет увеличилась, а его видовая насыщенность сократилась. Более чем в три раза увеличилось количество черемухи, и она, наряду с калиной, стала одним из доминантов в подлеске. Подлесочные породы в основном отличаются нормальным и пониженным жизненным состоянием.

**2. Краткие итоги многолетнего изучения роста пойменных фитоценозов.** Результаты исследований установили, что наибольшие величины прироста отмечаются в среднем у деревьев дуба, а наименьшие – у вяза (табл. 7.33). Для всех древесных пород характерны высокие коэффициенты вариации значений прироста стволов по диаметру, что обусловлено индивидуальными особенностями их развития, положения в пологе леса, а также конкурентными отношениями. Характер распределения деревьев различных пород по приросту в пределах анализируемой выборки значительно отличается от так называемого «нормального» (рис. 7.30), на что указывают высокие значения коэффициентов асимметрии и эксцесса. Этот факт может также свидетельствовать о неоднородности выборки и необходимости увеличения ее объема. С увеличением диаметра деревьев липы, а соответственно и площади их сечения, значения величины прироста постепенно увеличиваются, хотя достоверно на 95% уровне значимости это прослеживается только между деревьями с диаметром ствола до 15 см; для деревьев с большим диаметром связь не достоверна (рис. 7.31). Достоверное увеличение прироста отмечено с увеличением площади сечения ствола дерева.

Таблица 7.33

**Статистические показатели прироста ствола деревьев разных пород на пяти ППП за 5 лет**

Древесная порода	Значения статистических показателей									
	N	$M_x$	min	max	$S_x$	mx	V	p	A	E
Липа	560	0,86	0,03	3,34	0,53	0,02	62,0	2,62	0,99	1,66
Ель	64	1,27	0,06	3,82	0,74	0,09	58,1	7,26	0,75	1,14
Дуб	58	1,44	0,06	4,93	0,83	0,11	57,5	7,56	1,55	4,52
Вяз	59	0,83	0,06	2,86	0,65	0,08	78,3	10,20	1,21	1,00

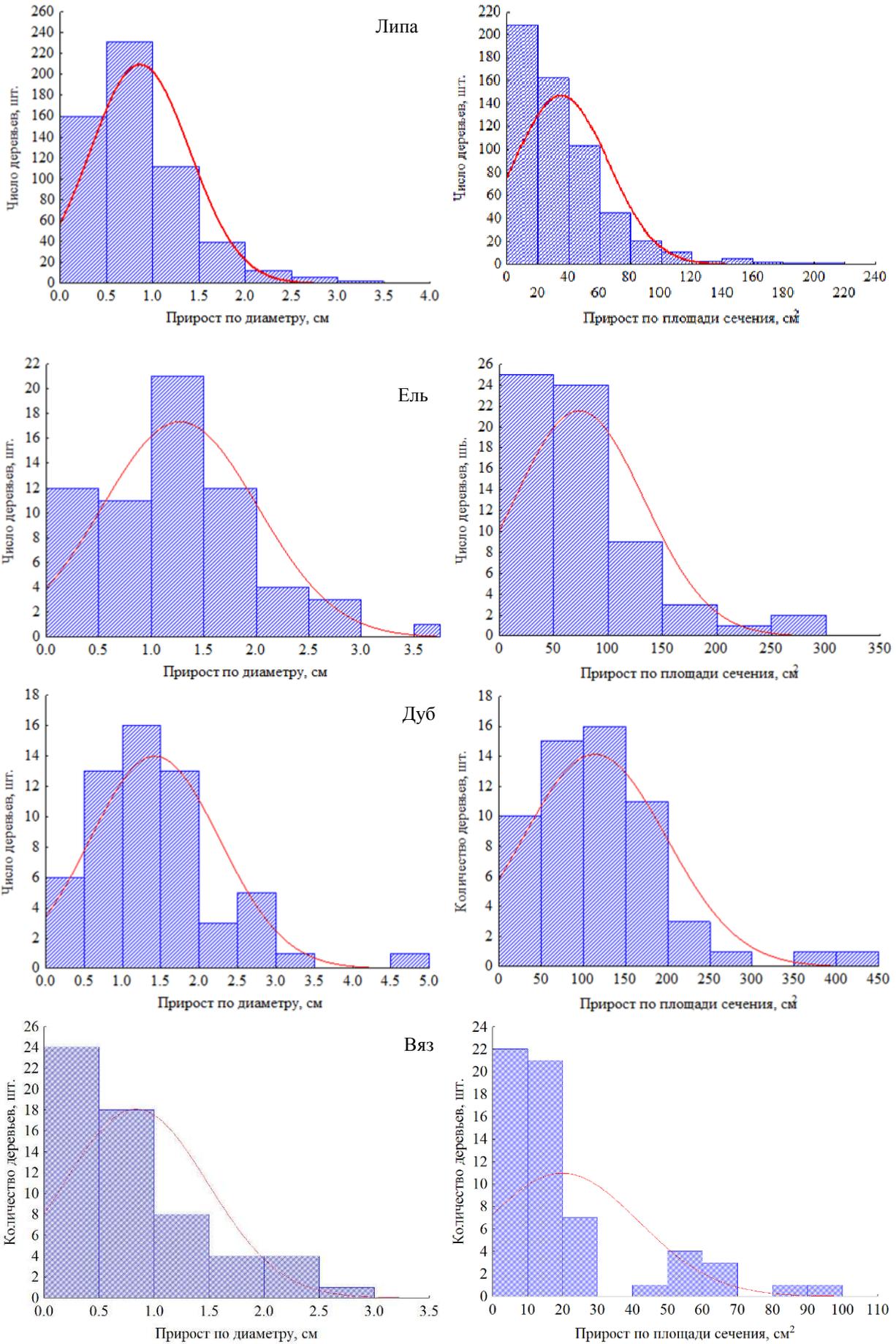
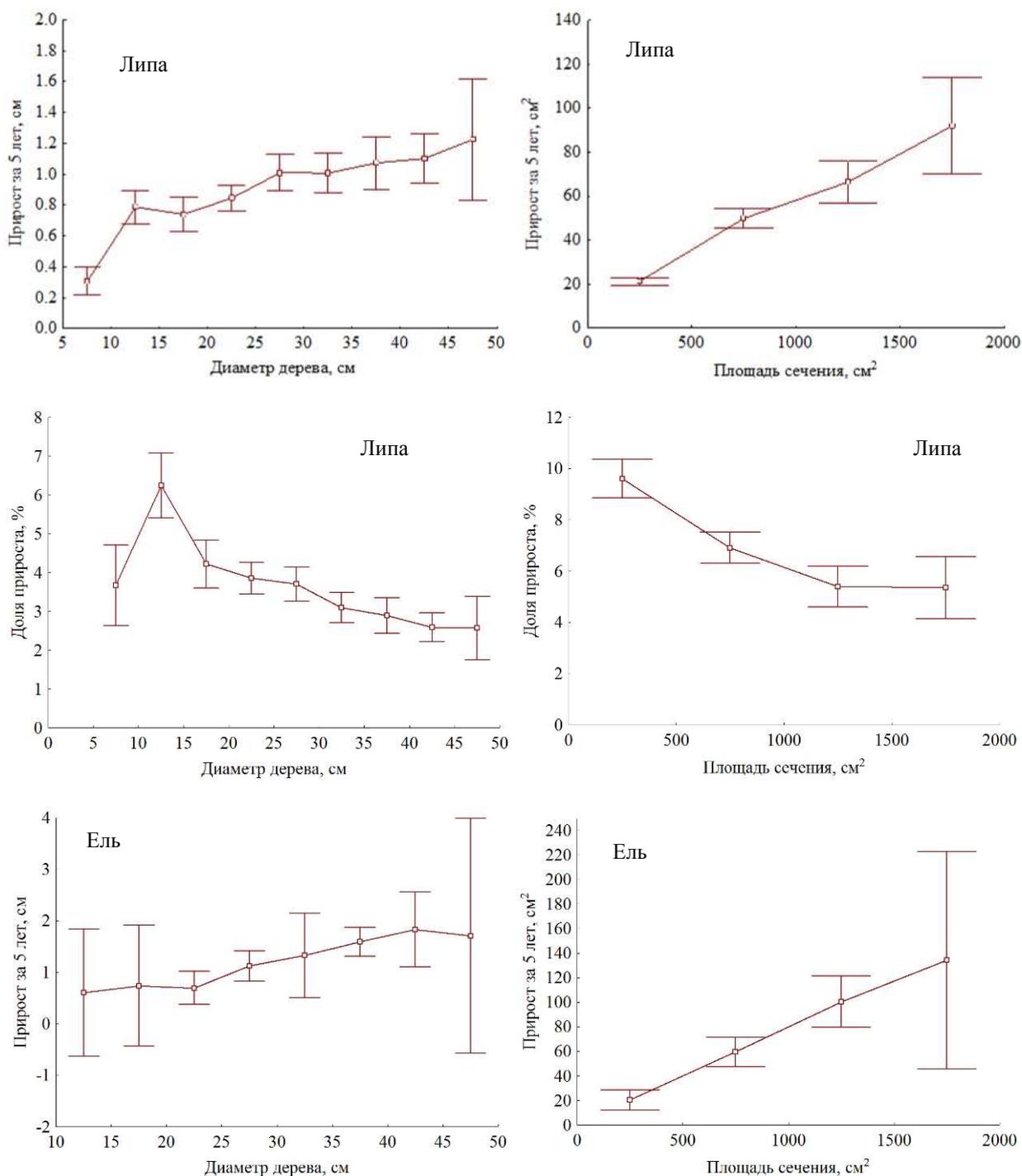
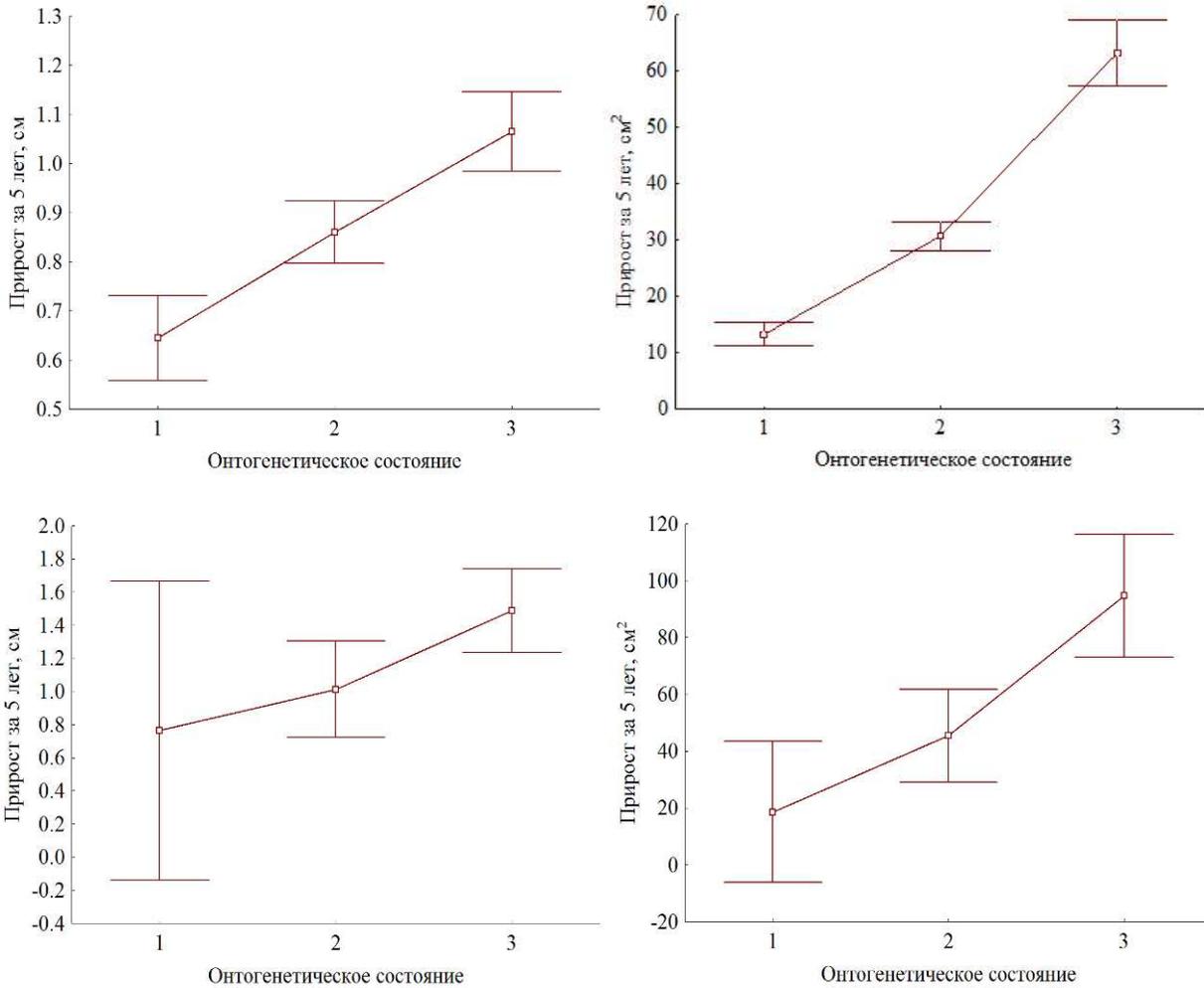


Рис. 7.30. Распределение деревьев липы, ели, дуба и вяза на ППП по их приросту за 5 лет



**Рис. 7.31. Влияние диаметра и площади сечения стволов липы и ели на величину их прироста.**

На величину прироста по диаметру и площади сечения ствола у липы и ели достоверное влияние оказывает также онтогенетическое состояние деревьев, отражающее степень их развития и положения в пологе леса. Наиболее высокие величины прироста отмечены у деревьев средневозрастного генеративного состояния ( $g_2$ ), которые, как правило, наиболее развиты и находящиеся в верхнем пологе. Деревья виргинильного состояния ( $v$ ), зачастую угнетенные и находящиеся в подчиненных ярусах древостоя, имеют самый низкий прирост по диаметру (рис. 7.32).



**Рис. 7.32. Влияние онтогенетического состояния деревьев липы (вверху) и ели на величину их прироста. Примечание: 1 – v, 2 – g<sub>1</sub>, 3 – g<sub>2</sub> (уровень значимости 95 %).**

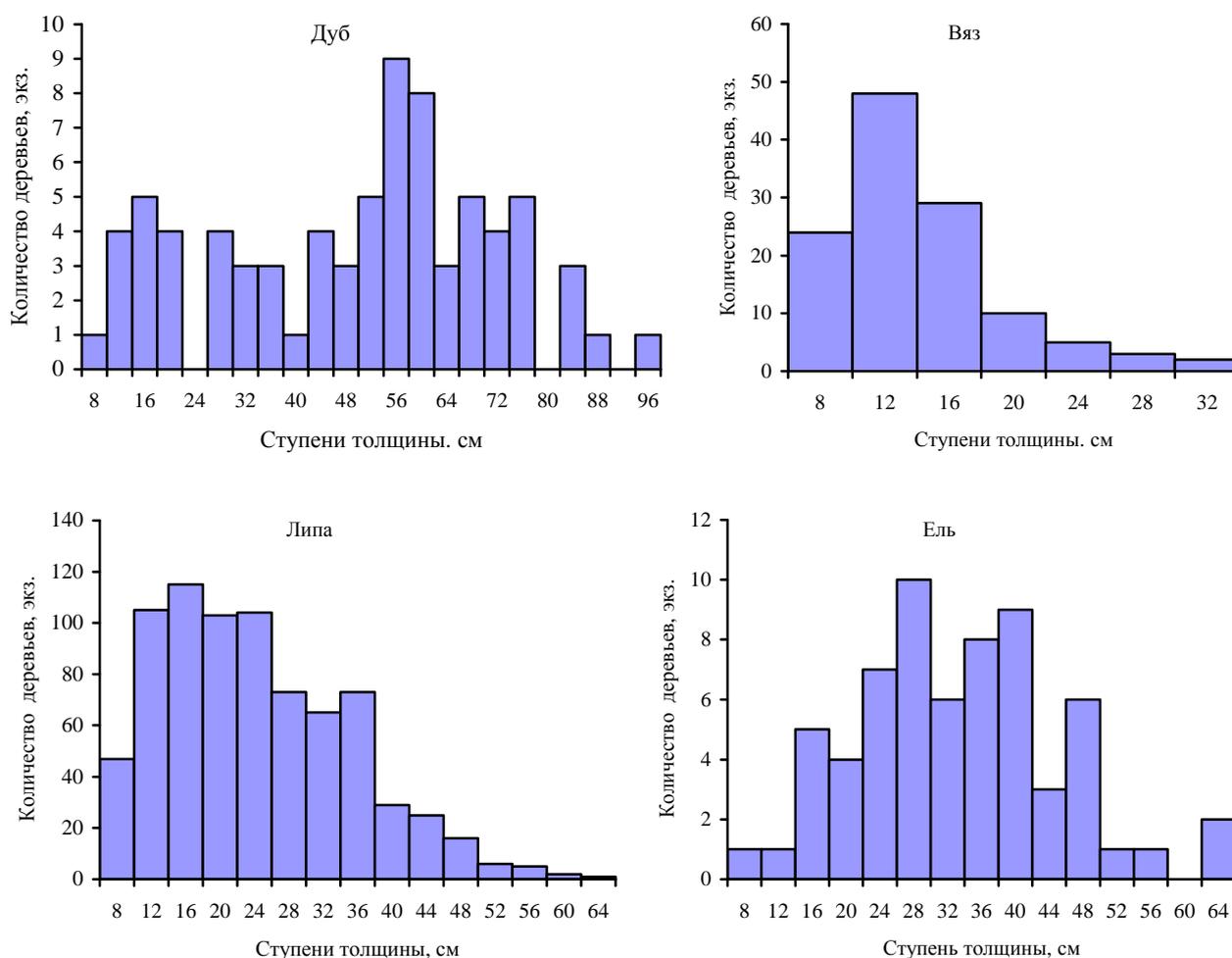
Наиболее значительных размеров по максимальному и среднему диаметру ствола достигают деревья дуба (табл. 7.34), что связано в определенной мере с их долголетием (в пойменных лесах заповедника возраст многих экземпляров превышает 200 лет). Максимальные и средние значения диаметров у деревьев ели и липы значительно ниже, т.к. их возраст достигает только 130-160 лет [1, 3]. Деревья вяза имеют самые низкие значения диаметра ствола и их возраст редко превышает 80 лет. В условиях поймы вяз часто повреждается голландской болезнью ильмовых и бактериальной водяжкой, что приводит к их ослаблению и гибели, а также образованию морозных трещин.

*Таблица 7.34*

**Статистические показатели диаметра ствола деревьев разных пород на шести ППП**

Древесная порода	Значения статистических показателей									
	N	M <sub>x</sub>	min	max	S <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	V	p	A	E
Липа	769	24,0	6,4	63,3	10,70	0,45	44,6	1,89	0,73	0,17
Ель	64	33,4	9,2	65,1	11,96	1,50	35,8	4,48	0,40	0,08
Дуб	76	50,1	9,2	98,0	21,83	2,87	43,6	5,72	-0,22	-0,80
Вяз	121	14,2	7,0	32,0	5,22	0,68	36,7	4,78	1,25	1,48

Анализ характера распределения деревьев по диаметру их ствола, отражающего структуру древостоя, показал, что у липы и вяза преобладают особи низких ступеней толщины. Это является свидетельством либо угнетенности их популяций (вяз), либо преобладания молодого поколения, постепенно пополняющего древостой (липа). У дуба спектр бимодальный с преобладанием деревьев высоких ступеней, что указывает на наличие нескольких их поколений. У деревьев ели распределение приближается к нормальному (рис. 7.33). Всем древесным породам свойственна большая вариабельность диаметра стволов, что характерно для естественных разновозрастных пойменных лесов.



**Рис. 7.33.** Распределение деревьев различных пород в пойменных фитоценозах по ступеням их толщины на основе сводных данных по шести пробным площадям.

**Выводы по разделу.** Максимальные и средние величины прироста отмечаются у деревьев дуба, а минимальные – у вяза. На величину прироста достоверное влияние оказывает онтогенетическое состояние деревьев, отражающее степень их развития и положения в пологе леса.

### 3. Особенности структуры фитоценозов на вновь заложённых пробных площадях.

В 2018 году в пойменных лесах заповедника было заложено две пробные площади, структура фитоценозов на которых имела свою специфику. Так, на ППП 21 рельеф участка в целом однородный, осложнен старицей, пересекающей ППП с севера на юг в виде дуги, входящей на территорию пробы с северной стороны и выходящей с юго-восточной. В ложбине старицы древостой не произрастает, за исключением одного дерева ольхи черной. В составе древостоя по числу стволов доминируют деревья липы (207 экз. или 71,9 % общего числа деревьев на ППП), за которыми со значительным отставанием следуют деревья вяза (55 экз., 19,1 %). Деревьев дуба на площади 0,5 га произрастает всего 14 экз. (4,9 %), что существенно ниже, чем на других ППП. В небольшом количестве присутствуют ель (9 экз.), береза (3 экз.), пихта (1 экз.) и ольха черная (1 экз.). Состав древостоя, состоящего из двух ярусов, по числу стволов выражается формулой 71Лп19В5Д3Е1Б, а по запасу – 67Лп22Д6Е3В1Б. Максимальные высоты деревьев достигают 32-34,5 м, а минимальные – 8 м (табл. 7.35).

Таблица 7.35

**Статистические показатели диаметра и высоты деревьев на ППП 21**

Порода	Значения показателей						
	N*	M <sub>x</sub>	min	max	S <sub>x</sub>	m <sub>x</sub>	V
Диаметр деревьев, см							
Липа 1 ярус	117	32,9	20,1	60,5	8,12	0,75	24,7
Липа 2 ярус	90	13,7	8,3	22,1	3,22	0,34	23,6
Дуб	14	56,3	26,3	88,5	20,13	5,38	35,7
Вяз 1 ярус	5	24,8	21,3	28,5	3,35	1,50	13,5
Вяз 2 ярус	50	13,6	8,6	23,6	3,34	0,47	24,5
Береза	3	34,1	12,9	45,8	18,41	10,63	54,0
Ель	9	37,0	19,4	50,1	10,69	3,56	28,9
Высота деревьев, м							
Липа 1 ярус	20	25,7	22,5	32,2	2,43	0,22	9,5
Липа 2 ярус	12	16,0	8,0	21,2	4,83	0,51	30,2
Дуб	8	25,4	19,9	34,5	5,23	1,40	20,6
Вяз 1 ярус	-	-	-	-	-	-	-
Вяз 2 ярус	12	12,8	6,5	18,9	4,99	0,71	39,1
Береза	-	-	-	-	-	-	-
Ель	4	27,1	23,2	31,2	3,62	1,21	13,4

**Примечание.** Здесь и далее: N – объем выборки, шт.; M<sub>x</sub> – среднее арифметическое значение показателя, min, max – минимальное и максимальное значения показателя в выборке, S<sub>x</sub> – среднее квадратическое отклонение, m<sub>x</sub> – ошибка среднего, V – коэффициент вариации.

Наибольших размеров в древостое достигают деревья дуба, которым существенно уступают деревья липы и ели. Деревья вяза на этой ППП достигают значительных размеров, что обусловило вхождение его в первый ярус древостоя. На ранее заложённых пробных площадях такое отмечалось крайне редко: вяз находился исключительно в подчиненных ярусах. Возраст деревьев дуба и вяза определить не удалось, так как они повреждены гнилями. Деревья дуба, вяза, березы и ольхи черной имеют исключительно семенное происхождение. Деревья

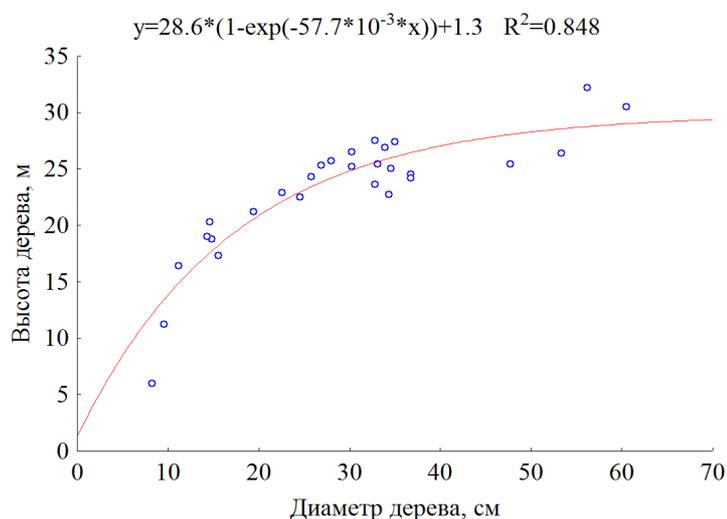
вья липы в основной массе также семенного происхождения, а количество вегетативных особей незначительное и наиболее велико нижнем ярусе (табл. 7.36).

Таблица 7.36

**Распределение деревьев на ППП 21 по ярусам и происхождению**

Порода	Количество деревьев по ярусам и происхождению, экз.				Сумма
	1 ярус		2 ярус		
	семенные	вегетативные	семенные	вегетативные	
Липа	107	10	68	22	207
Дуб	14				14
Вяз	5		50		55
Береза	3				3
Ольха черная	1				1

Установлено, что диаметр и высота деревьев липы на ППП довольно тесно связаны между собой. Эту связь хорошо описывает уравнение Вейбула  $Y=K \times (1 - \exp(-a \times 10^{-3} \times X))$ , определяющего 85% дисперсии показателя (рис. 7.34).



**Рис. 7.34. Характер связи между высотой и диаметром деревьев липы.**

Распределение деревьев по ступеням толщины у всех древесных пород типичное для пойменных древостоев [3, 6, 7], отражая основные особенности их роста (табл. 7.37). У липы распределение левостороннее с явным преобладанием мелких особей, у дуба же прерывистое, образованное деревьями разных поколений. Свежего сухостоя у дуба, вяза, ели и березы не обнаружено.

Распределение деревьев по баллам санитарного состояния достаточно типично для пойменных фитоценозов (табл. 7.38). Дуб имеет преимущественно третью категорию санитарного состояния, что обусловлено повреждением его морозными трещинами, а также поражением серно-желтым трутовиком и опенком. Деревья липы в древостое преимущественно первой и второй категории санитарного состояния. К основным повреждениям липы относятся

Распределение числа деревьев у разных пород по ступеням толщины

Ступень толщины, см	Количество деревьев разных пород, экз.					
	Липы		Дуба	Вяза	Ели	Березы
	живых	сухих				
8	11			5		
12	38			26		1
16	30			14		
20	19	1		6	1	
24	17			2		
28	21		2	2	2	
32	23	1	1		1	
36	26		1		1	
40	6					
44	9				2	2
48	2		1		1	
52	2		1		1	
56	2		2			
60	1		1			
64						
68						
72			1			
76			2			
80						
84			1			
88			1			
<b>Всего</b>	<b>207</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>3</b>

гнили, что обуславливает наличие сухих ветвей в кроне, имеет место также многовершинность ствола. Деревья вяза, также как и дуба, в основном имеют вторую и третью категорию санитарного состояния, что вызвано поражением его хронической формой голландской болезни ильмовых и бактериальной водянойкой.

Таблица 7.38

Распределение древесных пород по категориям их санитарного состояния

Категория санитарного состояния	Количество деревьев разных пород, экз.						
	Липа	Дуб	Вяз	Ель	Пихта	Ольха	Береза
1	121		2	5		1	1
2	52	4	21	4	1		
3	31	10	31				2
4	3		1				
5	1						
6	1						
<b>Всего</b>	<b>209</b>	<b>14</b>	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

В онтогенетическом спектре деревьев липы преобладают особи молодого и средневозрастного генеративного состояния, а у дуба – средневозрастного генеративного (табл. 7.39). Отсутствие у дуба и липы особей старого генеративного и сенильного состояния обусловлено особенностями их биологии и слабой устойчивостью к поражению грибами [5].

Таблица 7.39

**Распределение количества деревьев на ППП по их онтогенетическому состоянию**

Онтогенетическое состояние	Количество деревьев разных пород, экз.				
	Липа	Дуб	Вяз	Ель	Береза
v	40	-	15	-	-
g1	84	4	35	4	1
g2	81	8	5	5	-
g3	2	2	-	-	2
s	-	-	-	-	-
<b>Сумма</b>	<b>207</b>	<b>14</b>	<b>55</b>	<b>9</b>	<b>3</b>

Численность подроста, в состав которого на ППП входят липа, вяз, дуб и осина, очень низкая (табл. 7.40). Возобновление дуба представлено единичными экземплярами, причем особи высотой менее 0,5 м имеют нормальное жизненное состояние, а особи более 1,5 м – низкое, что является результатом слабой освещенности. Количество подроста липы не превышает 250 экз./га, что гораздо ниже, чем на других ППП в пойменных лесах заповедника.

Таблица 7.40

**Распределение подроста по группам высот и жизненному состоянию**

Порода	Количество подроста по группам высот и жизненному состоянию, экз.									Всего
	до 0,5 м			0,5-1,5			1,5 и более			
	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	
Липа	50	-	-	-	-	-	-	100	100	250
Вяз	150	100	-	-	-	-	-	150	50	450
Дуб	50	-	-	-	-	-	-	-	50	100
Осина	100	-	-	50	-	-	-	-	-	150

Подлесок, в отличие от подроста, имеет значительную густоту (12450 шт./га) и представлен преимущественно особями черемухи обыкновенной, труднопроходимыми зарослями которой занята основная часть ППП (табл. 7.41). Лещина представлена в основном кустами, поэтому в таблице указывается фактическое и количество.

Таблица 7.41

**Распределение подлеска по группам высот и жизненному состоянию**

Порода	Количество подлеска по группам высот и жизненному состоянию, экз.									Всего
	до 0,5 м			0,5-1,5			1,5 и более			
	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	нормальное	пониженное	низкое	
Черемуха	800	1250	-	2650	4950	150	200	800	500	11300
Лещина	50	-	-	-	-	-	150	-	-	200

Следующей ППП присвоен порядковый номер 22. Древостой на ней представляет собой сериальное сообщество, возникшее в ходе демулационной сукцессии на месте бывшей стоянки техники, организованной при строительстве железнодорожного моста через реку Большая Кокшага около 45-50 лет назад. В настоящее время здесь сформировался разновозрастный древостой с господством в составе осины и липы, а также единичным участием вяза, ду-

ба, березы и черемухи. Подробная таксационная характеристика древостоя приведена в приложении. Осина и береза, как одни из наиболее быстрорастущих древесных пород, имеют, по сравнению с другими породами, наибольшие размеры: средняя высота осины составляет 24,1 м, а диаметр – 19,8 см, у березы – соответственно 22,5 м и 22,5 см. Им несколько уступает дуб, а деревья вяза имеют наименьшую высоту. Густота древостоя достигает 2540 экз./га, из которых на долю липы и осины приходится 69 и 25 % соответственно. Абсолютная полнота составляет 39,0 м<sup>2</sup>/га, а относительная – 1,22. Все древесные породы растут по первому классу бонитета, лишь вяз – по второму. Запас древостоя составляет 354 м<sup>3</sup>/га, а общая фитомасса, рассчитанная по методике Ю.П. Демакова [2, 3], – 240,8 т/га, что немногим ниже, чем на ППП-21, возраст его на которой гораздо выше (разница по запасу между ППП 21 и 22 составляет 39 м<sup>3</sup>/га, а по фитомассе – 13,3 т/га). Это наводит на мысль о возможности создания в условиях поймы лесных плантаций [11], на которых запас и фитомасса древостоя могут достигнуть значительных величин уже в возрасте 40 лет.

#### **Выводы по разделу.**

1. Древостой на ППП-21 является типичным для условий поймы среднего течения р. Б. Кокшага: по числу стволов и по запасу в нем лидирует липа, имеющая преимущественно вегетативное происхождение; дуб и вяз имеют семенное происхождение. Диаметр и высота деревьев липы достаточно тесно связаны между собой ( $R^2=0,85$ ). Онтогенетический спектр у нее, а также у вяза центрированный с максимумом, приходящимся на особи молодого генеративного состояния; у дуба максимум приходится на особи средневозрастного генеративного состояния. Естественное возобновление всех древесных пород оценивается как неудовлетворительное, а подлесок, представленный в основном черемухой и лещиной, достигает значительной густоты (11500 шт./га).

2. На ППП-22 древостой одновозрастный, в котором господствуют осина и липа, представляющий собой сериальное сообщество, возникшее в ходе демулационной сукцессии. Размер деревьев осины и березы выше, чем у других пород. Наименьшую высоту имеют деревья вяза. Густота древостоя достигает 2540 экз./га, из которых на долю липы и осины приходится 69 и 25 % соответственно. Все древесные породы растут по первому классу бонитета, а вяз – по второму. Запас древостоя составляет 354 м<sup>3</sup>/га, а общая фитомасса – 240,8 т/га.

**Заключение.** Таким образом, в заповеднике в настоящее время действует сеть из семи ППП, заложенных в различных пойменных фитоценозах: ППП-1, 2 и 3 заложены в 1995 году, ППП-15 – в 2011, ППП-20 – в 2013, а ППП-21 и 22 – в 2018 году. Общее количество промаркированных деревьев липы составляет 769 экз., ели – 64 экз., дуба – 76 экз., вяза – 121 экз. Количество деревьев, у которых определены значения прироста за пятилетие, составляет по липе 560 экз., ели – 64 экз., дуба – 58 экз., вяза – 59 экз.

*Библиографический список*

1. Демаков, Ю.П. Закономерности роста деревьев ели в пойме реки Большой и Малой Кокшаги / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 4. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2009. – С. 68-123.
2. Демаков, Ю. П. Использование аллометрических зависимостей для оценки фитомассы различных фракций деревьев и моделирования их динамики / Ю.П. Демаков, А.С. Пуряев, В.Л. Черных, Л.В. Черных // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 2 (26). – С. 19-36.
3. Демаков Ю.П. Структура и закономерности развития лесов Республики Марий Эл: монография. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 432 с.
4. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. Ч. 1.: метод. разработки для студ. биолог. спец. А.А. Чистякова, Л.Б. Заугольнова, И.В. Полтинкина и др.; под ред. О.В. Смирновой. – М.: МГПИ им. Ленина, 1989. – 102 с.
5. Журавлева, Г.А. Липняки Среднего Поволжья: ресурсная и санитарная оценка / Г.А. Журавлева, И.А. Алексеев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 171 с.
6. Исаев, А.В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага»): Монография / А.В. Исаев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 240 с.
7. Исаев А.В. Развитие фитоценозов в пойме среднего течения реки Большая Кокшага / А.В. Исаев, Ю.П. Демаков // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – С. 311-339.
8. Лосицкий, К.Б. Восстановление дубрав / К.Б. Лосицкий. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 359 с.
9. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки.
10. «О Правилах санитарной безопасности в лесах» Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 года, № 607.
11. Экономические основы и опыт плантационного лесовыращивания в Среднем Поволжье / Ю.П. Демаков, Т.В. Нуреева, А.С. Пуряев, В.Г. Краснов // Сибирский лесной журнал. – 2018. – № 2. – С. 3-14.

## 8. Фауна и животное население

### 8.1. Видовой состав фауны

#### 8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника

##### 8.1.1.1. Млекопитающие

В 2018 году новых видов млекопитающих не обнаружено.

##### 8.1.1.2. Птицы

В 2018 году новых видов птиц не обнаружено.

##### 8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся

В 2018 году новых видов земноводных и пресмыкающихся не обнаружено.

##### 8.1.1.4. Рыбы

В 2018 году новых видов рыб не обнаружено.

##### 8.1.1.5. Беспозвоночные

В 2018 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 охвачено 302 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 2019 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	43	2,8477	0,69	1,9649	42	151
Кабан	21,5	36	2,3841	0,78	1,8596	40	151
Волк	21,5	7	0,2318	0,12	0,0278	1	302
Рысь	21,5	2	0,0662	0,31	0,0205	1	302
Лисица	21,5	6	0,3974	0,29	0,1152	3	151
Куница	21,5	36	2,3841	0,5	1,1921	26	151
Хорь	21,5	4	0,2649	0,78	0,2066	5	151
Горностай	21,5	1	0,0662	1,3	0,0861	2	151
Белка	21,5	11	0,7285	4,50	3,2781	71	151
Заяц-беляк	21,5	82	5,4305	1,16	6,2993	135	151

Комментируя результаты учета, следует вновь отметить наличие следов волка и рыси, которые не попадали в учёты до 2017 года в течение нескольких лет. Стабильно низка численность кабанов, в общем количестве в 6 голов, постоянно держащихся в трех разных урочищах. Во время учёта в конце января - начале февраля был отмечен проход трёх семейных групп кабанов, постоянно обитающих в сопредельных охотничьих хозяйствах, через южную часть заповедника, что дало завышенные данные при обработке учёта.

## 8.2.2. Численность птиц

### 8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц

В зимний период учёты проводились в январе-марте 2019 года, одновременно с проведением ЗМУ. Всего было пройдено по маршрутам 302 км. Учтены следующие виды: глухарь и рябчик. Встречи были единичны из-за шумности прохождения маршрута (тихая погода, жестковатый снег). Встреч тетерева, как и в период с 2015 по 2018 года, не отмечено, хотя во время весеннего токования они 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 год, т.е. с определением площади учетной ленты и среднего расстояния обнаружения птицы. По результатам учетов можно сказать о низкой численности тетерева обыкновенного (табл. 8.2). Численность глухаря и рябчика близка к реальной.

Таблица 8.2

Численность тетеревиных птиц в зимний период 2019 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	302	3	3	0,110	0,0366	0,0730	22,046	0,1361	37
Рябчик	302	4	5	0,039	0,00975	0,0195	6,0645	8,244	165
Тетерев	302	0	0	-	-	-	-	-	-

## 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 2018 года исследования проводились с 7 мая по 24 мая в период прохождения учебной полевой практики студентов 2 курса Института естественных наук и фармации МарГУ.

Маршрут № 1 (п. Шушеры – 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: 8 мая, 10 мая, 15 мая, 17 мая, 20 мая. Маршрут проходил по лесной дороге от п. Шушеры в сторону западной границы заповедника. Протяженность однократного маршрута составила 3,5 км. Суммарная протяженность пройденных маршрутов – 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 В.И. Дробота.

**Результаты исследований.** За период наблюдений на маршруте №1 был зарегистрирован 21 вид птиц из 6 отрядов, 13 семейств. Материалы по четырем видам: Чирок-трескунок *Anas querquedula*, Кряква *Anas platyrhynchos*, Рябчик *Tetrastes bonasia* и Глухарь *Tetrao urogallus* не оценивались, поскольку применяемая методика учета не соответствовала указанным видам. По прочим видам результаты учетов представлены в табл. 8.3. Примечателен факт наличия на маршруте Черныша *Tringa ochropus* (Отряд Charadriiformes – Ржанкообразные, Семейство Scolopacidae – Бекасовые). Последние несколько лет этот вид встречался на данном маршруте не регулярно, за период наблюдений в 2018 г. был отмечен единожды 15 мая. Наиболее разнообразна фауна отряда Воробьинообразные *Passeriformes* – 7 семейств, 13 видов. Остальные отряды представлены единичными видами. В целом видовой состав орнитоценоза остается стабильным на протяжении всех лет наблюдений. Тем не менее, следует отметить отсутствие в сезон 2018 г. таких видов как Синица длиннохвостая, Славка черноголовая, Поползень обыкновенный, Гаичка буроголовая, Пеночка зеленая. Из прочих отрядов, по сравнению с предыдущим годом, не было Вяхиря (Отряд Columbiformes – Голубеобразные). На протяжении уже нескольких лет на маршруте не встречается коршун черный.

По количественным показателям, как и в прежние годы, доминировали воробьиные птицы: Зяблик *Fringilla coelebs* (140,0 ос./км<sup>2</sup>). На втором месте в этом сезоне была Мухоловка-пеструшка *Ficedula hypoleuca* (96,9 ос./км<sup>2</sup>). Традиционно высокая плотность населения у Пеночки-веснички *Phylloscopus trochilus* (60,0 ос./км<sup>2</sup>), Пеночки-теньковки *Phylloscopus collybita* (66,7 ос./км<sup>2</sup>). Так же следует отметить высокую численность Зарянки *Erithacus rubecula* (20,0 ос./км<sup>2</sup>), Дерябы *Turdus viscivorus* (28,9 ос./км<sup>2</sup>). По сравнению с предыдущим сезоном, плотность населения большинства видов птиц ощутимо не

изменилась. Суммарная плотность населения птиц на маршруте № 1 составила 579,7 ос./км<sup>2</sup>. Это несколько выше результатов наблюдений 2017 года (498,1 ос./км<sup>2</sup>).

Таблица 8.3

**Видовой состав и плотность населения птиц (ос./км<sup>2</sup>) на маршруте № 1 в 2018 году**

№ п/п	Виды	08.05.	10.05.	15.05.	17.05.	20.05.	Мах за сезон
1.	Черныш <i>Tring aochropus</i> Linnaeus, 1758	0	0	6,7	0	0	6,7
2.	Бекас <i>Gallinag ogallinago</i> Linnaeus, 1758	6,7	6,7	10	16,7	0	16,7
3.	Рябчик <i>Tetrastes bonasia</i> (Linnaeus, 1758)	3,3	3,3	0	3,3	0	3,3
4.	Глухарь <i>Tetrao urogallus</i> Linnaeus, 1758	6,7	0	0	607	0	6,7
5.	Вяхирь <i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	0	0
6.	Кукушка обыкновенная <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	16,2	8,9	2,7	3,5	2,7	16,2
7.	Дятел пестрый <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	4,4	1,1	1,8	1,1	0	4,4
8.	Конек лесной <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	20	13,3	0	20
9.	Синица длиннохвостая <i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
10.	Ворон <i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	13,3	13,3
11.	Завирушка лесная <i>Prunella modularis</i> (Linnaeus, 1758)	0	2,2	6,7	33,3	13,3	33,3
12.	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	60,0	40,0	13,3	46,7	46,7	60,0
13.	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	27,3	53,3	13,3	66,7	26,7	66,7
14.	Пеночка-трещотка <i>Phylloscopus sibilatrix</i> (Bechstein, 1793)	6,7	0	13,3	0	0	13,3
15.	Пеночка зеленая <i>Phylloscopus trochiloides</i> (Sundevall, 1837)	0	0	0	0	0	0
16.	Славка черноголовая <i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
17.	Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	96,9	26,7	93,3	86,7	40,0	96,9
18.	Дрозд певчий <i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831	13,3	11,1	2,2	13,3	0	13,3
19.	Деряба <i>Turdus viscivorus</i> Linnaeus, 1758	28,9	0	2,2	28,9	2,2	28,9
20.	Зарянка <i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	20,0	0	6,7	0	0	20,0
21.	Поползень обыкновенный <i>Sitta europaea</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	0	0	0
22.	Гаичка буроголовая <i>Parus montanus</i> Baldenstein, 1827	0	0	0	0	0	0
23.	Синица большая <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	13,3	20,0	13,3	0	6,7	20,0
24.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	140,0	20,0	80,0	46,7	13,3	140,0
25.	Снегирь обыкновенный <i>Pyrrhula pyrrhula</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	10,0	0	0	10,0
<b>Итого</b>		<b>433,7</b>	<b>190,0</b>	<b>295,5</b>	<b>356,9</b>	<b>164,9</b>	<b>579,7</b>

### 8.3.2. Орнитофауна заповедника в период предзимья

**Цель работы:** описать орнитофауну заповедника большая Кокшага в период предзимья.

**Задачи:** описать видовой состав птиц, и узнать закономерность распределения видов птиц по основным биотопам.

**Методика:** Орнитологические учеты выполняли маршрутным методом без ограничения полосы обнаружения с расчетом плотности населения по средним дальностям обнаружения птиц (Равкин, 1967). 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:  $N \text{ вида} = (n1 \times 40) + (n2 \times 10) + (n3 \times 3) + n4 / L$ , 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 110,7 км. Обследованы местообитания: сосняк, приручьевые сообщества, пойменные сообщества реки Большая Кокшага, смешанный лес.

1. Сосняк. В подросте одиночно встречалась ель европейская. Подлесок плохо развит из-за обильного хвойного опада, редко встречался можжевельник обыкновенный, ракитник русский, крушина ломкая, рябина обыкновенная. Зеленомошно-беломошный с брусникой и черникой. Пройдено 29,7 км.

2. Приручьевые сообщества. Пойменный черноольшаник и приручьевой ельник. Черноольшаник с примесью осины, берёзы бородавчатой, вяза, липы мелколистной. В подлеске встречались крушина ломкая, рябина обыкновенная, калина красная, черёмуха птичья. Видовое разнообразие трав определялось преимущественно по ветоши. Чаще всего встречались крапива двудомная, таволга вязолистная. Ельник с примесью осины, берёзы бородавчатой и единичной пихты. Первый ярус был представлен елью европейской и березой бородавчатой. В подросте доминировала ель европейская. В подлеске встречались крушина и рябина. Пройдено 21,4 км.

3. Пойменное сообщество реки Большая Кокшага. Дубрава с примесью ели, осины, липы, ольхи. В подросте встречались липа, дуб, вяз. В подлеске черёмуха, шиповник, малина, крушина. Травяно - кустарничковый ярус: ветошь, предположительно таволга, крапива, щитовник. Пройдено 31,2 км.

4. Смешанный лес. Смешанный лес, состоящий, преимущественно, из ели европейской, березы бородавчатой, осины, липы мелколиственной, ольхи. В подросте липа мелколиственная, дуб черешчатый, вяз. В подлеске черёмуха птичья, шиповник, малина лесная, Крушина ломкая, лещина обыкновенная. Травяно-кустарничковый ярус: ветошь, предположительно таволга, крапива, щитовник и кочедыжник. Встречаются поляны. Пройдено 28,4 км.

**Результаты и их обсуждение.** Всего было встречено 30 видов птиц:

Отряд Гусеобразные, Семейство Гусиные

1. Серый гусь *Anser anser*

Семейство Утиные

2. Кряква *Anas platyrhynchos*

Отряд Соколообразные, Семейство Ястребиные

3 Тетеревятник *Accipiter gentilis*

Отряд Куриные, Семейство Тетеревиные

4. Глухарь *Tetrao urogallus*

5. Рябчик *Bonasia bonasia*

Отряд СOVOобразные, Семейство Совиные

6. Серая неясыть *Strix aiuco*

Отряд Дятлообразные, Семейство Дятлы

7. Трехпалый дятел *Picoides tridactylus*

8. Желна *Dryocopus martius*

9. Большой пёстрый дятел *Dendrocopos major*

10. Малый пестрый дятел *Dendrocopos minor*

11. Белоспинный *Dendrocopos leucotos*

Отряд Воробьинообразные, Семейство Врановые

12. Сойка *Garrulus glandarius*

13. Кедровка *Nicifraga caryocatactes*

14. Сорока *Pica pica*

15. Серая ворона *Corvus cornix*

16. Ворон *Corvus corax*

Семейство Свиристелевые

17. Свиристель *Bombycilla garrulus*

Семейство Корольковые

18. Желтоголовый королек *Regulus regulus*

Семейство Длиннохвостые синицы

19. Длиннохвостая синица *Aegithalos caudatus*

Семейство Синицевые

20. Пухляк *Poecile montanus*

21. Черноголовые гаички *Poecile palustris*

22. Хохлатая синица *Parus cristatus*

23. Московка *Parus ater*

24. Лазоревка *Parus caeruleus*

25. Большая синица *Parus major*

Семейство Поползневые

26. Поползень *Sitta europaea*

Семейство Пищуховые

27. Пищуха *Certhia familiaris*

Семейство Вьюрковые

28. Чиж *Carduelis spinus*

29. Четка *Acanthis flammea*

30. Снегирь *Pyrrhula pyrrhula*

Результаты учетов, представленные в табл. 8.4, показывают, что наибольшее количество видов отмечено в пойменной дубраве, а наименьшее в сосняках. В смешанных лесах и при-

ручьевых сообществах оно примерно одинаковое. Наибольшая плотность населения птиц характерна для смешанных лесов и приручьевых сообществ, а наименьшая – в сосняках. В пойменной дубраве она почти вдвое меньше, нежели в смешанных лесах.

Таблица.8.4

Плотность населения птиц в основных биотопах (особей/км<sup>2</sup>)

Вид	Сосняк	Пойменная дубрава	Смешанный лес	Приручьевые
Серый гусь	0,1	0	0,1	0
Кряква	0	0,5	0	0
Тетеревятник	0	0,03	0	0
Глухарь	0	1,3	0	0
Рябчик	0	16,9	18,6	24,6
Серая неясыть	0	0,03	0	0
Трёхпалый дятел	0	1,6	0	0
Желна	0	5,6	6,1	0
Большой пестрый дятел	9,9	9,4	0	13,7
Малый пестрый дятел	0	0,3	0	0
Белоспинный дятел	0	1,3	0	0
Сойка	32,6	30,8	332,9	45,01
Кедровка	6,2	0	6,5	8,2
Сорока	1,4	0	0	0
Серая ворона	1,4	0	0	0
Ворон	1,9	1,8	0	0
Свиристель	0,0	0,0	0,0	8,5
Желтоголовый королёк	57,8	0	60,5	80,3
Длиннохвостая синица	47,9	0	50,1	66,6
Пухляк	275,3	262,1	288,4	383,0
Черноголовая гаичка	0	6,4	0	0
Хохлатая синица	3,0	0	0	4,2
Московка	0	0	7,5	0
Лазоревка	9,4	9,1	0	0
Большая синица	15,4	14,7	16,1	21,4
Поползень	50,3	47,9	52,7	69,9
Пищуха	17,5	16,7	0	24,4
чиж-чечетка	136,4	129,9	142,9	189,8
Снегирь	44,5	42,3	46,6	61,9
<b>Суммарная плотность</b>	<b>711,0</b>	<b>598,7</b>	<b>1029,0</b>	<b>1010,5</b>
<b>Число видов</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	<b>14</b>

Наибольшая плотность населения во всех биотопах имеет пухляк. Серый гусь (летающий), кряква, тетеревятник, глухарь и серая неясыть встречены единично. Рябчик обычен везде, кроме сосняков. Среди дятлов доминирует по плотности населения и встречаемости большой пестрый, из врановых наиболее многочисленна сойка, особенно в смешанных лесах. Сорока и серая ворона отмечены в сосняках близ деревень. Стайку свиристелей отметили в приручьевых сообществах. Длиннохвостая синица и королёк обычны везде, кроме пойменной дубравы, но в ней зарегистрированы черноголовые гаички. Хохлатая синица в небольших количествах отмечена в сосняках и приручьевых биотопах, а московка – только в смешанном лесу. Большая синица, снегирь и поползень обычны везде. Пищуха не встречена в смешанных лесах, а смешанные стайки чижей и чечеток часто встречали во всех угодьях.

**Библиографический список**

Равкин Ю.С. 1967. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. С. 66 – 75.

### 8.3.4. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья в заповеднике

Цель работы заключается в изучении структуры населения мелких млекопитающих в центральной части заповедника «Большая Кокшага». Для этого мы определили и сравнили видовой состав и численность мелких млекопитающих в основных биотопах заповедника.

**Методика и материалы.** Материал собран с 30 октября по 5 ноября 2018 года. Учеты производили с помощью ловчих цилиндров. В каждом биотопе на расстоянии 10 – 15 м друг от друга устанавливали по 5 цилиндров изготовленных из 5-и литровых пластиковых бутылок обрезанных в месте сужения. Цилиндры закапывали вровень с поверхностью земли под естественные направляющие (упавшие деревья) и наполняли водой на 1/3 объема. Что препятствовало выпрыгиванию зверьков из ловушек. Проверяли цилиндры каждый день, а пойманных зверьков подвергали стандартной териологической обработке.

Ловушки были установлены в четырех биотопах:

1. Черноольшаник (пойма Большой Кокшаги, правый берег) – кв. 63 севернее железной дороги. В верхнем ярусе растет в основном черная ольха, а также осина, береза и дуб, в подросте – дуб, редко ель, в подлеске – лещина, малина, живом напочвенном покрове – таволга и крапива. Подстилка из листьев ольхи и дуба.

2. Дубрава (пойма Большой Кокшаги, правый берег) – кв. 63 южнее железной дороги. В верхнем ярусе преобладает дуб, но встречаются также липа, ольха и вяз. Подрост состоит из рябины и ивы, подлесок – малины, калины, лещины, ивы, черемухи, живой напочвенный покров – крапивы и таволги. Подстилка – дубовые листья.

3. Ельник-зеленомошник. В верхнем ярусе в основном ель, но встречается также береза и сосна. Подлесок – крушина, бересклет бородавчатый, в подросте иногда встречается дуб. Подстилка состоит из мха.

4. Сосняк-зеленомошник. В верхнем ярусе обычна сосна, иногда встречаются ель и береза. Подлесок состоит из можжевельника, крушины, ракитника русского. Подрост – ель и береза.

**Результаты и их обсуждение.** Всего отработано 120 цилиндро-суток по 30 в каждом биотопе. Поймано 32 особи 7 видов. В основном это лесные полевки – рыжая (*Clethrionomys glareolus*) и красная (*Cl. rutilus*), мыши – желтогорлая (*Apodemus flavicollis*) и малая лесная (*Ap. uralensis*), бурозубки – обыкновенная (*Sorex araneus*), средняя (*S. caecutiens*) и малая (*S. minutus*). Результаты учетов представлены в табл. 8.5.

Наиболее высокую численность, как это видно из таблицы, имеет рыжая полевка (49 особей на 100 цилиндро-суток), а наименьшую – красная полевка (3,6 особей на 100 цилиндро-суток), пойманная единично, и малая бурозубка. У остальных видов численность примерно одинакова.

**Численность млекопитающих в различных биотопах (особей на 100 цилиндро-суток)**

Виды	Дубрава	Черноольшаник	Сосняк	Ельник	Численность вида во всех биотопах
Средняя бурозубка	0	0	2,8	13,3	16,1
Обыкновенная бурозубка	0	3,6	2,8	6,7	13,1
Малая бурозубка	0	0	0	6,7	6,7
Рыжая полевка	13,3	35,7	0	0	49,0
Красная полевка	0	3,6	0	0	3,6
Желтогорлая мышь	13,3	0	0	0	13,3
Малая лесная мышь	0	7,1	0	3,3	10,4
Численность всех видов в биотопе	26,6	50,0	5,6	30,0	112,2
Число видов	2	4	2	4	7
Число цилиндро-суток	35	35	35	35	140

Средняя бурозубка была поймана в ельнике (13,3 особей на 100 цилиндро-суток), в сосняке единичная поимка (2,8). Обыкновенная бурозубка была поймана в ельнике (6,7 особей на 100 цилиндро-суток) единично в сосняке и черноольшанике (2,8 и 3,6 особей на 100 цилиндро-суток соответственно). Малая была поймана только в ельнике (6,7 особей на 100 цилиндро-суток). Самый многочисленный вид – рыжая полевка – была поймана в 2 биотопах, причем численность в черноольшанике вдвое превышала численность в дубраве (35,7 и 13,3 особей на 100 цилиндро-суток соответственно). Так же была единичная поимка красной полевки в черноольшанике (3,6). Желтогорлая мышь была поймана только в дубраве (13,3 особей на 100 цилиндро-суток), а лесная мышь - в черноольшанике и единично в ельнике (7,1 и 3,3 соответственно).

В дубраве было поймано 26,6 особей на 100 цилиндро-суток 2 видов – рыжая полевка и желтогорлая мышь. Их численность в этом биотопе одинакова (13,3 особей на 100 цилиндро-суток). Самая высокая численность в черноольшанике – 50 особей на 100 цилиндро-суток. Поймано 4 вида: наиболее высока численность у рыжей полевки (35,7 особей на 100 цилиндро-суток), меньше – у лесной мыши (7,1), и единичные поимки обыкновенной бурозубки и красной полевки. Общая численность в сосняке 5,6 особей на 100 цилиндро-суток – самая низкая среди всех биотопах - единичные поимки 2 видов – средней и обыкновенной бурозубки. В ельнике была общая численность 30 особей на 100 цилиндро-суток. Зарегистрировано 4 вида. Наиболее высока численность у средней бурозубки (13,3 особей на 100 цилиндро-суток), меньше – у обыкновенной и малой бурозубок (оба вида по 6,7). И единичная поимка лесной мыши (3,3).

Итак, наибольшее видовое разнообразие отмечено в черноольшанике и в ельнике по 4 вида, наименьшее в сосняке и в дубраве – по 2. Наибольшая общая численность характерна для черноольшаника (50 особей на 100 цилиндро-суток). В ельнике и в дубраве этот показатель меньше (30 и 26,6 соответственно). Самая низкая общая численность в сосняке (5,6 особей на 100 цилиндро-суток).

## 9. Календарь природы

### 9.1. Феноклиматическая периодизация года

Календарь фенологической периодизации 2018 г. начинается с феноявлений, наступивших в периоде **“Мягкая” зима**, который начался с прошлого 2017 г. и закончился 16 января. За это время погода сильно менялась. Максимальные температуры достигали до +2°C (4 января), а 3 января среднесуточная температура была положительной +0,6°C. Вода в реке Б. Кокшага никак не могла полностью покрыться льдом. **“Глубокая” зима** с устойчивым переходом максимальных температур ниже -5°C в этом году наступила 17 января и продолжилась до 5 марта. За это время ночью с 25 на 26 февраля наблюдалась самая холодная ночная температура в году (-30,5°C). Самая холодная дневная температура (-13,5°C) и самая низкая среднесуточная температура (-21,8°C) были первого февраля. Первая барабанная дробь дятла (пойма п. Старожильск) была слышна 6.02. Первая песнь большой синицы (г. Йошкар-Ола) была отмечена также в этот день, а в п. Старожильск - 10.02. Первая капель и первые сосульки были отмечены 1.03.

Заключительный этап зимы – **“предвесенье”** – начался 6 марта с постоянным переходом максимальной температуры воздуха выше -5°C и закончился 29 марта. Предвесенняя погода простояла 24 дня. За это время произошли такие феноявления как первый пролет галок и грачей (10.03), начало опадения семян у ольхи черной (14.03), начало замора рыбы на озере Паленом (14.03), начало появления на реке полыньей, промоин и воды поверх льда (19.03), массовая «барабанная дробь» дятлов (21.03), появление первых проталин возле домов (23.03) и др.

**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 не очень длинная, началась 30 марта и продолжилась до 18 июня, всего 81 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 30 марта с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха выше 0°C и простоял до 1 апреля - всего 3 дня. За это время были замечены прилет первых птиц – зеленушек, зябликов (30 и 31.03) 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° С. «Пёстрая весна» в этом году пришла 2 апреля. В этот период прилетели основные виды птиц второй волны. Пёстрая весна в 2018 году простояла всего 28 дней, до 29 апреля.

Третий подпериод – **“полной” или “голой” весны** наступил 30 апреля и продолжался до 14 мая, простояв 15 дней. Для этого периода характерны подъем среднесуточной температу-

ры выше  $+5^{\circ}\text{C}$  и минимальных температур выше  $0^{\circ}\text{C}$ . 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 10 июня. Простояла «зелёная» весна 27 дней.

Заключительный этап весны – **“предлетье”** с переходом максимальных температур воздуха выше  $15^{\circ}\text{C}$  началась 11 июня и продолжилась до 18 июня, всего 8 дней.

**Лето** – сезон вегетации растительности и появления потомства у большинства животных - установилось всего на 75 дней. Период **“перволетья”**, наступил 19 июня, с устойчивым переходом минимальной температуры воздуха выше  $10^{\circ}\text{C}$  и продержался 11 дней, до 29 июня. Критерий наступления **“полного” лета** - переход минимальной температуры воздуха выше  $15^{\circ}\text{C}$  в 2018 году наблюдался с 30 июня по 3 июля. Максимальная среднесуточная температура ( $25,6^{\circ}\text{C}$ ) была 1 июля. Максимальная дневная температура наблюдалась тоже в эти дни ( $33,7^{\circ}\text{C}$ ). Этот период лета продержался 4 дня. Максимальная дневная температура в 2018 году составила  $35^{\circ}\text{C}$ , ночная –  $20^{\circ}\text{C}$ , среднесуточная –  $27,5^{\circ}\text{C}$ .

Последняя часть лета - **“предосень”** началась 4 июля и закончилась 2 сентября и продолжилась 60 дней. В это время переход минимальной температуры воздуха ниже  $15^{\circ}\text{C}$ . Этот сезон характеризуется массовым созреванием плодов дикорастущих растений, началом пожелтения листьев некоторых деревьев и кустарников и началом листопада многих деревьев.

**“Золотая” осень** по устойчивому переходу минимальной температуры воздуха ниже  $10^{\circ}\text{C}$  пришла 2 сентября и продолжилась до 25 сентября, всего 24 дня. В этот период были отмечены первые заморозки (ночью с 10 на 11.09). Раньше в этот период в массе появились основные грибы, но их в 2018 году практически не было. Только 5.09 массово появились осенние опята. **“Глубокая” осень** пришла 26 сентября и продолжилась 42 дня до 6 ноября. Критерием этого периода является устойчивый переход минимальной температуры воздуха ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ . В этот период был отмечен листопад многих деревьев. Выпал первый снег (27.10) и установился временный снеговой покров (28.10).

Период **“предзимья”** с устойчивым переходом максимальной температуры ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  наступила 7 ноября и продолжилась 13 дня, до 19 ноября. За это время все деревья остались без листьев. Из-за похолодания на реке появились первые забереги и поплыла шуга (11.11), на озерах 12.11 вода замерзла полностью.

**“Мягкая” зима** с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$  наступили 20 ноября и продержался до 17 декабря. За это время появились первые лыжники 24.11, а 27.11 первые катающиеся на снегоходах. На пролете отмечен последний орлан-белохвост (30.11). Были отмечены последние следы медведя на снегу (8.12).

**“Глубокая” зима** с устойчивым переходом максимальных температур ниже  $-5^{\circ}\text{C}$  наступила в этом году 18 декабря.

## Календарь фенологической периодизации 2018 года

Периоды года	Фенологические явления	Даты
ЗИМА: «Мягкая» Снежный покров, возможны проталины	Устойчивый переход макс. температуры ниже 0°C	С 24.11. 2017 г.
	Появление наста, который держит лыжника	1.01
	Появление луж на дороге после оттепели	4.01
	Первый солнечный и холодный день за зиму	12.01
	Река замерзла местами по всей ширине	12.01
	Самая холодная ночная температура за месяц (-28,6°C)	13.01
	Появление гало вокруг солнца	13.01
	Треск деревьев от мороза	13.01
	Первое пение большой синицы в городе Йошкар-Ола	16.01
	Переход максимальных температур ниже -5°C	17.01
	Река Б. Кокшага полностью замерзла	20.01
	Ветром вместе со снегом принесло песчаную пыль	28.01
	Самая низкая дневная температура за зиму (-13,5°C)	1.02
ЗИМА: «Глубокая» Снежный покров	Самая низкая среднесуточная температура за зиму (-21,8°C)	1.02
	Появление кочующего дрозда-рябинника	3.02
	Первая капель и сосульки	6.02
	Появление кочующих стай серых ворон	8.02
	Самцы глухарей ходят по снегу	8.02
	Начало пения большой синицы (п. Старожильск)	10.02
	Самая низкая температура за зиму (-30,5°C)	23 и 26.02
	Первый весенний свист поползня	2.03
	Начало прилета сизых чаек (р. Волга)	4.03
	Река Б. Кокшага полностью замерзла	20.01
	Ветром вместе со снегом принесло песчаную пыль	28.01
	Самая низкая дневная температура за зиму (-13,5°C)	1.02
	Самая низкая среднесуточная температура за зиму (-21,8°C)	1.02
ЗИМА: «Предвесенье» Снежный покров	Появление кочующего дрозда-рябинника	3.02
	Первая капель и сосульки	6.02
	Устойчивый переход макс. температуры выше -5°C	06.03
	Начало брачной песни у сойки	6.03
	Начало пролета галок и грачей	8.03
	Появление пролетных свистелей	13.03
	Начало опадания семян ольхи	14.03
	Начало гона у выдры	14.03
	Начало замора рыбы на оз. Паленом	14.03
	Появление промоин и полыней на р. Большая Кокшага	19.03
	Брачный крик мохноногих сычей	20.03
	Массовая барабанная дробь дятлов	21.03
	Массовый пролет галок	22.03
Конец замора рыбы на оз. Паленом	26.03	
Вытаивание южных склонов реки	27.03	
Южные скаты крыш освободились от снега	28.03	
Начало распускания сережек у вербы	29.03	
Конец гона у зайца	29.03	
ВЕСНА: «Снежная» Снежный покров с проталинами	Устойчивый переход макс. температуры выше 0° С	30.03
	Начало токования глухаря (зеленая зона близ п. Краснооктябрьский)	30.03
	Первая встреча зеленушки (3 особи)	30.03
	Первая встреча зяблика (самка)	31.03
	Первая встреча ястреба-перепелятника	31.03
ВЕСНА: «Пёстрая» «Пёстрый» снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше 5° С	2.04.
	Появление первых мух на южных стенах домов	2.04
	Появление первых луж на улице, по дороге	2.04
	Появление первых ручейков на улице	3.04
	Появление первых закраин на р. Большая Кокшага	3.04
	Первая встреча скворцов	3.04
	Прилет первых горихвосток-чернушек	3.04
	Начало прилета вяхиря	3.04
	Начало прилета коршуна	3.04
	Вытаивание южных склонов на реке	3.04
	Наст держит лыжника и мелких животных (утром)	3.04
	Первый крик серой цапли (п. Старожильск)	3.04
	Начало постройки гнезда серой вороной	3.04
	Первая песнь жаворонка (сев. часть п. Старожильск)	4.04
	Начало пролета ястребов-тетеревятников	4.04
	Наст держит человека	5.04
	Первая встреча цапель (3 шт.)	5.04
	Начало постройки гнезда сорокой	5.04
	Первая встреча трясогузок	5.04
	Первая встреча бабочек крапивниц	5.04

Вскрытие р. Шапинка у устья	5.04
Первая песнь зарянки	5.04
Обильное таяние снега в п. Старожильск	5.04
Первая встреча кряковых уток в п. Старожильск	5.04
Начало отлета свиристелей	5.04
Первая встреча овсянки обыкновенной	6.04
Первая песнь овсянки обыкновенной	6.04
Начало отлета чечеток	6.04
Брачные игры у дятла малого пестрого	6.04
Первая встреча чибисов (д. Тойкино)	6.04
Первая встреча чеглока (д. Тойкино)	6.04
Массовый прилет лебедей-кликунов на р. Волга (д. Мазикино)	6.04
Начало массового прилета зябликов	7.04
Начало пролета гусей	7.04
Начало пролета чибисов в безлесных районах	7.04
Начало прилета канюков (Сернурский тракт)	7.04
Первая встреча канюка (п. Старожильск)	8.04
Первая встреча орлана-белохвоста (оз. Паленое)	8.04
Начало сокодвижения березы (г. Йошкар-Ола)	8.04
Начало пролета чибисов в лесных районах (п. Старожильск)	9.04
Начало прилета утки кряквы (п. Старожильск)	9.04
Начало пения скворцов	9.04
Начало пения зяблика	9.04
Начало пения тростниковой овсянки	9.04
Начало прилета дрозда рябинника	9.04
Начало прилета дрозда певчего	9.04
Начало пролета зимняка	9.04
Начало прилета речной крачки (г. Йошкар-Ола)	9.04
Начало прилета сизой чайки (г. Йошкар-Ола)	9.04
Вскрытие р. Б. Кундыш	9.04
Начало прилета дрозда белобровика	10.04
Лед на реке взломало	10.04
Выставили первые улья	10.04
Начало прилета завирушки лесной	11.04
Начало прилета чирков (р. Чернушка)	11.04
Первая подвижка льда (р. Б. Кокшага)	11.04
Начало прилета журавлей	12.04
Проснулись первые муравьи	12.04
Везде появились приствольные круги	12.04
Начало прилета гоголей	13.04
Начало цветения вербы	13.04
Начало пролета лебедей-кликунов	13.04
Начало сокодвижения березы	14.04
Первая встреча бабочки лимонницы	14.04
Массовое появление бабочек весенниц	14.04
Начало пыления ольхи	15.04
Начало ледохода (при уровне 1 м 90 см)	15.04
Первая встреча кулика-черныша	15.04
Первая встреча бабочки дневного павлиньего глаза	15.04
Начало массового прилета зарянок	16.04
Начало прилета варакушки	16.04
Начало прилета пеночки-теньковки	16.04
Начало прилета пеночки веснички	16.04
Первая песнь пеночки-теньковки	16.04
Первая встреча вальдшнепа	16.04
Начало цветения мать и мачехи (п. Старожильск)	16.04
Начало пролета больших крохалей	16.04
Начало пролета полевых луней	16.04
Массовое появление комаров-звонцов	16.04
Начало прилета вьюрков	16.04
Конец ледохода (при уровне 230 см)	17.04
Начало пролета гуменника	17.04
Начало пролета белолобых гусей	17.04
Начало массового вылета зимующих бабочек и мух	17.04
Первая встреча ящерицы прыткой	17.04
Первая встреча ящерицы живородящей	17.04
Начало прилета дубоноса	17.04
Начало прилета каменки обыкновенной	17.04
Начало прилета ласточки деревенской (1 птица)	17.04
Начало прилета конька лесного	17.04
Первая песнь конька лесного	17.04
Начало цветения ивы козьей	17.04
Начало опадания семян сосны обыкновенной	17.04
Начало пыления лещины	17.04

	Начало появления водомерок и жуков вертячек	17.04
	Полный сход снега на открытых местах	17.04
	Начало пролета рогатых жаворонков	18.04
	Начало токования тетерева	18.04
	Первая встреча большого улита	19.04
	Начало ледохода на р. Ветлуга	19.04
	Пик половодья на р. Б. Кундыш	19.04
	Начало цветения медуницы	20.04
	Первая встреча бабочки многоцветницы L-белое	20.04
	Начало пролета чаек озерных (2 стаи)	20.04
	Начало «блеяния» бекаса (в пригороде)	20.04
	Начало прилета трясогузки малой желтоголовой	21.04
	Первая встреча бекаса (3 особи у осокового болота)	23.04
	Пик половодья на р. Большая Кокшага (при УВ – 430 см)	23.04
	Последний крупный снегопад (толщина снега около 10 см)	23.04
	Начало плодоношения пецицы коричнево-каштановой	24.04
	Последняя встреча чечетки	25.04
	Начало кукования кукушки	25.04
	Начало «блеяния» бекаса (п. Старожильск)	25.04
	Первая встреча больших улитов (в п. Старожильск)	27.04
	Начало икромета у травяных лягушек (п. Старожильск)	27.04
	Начало появления грибов саркосцифы ярко-красной	27.04
	Первый вылет шмелей	28.04
	Начало тяги вальдшнепа	28.04
	Начало строительства гнезда скворцами	28.04
	Появление первых грибов энтоломы весенней	29.04
	Первая встреча ужей	29.04
	Проклевывание почек у черемухи обыкновенной	29.04
	Проклевывание почек у жимолости лесной	29.04
	Появление молодых побегов пролесника многолетнего	29.04
	Появление молодых побегов бора развесистого	29.04
	Появление молодых побегов осоки опушенной	29.04
	Появление молодых побегов борца северного	29.04
	Появление молодых побегов подмаренника душистого	29.04
	Развертывание молодых листьев у будры площеvidной	29.04
	Развертывание молодых листьев у ветреницы лютичной	29.04
ВЕСНА: «Полная» «Голый» ландшафт без снега и зелени	Переход среднесуточной температуры выше 5°C	30.04
	Развертывание молодых листьев у купыря лесного	30.04
	Появление молодых побегов у чины весенней	30.04
	Первая встреча гадюки обыкновенной	30.04
	Начало цветения селезеночника очереднолистного	30.04
	Массовый пролет гусей белолобых (5 стай за 1 час)	30.04
	Первая песня пеночки-веснички	30.04
	Первая встреча мухоловки-пеструшки	30.04
	Первая песня мухоловки малой	30.04
	Массовый вылет шмелей	30.04
	Начало массового цветения осины ранораспускающейся	30.04
	Начало цветения вяза гладкого	30.04
	Появление первых грибов дрожжалки оранжевой	30.04
	Первая встреча коноплянки	1.05
	Начало цветения ветренички лютиковидной	1.05
	Начало цветения чистяка весеннего	2.05
	Появление молодых побегов вейника тростниковидного	2.05
	Проклевывание почек у ивы ломкой	2.05
	Проклевывание почек у черники	2.05
	Проклевывание почек у бересклета бородавчатого	2.05
	Первая песня пеночки трещотки	2.05
	Первая встреча горихвостки-лысушки	2.05
	Появление побегов калужницы болотной	3.05
	Появление листьев вейника наземного	3.05
	Массовое появление побегов крапивы двудомной	3.05
	Первая встреча луны полевого	3.05
	Первая встреча мухоловки серой	3.05
	Первая встреча луны болотного	3.05
	Первая весенняя гроза	3.05
	Первая песнь соловья	3.05
	Первый крик удода	3.05
	Начало опадания мужских сережек вербы и осины	3.05
	Появление первых бронзовок	3.05
Появление первых пауков доломедосов	3.05	
Первая встреча орла-могильника	3.05	
Появление первых строчков обыкновенных	3.05	
Появление первых комаров-кусак	3.05	
Первый укус клеща	4.05	

Встреча первого зимородка	4.05
Проклонулись почки у сирени	4.05
Начало массового цветения вяза гладкого	4.05
Начало массового цветения ивы пепельной	4.05
Проклонулись почки у малины	4.05
Первая встреча камышницы	4.05
Зацвели первые одуванчики (г. Йошкар-Олы)	4.05
Начало массового цветения ивы козьей	4.05
Начало появления первого майского жука	4.05
Начало икромета серой жабы	4.05
Начало цветения калужницы	5.05
Начало облиствления таволги вязолистной	5.05
Начало облиствления щучки дернистой	5.05
Начало облиствления ежи сборной	5.05
Начало распускания почек ольхи черной	5.05
Начало распускания стробил у лиственницы	5.05
Начало появления сморчка обыкновенного	5.05
Первая трель медведки	5.05
Начало прилета городских ласточек	6.05
Массовый прилет горихвосток-лысушек	6.05
Начало распускания почек калины обыкновенной	6.05
Начало облиствления смородины черной	6.05
Начало облиствления синюхи голубой	6.05
Начало цветения березы бородавчатой	7.05
Появились спороносные побеги хвоща полевого	7.05
Начало цветения гусяного лука	7.05
Начало цветения пушицы многоколосковой	7.05
Начало цветения будры плющевидной	7.05
Начало лета скакунов-межняков	7.05
Начало брачных игр у серых жаб	7.05
Массовое появление живородящих ящериц	7.05
Начало облиствления вай страусника	7.05
Начало пения серой славки	7.05
Начало вынашивания яиц озерной чайкой	7.05
Начало массового лета майского жука	7.05
Первый свист погоньша	7.05
Начало облиствления черемухи обыкновенной	8.05
Начало облиствления березы бородавчатой	8.05
Начало облиствления спиреи иволистной	8.05
Начало облиствления жимолости лесной	8.05
Начало облиствления малины обыкновенной	8.05
Начало облиствления рябины обыкновенной	8.05
Начало распускания почек вяза гладкого	8.05
Начало распускания почек крушины ломкой	8.05
Начало распускания почек яблони лесной	8.05
Начало распускания почек раkitника русского	8.05
Начало распускания почек свиды белой	8.05
Начало появления песчаной амфилии	8.05
Начало появления зеленушки малинницы	8.05
Начало появления ловчих ям муравьиного льва	8.05
Начало постройки гнезд городскими ласточками	8.05
Начало распускания почек лиственницы	8.05
Начало пыления лиственницы	8.05
Конец цветения пушицы влагилищной	8.05
Появление зеленых побегов у хвоща лугового	8.05
Начало облиствления золотарника обыкновенного	8.05
Начало цветения лютиков кашубского и золотистого	8.05
Начало цветения болотного мирта	8.05
Начало облиствления марьянник лугового	8.05
Начало цветения фиалки опушенной	8.05
Начало цветения кислицы обыкновенной	8.05
Начало цветения осоки пальчатой	8.05
Начало цветения осоки корневищной	8.05
Начало массового цветения ожики волосистой	8.05
Начало массового цветения медуницы неясной	8.05
Начало массового цветения копытня европейского	8.05
Начало массового цветения	8.05
Начало массового цветения	8.05
Начало пения славки-черноголовки	8.05
Начало облиствления ив в пойме	8.05
Начало массового появления жаброногов	8.05
Массовое появление ужей	8.05
Массовое появление прытких ящериц	8.05
Массовое появление гадюк	8.05

Появление северных бормотушек	8.05
Первый крик жулана	8.05
Начало цветения ветреницы дубравной	8.05
Начало массового появления мошки	8.05
Первое пение иволги	9.05
Начало облиствления ивы ломкой	9.05
Начало облиствления ивы мирзинолистной и ее цветение	9.05
Начало облиствления свиды белой	9.05
Начало распускания почек осины	9.05
Массовое цветение медуницы неясной	9.05
Начало облиствления лещины	9.05
Начало облиствления осоки ранней	9.05
Начало кваканья озерных лягушек	10.05
Массовое цветение березы бородавчатой	10.05
Начало цветения осоки верещатниковой	10.05
Начало цветения фиалки удивительной	10.05
Начало распускания почек ландыша майского	10.05
Начало облиствления любки двулистной	10.05
Начало лета бабочки пестрокрыльницы изменчивой	10.05
Появление плодовых тел пиромомы омфалодес	10.05
Начало облиствления иван-чая	10.05
Начало облиствления голокучника Линнея	10.05
Начало облиствления щитовника мужского	10.05
Начало облиствления страусника обыкновенного	10.05
Начало облиствления звездчатки жестколистной	10.05
Начало облиствления седмичника европейского	10.05
Начало облиствления майника двулистного	10.05
Начало облиствления фиалки Селькирка	10.05
Начало распускания почек клена остролистного	10.05
Начало облиствления лука угловатого	10.05
Начало цветения фиалки трехцветной	10.05
Начало высиживания яиц коршунами	11.05
Массовое цветение сон-травы	11.05
Начало лета бабочки павлиноглазки рыжей	11.05
Начало цветения фиалки скальной	11.05
Начало цветения осоки острой	11.05
Начало цветения осоки дернистой	11.05
Начало ловли рыбы на удочку	11.05
Первая встреча мухоловок-белошеек	11.05
Начало постройки гнезда горихвосткой-лысушкой	12.05
Начало высиживания яиц скворцами	12.05
Конец цветения ветреницы алтайской	12.05
Массовое цветение ветреницы дубравной	12.05
Массовое цветение медуницы мягкой	12.05
Первое пение глухой кукушки	12.05
Первая встреча жужжало большого	12.05
Массовое появление веретенниц	12.05
Начало распускания почек дуба черешчатого	12.05
Начало распускания почек липы сердцелистной	12.05
Конец пыления лиственницы	12.05
Начало облиствления зверобоя продырявленного	12.05
Начало цветения одуванчика лекарственного	13.05
Начало цветения первоцвета весеннего	13.05
Начало массового цветения фиалки удивительной	13.05
Начало массового цветения калужницы болотной	13.05
Начало массового цветения селезеночника очереднолистного	13.05
Начало облиствления ландыша майского	13.05
Начало облиствления смородины колосистой	13.05
Начало облиствления костяники	13.05
Начало облиствления ежевики	13.05
Начало распускания почек ели	13.05
Начало распускания почек пихты	13.05
Начало плодоношения мать и мачехи	13.05
Начало лета бабочек беляночки горошковой	13.05
Начало лета усача серого длинноусого	13.05
Развернулись листья ивы трехтычинковой	14.05
Начало распускания цветочных почек дуба черешчатого	14.05
Начало распускания листьев липы сердцелистной	14.05
Начало распускания листьев осины	14.05
Начало распускания листьев ольхи черной	14.05
Начало распускания листьев у черники	14.05
Развернулись молодые листья у жимолости лесной	14.05
Развернулись молодые листья у жимолости лесной	14.05
Развернулись молодые листья у бересклета бородавчатого	14.05

	Развернулись молодые листья у шиповника майского	14.05
	Начало цветения чины весенней	14.05
	Начало распускания почек сосны	14.05
	Массовое пение соловья	14.05
	Массовое пение иволги	14.05
	Первое появление пары малых подорликов	14.05
	Первое появление шершня	14.05
	Начало распускания почек вишни	14.05
	Начало распускания почек груши	14.05
ВЕСНА: «Зелёная» Ландшафт с яркой, молодой зеленью	Устойчивый переход мин. температуры выше 5°C	15.05
	Первая песнь чечевицы	15.05
	Начало распускания листьев яблони домашней	15.05
	Начало цветения черемухи обыкновенной	15.05
	Начало цветения ирги колосистой	15.05
	Первая встреча регия ребристого	15.05
	Начало цветения смородины колосистой	15.05
	Начало массового цветения лютика кашубского	15.05
	Начало цветения адоксы мускусной	15.05
	Начало цветения фиалки Селькирка	15.05
	Первый вылет поденок	15.05
	Первая гроза с громом, молнией и радугой	15.05
	Первый крик коростеля (Сосновая Роща)	15.05
	Появление плодовых тел сморчковой шапочки	15.05
	Начало облиствления крыжовника	16.05
	Начало облиствления ракитника русского	16.05
	Начало облиствления осины	16.05
	Начало облиствления сон-травы	16.05
	Начало облиствления вороньего глаза четырехлистного	16.05
	Начало распускания почек голубики	16.05
	Начало цветения сурепки прямой	16.05
	Начало облиствления кровохлебки лекарственной	16.05
	Начало распускания почек брусники	16.05
	Первая песнь зеленой пеночки	16.05
	Первый вылет стрекозы (бабка зеленая)	16.05
	Первый вылет стрекозы стрелки	16.05
	Первый вылет осы подалонии люфа	16.05
	Первая встреча осоеда	16.05
	Начало цветения смородины черной	17.05
	Начало цветения смородины золотистой	17.05
	Начало цветения смородины красной	17.05
	Начало цветения спиреи иволистной	17.05
	Начало цветения дуба черешчатого	17.05
	Начало цветения звездчатки злаковидной	17.05
	Начало цветения звездчатки жестколистной	17.05
	Начало цветения чистотела большого	17.05
	Начало цветения осоки ранней	17.05
	Начало цветения осоки пузырчатой	17.05
	Начало цветения живучки ползучей	17.05
	Начало цветения ярутки полевой	17.05
	Начало цветения желтушника левкойного	17.05
	Конец цветения сон-травы	17.05
	Начало облиствления клена остролистного	17.05
	Начало облиствления крушины ломкой	17.05
	Начало облиствления ели	17.05
	Начало облиствления пихты	17.05
	Начало облиствления зверобоя продырявленного	17.05
	Начало прилета ласточек-береговушек	17.05
	Начало высживания яиц каменкой обыкновенной	17.05
	Начало вылупления птенцов скворцов	17.05
	Первая песнь садовой камышевки	18.05
	Начало облиствления купены душистой	18.05
	Начало цветения фиалки собачей	18.05
	Начало появления улиток вай орляка	18.05
	Начало облиствления голубики	18.05
Начало облиствления багульника болотного	18.05	
Начало цветения андромеды	18.05	
Массовое цветение первоцвета весеннего	18.05	
Конец цветения медуницы неясной	18.05	
Конец цветения ветреницы лютиковидной	18.05	
Массовый вылет мошки	18.05	
Начало массового вылета комаров	18.05	
Первая песнь пятнистого сверчка	19.05	
Начало отцветания черемухи	19.05	
Первый крик коростеля в заповеднике	19.05	

Массовое цветение чины весенней	19.05
Массовое цветение яблони лесной	19.05
Начало цветения яблони домашней	19.05
Начало цветения земляники лесной	19.05
Начало цветения толокнянки	19.05
Начало цветения караганы желтой	19.05
Начало цветения сирени	19.05
Начало цветения рябины обыкновенной	19.05
Первая встреча бабочки толстоголовки мальевой	19.05
Первая встреча бабочки зорьки	19.05
Массовый прилет стрижей	19.05
Первый вылет слепня бычьего	19.05
Начало цветения жимолости лесной	20.05
Развернулись вайи голокучника Линнея	20.05
Первое плодовое тело гриба – трутовика зимнего	20.05
Начало распускания иголок можжевельника	21.05
Начало цветения ландыша майского	21.05
Начало цветения зубровки душистой	21.05
Начало цветения осоки шаровидной	21.05
Начало плодоношения пушицы влагилицной	21.05
Появление головастика жаб	21.05
Конец цветения чистяка весеннего	21.05
Конец цветения ветреницы лютиковидной	21.05
Конец цветения медуницы неясной	21.05
Массовое цветение волчьего глаза	21.05
Массовое цветение петрова креста	21.05
Начало цветения седмичника европейского	21.05
Начало цветения мягковолостника обыкновенного	21.05
Конец цветения клена остролистного	21.05
Массовое плодоношения строчка обыкновенного	21.05
Массовое плодоношения пещицы коричнево-каштановой	21.05
Конец плодоношения строчка гигантского	21.05
Начало плодоношения вербы	21.05
Первая песнь козодоя	21.05
Начало массового цветения одуванчика (пригород)	22.05
Начало массового цветения ракутника русского	22.05
Начало плодоношения ивы козьей	22.05
Полное облиствление деревьев и кустарников	22.05
Массовое цветение зубровки душистой	22.05
Начало цветения клевера ползучего	22.05
Конец цветения болотного мирта	23.05
Начало плодоношения ивы пепельной	23.05
Начало пыления сосны	23.05
Начало цветения купены душистой	23.05
Начало цветения осоки лисьей	23.05
Первый вылет ручейников	23.05
Начало цветения сердечника горького (Шастолень эгер)	23.05
Начало плодоношения трутовика серно-желтого	23.05
Массовое цветение андромеды (Кошеерское болото)	24.05
Начало цветения вахты трехлистной	24.05
Начало цветения багульника болотного	24.05
Начало массового цветения морошки	24.05
Начало облиствления морошки	24.05
Начало плодоношения пушицы многоколосковой	24.05
Массовое появление поденок	24.05
Массовое цветение осоки топяной	24.05
Массовое цветение осоки черной	24.05
Начало цветения голубики	24.05
Массовое цветение черники	24.05
Начало цветения зеленчука желтого	24.05
Начало цветения вероники тимьянолистной	24.05
Начало вылета бабочки Клоссиана Дия	24.05
Массовый вылет больших сосновых златок	24.05
Конец цветения яблони домашней	24.05
Начало цветения белокрыльника болотного (Им-эгер)	25.05
Массовое цветение одуванчиков (п. Старожильск)	25.05
Начало цветения горошка заборного	25.05
Начало цветения душистого колоска обыкновенного	25.05
Начало цветения лапчатки Гольдбаха	25.05
Начало плодоношения одуванчика лекарственного	25.05
Массовое цветение рябины обыкновенной	26.05
Конец цветения груши	26.05
Начало цветения вероники дубравной	26.05
Начало цветения подорожника среднего	26.05

Начало цветения лядвенца рогатого	26.05	
Начало цветения боярышника кроваво-красного	26.05	
Начало вылета бабочки крепкоголовки Палемон	26.05	
Конец цветения калужницы болотной	26.05	
На реке Б. Кокшага установился уровень воды, равной зимнему	26.05	
Начало цветения подмаренника душистого	26.05	
Начало облиствления сосны	26.05	
Появление первого выводка у утки	26.05	
Начало цветения лютика золотистого	27.05	
Начало цветения лютика едкого	27.05	
Начало цветения рябины черноплодной	27.05	
Массовое цветение сирени	27.05	
Первый весенний град	28.05	
Начало цветения лютика ползучего	28.05	
Массовое цветение купальницы европейской (пригород)	28.05	
Массовое плодоношение одуванчиков	29.05	
Массовое цветение ландыша майского	29.05	
Начало цветения клевера лугового	29.05	
Первый весенний ливень с громом и шквалистым ветром	30.05	
Начало цветения лапчатки гусиной	30.05	
Начало цветения подорожника лацетолистного	30.05	
Появление первых птенцов у трясогузки белой	30.05	
Снег в конце весны	31.05	
Массовое цветение рябины черноплодной	31.05	
Начало цветения герани лесной	1.06	
Начало цветения скерды кровельной	1.06	
Массовое цветение гравилата городского	1.06	
Начало вылета птенцов скворца	2.06	
Начало цветения ястребинки волосистой	2.06	
Начало цветения змееголовника тимьянолистного	2.06	
Массовое цветение герани луговой	2.06	
Начало цветения купыря лесного	3.06	
Начало цветения люпина многолистного	3.06	
Начало массового цветения калины обыкновенной.	3.06	
Начало плодоношения рядовки фиолетовой	3.06	
Начало массового цветения астрагала датского	4.06	
Начало массового цветения белокрыльника болотного	4.06	
Начало массового цветения косяники	4.06	
Начало массового цветения майника двулистного	4.06	
Начало цветения лапчатки прямостоячей	4.06	
Начало цветения свербиги восточной	4.06	
Конец цветения вахты трехлистной	4.06	
Начало цветения одноцветки крупноцветковой	4.06	
Начало цветения грушанки средней	4.06	
Начало цветения истода хохлатого	4.06	
Начало лета бабочки подалирия	4.06	
Начало лета бабочки петрушки Сапфо	4.06	
Начало лета бабочки крепкоголовки пятнистой	4.06	
Начало лета бабочки мнемозины	4.06	
На гнездовье отмечен гуменник (оз. Патъяр)	4.06	
Начало массового цветения брусники	5.06	
Массовое плодоношение трутовиков серно-желтых	5.06	
Начало лета бабочки желтушки раkitниковой	6.06	
Начало цветения бутня Прескотта	6.06	
Начало цветения тмина обыкновенного	6.06	
Начало цветения василька Маршалла	6.06	
Начало появления малоизвестных съедобных грибов	6.06	
Начало плодоношения луговых опят	7.06	
Начало плодоношения говорушек	7.06	
Начало цветения ириса сибирского	7.06	
Начало цветения нивяника	9.06	
Начало массового цветения купыря лесного	9.06	
Конец цветения бузины сибирской	9.06	
Конец цветения калипсо луковичной	9.06	
Начало цветения смолки клейкой	10.06	
Первый град больше гороха	10.06	
ВЕСНА: «Предлетье»	Устойчивый переход макс. температуры выше 15°C	11.06

	Скворцы собрались в стаи	11.06
	Начало плодоношения шампиньонов (Йошкар-Ола)	12.06
	Вылет птенцов трясогузки белой	13.06
	Начало массового цветения лютика многоцветкового	13.06
	Начало массового цветения лютика едкого	13.06
	Начало цветения шиповника морщинистого	13.06
	Начало цветения колокольчика раскидистого	14.06
	Начало цветения тысячелистника обыкновенного	14.06
	Начало массового цветения нивяника	14.06
	Начало вылупления птенцов горихвостки-чернушки	14.06
	Начало массового цветения сныти	15.06
	Начало массового цветения калины	15.06
	Начало массового цветения люпина многолистного	15.06
	Начало цветения шиповника майского	15.06
	Начало цветения дрока красильного	15.06
	Последний заморозок на почве (д. Шушер)	16.06
	Начало лета бабочки адмирала	16.06
	Начало плодоношения трутовика изменчивого	16.06
	Начало плодоношения трутовика зимнего	16.06
	Массовое цветение герани Роберта	16.06
	Массовое цветение сердечника недотроги	16.06
	Вылет усача ступенчатого	16.06
	Массовый вылет мошки	16.06
	Вылет птенцов перевозчика	17.06
	Начало цветения клюквы (Шаптунгское болото)	17.06
	Конец цветения голубики	17.06
	Конец цветения сирени	17.06
	Начало цветения кульбабы шершавой	17.06
	Начало цветения скерды туполистной	17.06
	Массовый вылет слепней	17.06
	Начало цветения лапчатки серебристой	18.06
	Массовый лет бабочек сениц луговых	18.06
ЛЕТО: «Перволетье» Ландшафт с интенсивной, густой зеленью, процессы цветения, плодоношения	Устойчивый переход мин. температуры выше 10°C	19.06
	Начало цветения смолки клейкой	19.06
	Начало цветения очитка едкого	19.06
	Начало цветения гвоздики травянки	19.06
	Начало цветения горицвета кукушкин цвет	19.06
	Начало созревания ягод земляники лесной	19.06
	Начало цветения линнеи северной	19.06
	Начало лета бабочки ленточницы тополевой	19.06
	Появление молодых веретениц	19.06
	Первый вылет муравьиного льва	19.06
	Начало канючьего канюков и коршунов	19.06
	Начало цветения чубушника	20.06
	Начало цветения вероники лекарственной	20.06
	Начало созревания плодов калужницы	20.06
	Начало цветения кульбабы осенней	21.06
	Начало цветения вяжечки голой	21.06
	Начало цветения букашника горного	21.06
	Массовое цветение малины	21.06
	Массовое цветение колокольчика раскидистого	21.06
	Массовое цветение люцерны хмелевидной	21.06
	Опадение плодов вяза гладкого	21.06
	Начало лета бабочки бархотки	21.06
	Начало цветения костреца безостного	22.06
	Начало плодоношения тополя бальзамического	22.06
	Массовое цветение дрока красильного	22.06
	Массовое цветение синяка синеющего	22.06
	Массовое цветение гнездовки настоящей	22.06
	Начало сбрасывания плодов сон травы	22.06
	Начало сбрасывания плодов	22.06
	Начало цветения подмаренника мареновидного	22.06
	Начало цветения подмаренника настоящего	22.06
	Начало цветения яснотки пятнистой	22.06
	Начало массового цветения тромсдорфии пятнистой	22.06
	Начало массового цветения пальчатокоренника Фукса	22.06
	Начало массового цветения пальчатокоренника мясо-красного	22.06
	Начало массового цветения любки двулистной	22.06
	Начало массового цветения ястребинки изогнутозубой	22.06
	Массовый вылет бабочек боярышниц	22.06
	Массовый вылет бабочек ленточника тополевого	22.06
	Начало вылета златоглазика	22.06
	Начало цветения овсяницы луговой	23.06
	Начало цветения чернокорня лекарственного	23.06

	Начало цветения ежи сборной	23.06
	Начало цветения короставника полевого	23.06
	Начало цветения бодяка разнолистного	23.06
	Массовое цветение клеюквы болотной	23.06
	Массовое цветение свербиги восточной	23.06
	Начало лета бабочки аполлона черного	23.06
	Начало лета бабочки болории северной	23.06
	Начало плодоношения опят летних	23.06
	Конец плодоношения трутовика чешуйчатого	23.06
	Начало цветения трясушки средней.	24.06
	Начало лета ктыря горбатого	24.06
	Конец лета поденок	24.06
	Начало плодоношения ястребинки волосистой	24.06
	Вылет бабочек медведицы подорожниковой	24.06
	Начало цветения донника лекарственного	25.06
	Начало цветения ежевики	25.06
	Вылет первых стрекоз желтых	25.06
	Начало вылета дождейков	25.06
	Начало цветения мелкопестника острого	25.06
	Начало цветения чины луговой	25.06
	Начало вылета бабочки перламутровки Пафия	26.06
	Начало вылета бабочки переливницы ивовой	26.06
	Начало вылета осы полопея безобразного	26.06
	Начало цветения синюхи голубой	26.06
	Начало цветения донника белого	26.06
	Начало цветения крохлебки лекарственной	26.06
	Начало цветения зверобоя продырявленного	26.06
	Первый стрекот кобылки	26.06
	Начало плодоношения осины	26.06
	Массовое цветение букашника горного	26.06
	Массовое цветение скерды кровельной	26.06
	Массовое цветение щербушки полевой	26.06
	Начало цветения луговика дернистого	27.06
	Начало цветения колокольчика скученного	27.06
	Начало цветения манника складчатого	27.06
	Начало цветения вероники длиннолистной	27.06
	Начало цветения грушанки средней	27.06
	Начало лета бабочки ленточника Камилла	27.06
	Начало лета бабочки шашечницы красной (дидимы)	27.06
	Начало плодоношения скерды кровельной	27.06
	Конец цветения брусники	27.06
	Начало плодоношения подосиновика	27.06
	Начало лета осы бембекса носатого	28.06
	Начало плодоношения скерды туполистной	28.06
	Вылет слеток перепелятника	28.06
	Вылет слеток белой трясогузки	29.06
	Вылет стрекоз плоских	29.06
	Начало цветения вяза пестрого	29.06
	Усыхание трав на пустошах (из-за отсутствия осадков)	29.06
ЛЕТО: «Полное лето»	Устойчивый переход мин. температуры выше 15°C	30.06
	Массовый лет бабочек переливниц Илия	30.06
	Начало плодоношения сыроежки серой	30.06
	Начало спороношения гроздовника полулунного	30.06
	Максимальная температура поднималась до максимального значения за лето (+33,7°C)	1.07
	Массовый выход жаб с водоемов	1.07
	Начало цветения коротконожки перистой	1.07
	Начало цветения короставника полевого	1.07
	Начало цветения вербейника обыкновенного	1.07
	Начало цветения иван-чая узколистного	1.07
	Вылет слетков стрижей	1.07
	Начало строительства гнезд осой полопеем безобразным	1.07
	Вылет бабочек диамины	1.07
	Вылет бабочек медведиц луговых	1.07
	Начало цветения вероники широколистной	2.07
	Начало цветения вероники колосистой	2.07
	Град величиной до 3 см	3.07
ЛЕТО: «Предосенье»	Переход мин. температуры ниже 15°C	4.07
	Начало цветения липы сердцелистной	4.07
	Начало цветения василька лугового	4.07
	Начало цветения таволги вязолистной	4.07
	Начало цветения крестовника Якова	4.07
	Начало плодоношения земляники зеленой	4.07
	Начало массового земляники лесной	4.07
	Массовый лет бабочки меланagriи русской	4.07

Первая встреча осы пелопея обыкновенного	4.07
Начало плодоношения гриба веселки обыкновенной	5.07
Первая встреча бабочки галатеи	5.07
Массовое цветение вербейника монетолистного	5.07
Массовое цветение дремы белой	5.07
Массовое цветение володушки золотистой	5.07
Первая встреча бабочки разнокрылки Морфей	5.07
Конец цветения пыльцеголовника красного	5.07
Начало плодоношения грибов-дождевиков	6.07
Начало плодоношения грибов лисичек	6.07
Массово цветет колокольчик скученный	6.07
Массово цветет вязель пестрый	6.07
Массово цветет подмаренник настоящий	6.07
Начало цветения бодяка полевого	6.07
Конец цветения люпина многолистного	7.07
Начало плодоношения рабитника русского	7.07
Начало плодоношения черники	7.07
Массовое плодоношение чины лесной	7.07
Массовое плодоношение горошка заборного	7.07
Массовое цветение вейника лесного	7.07
Начало цветения льнянки обыкновенной	7.07
Вылет слетков ласточек городских	7.07
Начало цветения девясила британского	7.07
Появление молодой птицы клеста-еловика	8.07
Конец цветения очитка едкого	8.07
Конец пыления вейника наземного	8.07
Начало плодоношения малины обыкновенной	9.07
Начало массового плодоношения купальницы	9.07
Начало массового плодоношения рабитника русского	9.07
Начало массового плодоношения мелколестника острого	9.07
Начало лета бабочки зубчатокрылки шандровой	10.07
Массовое плодоношение ивы ломкой	10.07
Массовое цветение колокольчика широколистного	10.07
Появление плодовых тел шампиньонов (п. Старожильск)	10.07
Начало цветения девясила британского	10.07
Массовое цветение чертополоха поникшего	10.07
Массовое цветение торилиса японского	10.07
Массовое цветение астрагала солодколистного	10.07
Массовый вылет птенцов ласточек береговушек	11.07
Массовый вылет бабочек пестрокрыльницы изменчивой	11.07
Появление плодовых тел (повторное) лисичек	12.07
Появление плодовых тел (повторное) сыроежек	12.07
Массовый вылет птенцов стрижей	13.07
Начало цветения золототысячника обыкновенного	13.07
Начало цветения василька лугового	14.07
Массовое цветение кровохлебки лекарственной	14.07
Массовое цветение таволги вязолистной	14.07
Массовое цветение смолевки татарской	14.07
Массовое цветение вербейника обыкновенного	14.07
Начало цветения вереска	15.07
Конец плодоношения земляники лесной	15.07
Начало созревания плодов голубики	15.07
Конец цветения липы мелколистной	16.07
Начало плодоношения черемухи обыкновенной	16.07
Массовое цветение льнянки обыкновенной	16.07
Массовый вылет дождевок	16.07
Начало желтения листьев березы	16.07
Начало листопада у березы	17.07
Начало плодоношения березы	17.07
Массовое спороношение орляка	17.07
Появление плодовых тел первых маслят	17.07
Появление плодовых тел (повторно) подберезовиков	17.07
Минимальная температура опускалась до +19°C. Самая теплая ночь в году	18.07
Начало цветения пижмы	18.07
Появление плодовых тел (повторно) подосиновика	19.07
Появление плодовых тел (повторно) сыроежек	19.07
Появление побегов подбельника обыкновенного	19.07
Начало созревания плодов костяники	19.07
Массовое плодоношение у малины	20.07
Начало плодоношения желчного гриба	20.07
Начало вылета нового поколения бабочек дневного павлиньего глаза	21.07
Начало вылета нового поколения бабочек желтушки рабитниковой	21.07
Начало вылета кобылок голубокрылых	23.07
Массовый вылет ос	23.07

Начало созревания плодов крушины ломкой	23.07
Начало плодоношения иван-чая	24.07
Массовое плодоношение черники	25.07
Начало созревания плодов брусники	25.07
Начало плодоношения белого гриба	26.07
Начало плодоношения подгрудка черного	26.07
Начало плодоношения подгрудка белого	26.07
Начало плодоношения гриба-зонтика пестрого	26.07
Массовый вылет бабочек адмирала	26.07
Начало большого листопада у березы	27.07
Начало массового пения кузнечиков и кобылок по ночам	27.07
Начало цветения полыни горькой	28.07
Начало цветения мордовника русского	28.07
Начало цветения полыни равнинной	30.07
Начало плодоношения бодяка обыкновенного	30.07
Начало лета бабочки понтии резедовой	30.07
Начало лета бабочки желтушки	31.07
Массовое появление шмелей	31.07
Начало усыхания трав от засухи	31.07
Массовый лет шмелей нового поколения	1.08
Начало лета осы сколии степной	1.08
Начало лета бабочки совки гамма	1.08
Начало зацветания золотарника канадского на полях	1.08
Последняя встреча златоглазиков	1.08
Начало созревания плодов воронца красноплодного	2.08
Начало созревания плодов бузины красной	2.08
Начало желтения листьев ландыша майского	2.08
Начало созревания семян многих злаков	3.08
Начало созревания плодов рябины	4.08
Начало созревания плодов	4.08
Массовое созревание плодов костяники	5.08
Массовое цветение золотарника обыкновенного	5.08
Массовое цветение ястребинки зонтичной	5.08
Начало массового созревания ягод брусники	5.08
Начало плодоношения валуя	5.08
Начало плодоношения подгрудка черного (повторное)	5.08
Начало плодоношения мухомора пантерного	5.08
Начало плодоношения говорушки ворончатой	5.08
Появление гусениц бражника соснового	5.08
Начало формирования стай деревенских и городских ласточек	5.08
Последняя встреча слепня	5.08
Последняя встреча дождевки	5.08
Начало созревания плодов облепихи	6.08
Начало массового созревания ягод ежевики	6.08
Начало осенней раскраски листьев вяза гладкого	6.08
Начало осенней раскраски листьев липы сердцелистной	6.08
Начало осенней раскраски листьев осокоря	6.08
Массовое цветение крестовника татарского	6.08
Сильное обмеление рек из-за отсутствия осадков	6.08
Усыхание стеблей и листьев картофеля (из-за засухи)	7.08
Первая встреча осы батазонеллуса ящеричного	7.08
Начало плодоношения мухомора красного	8.08
Начало плодоношения подгрудка белого (повторное)	8.08
Начало лета клещевидной мухи	8.08
Начало осенней раскраски листьев черемухи	9.08
Начало осенней раскраски листьев рябины черноплодной	9.08
Массовый лет голубокрылых кобылок	11.08
Начало осенней раскраски листьев орляка	12.08
Начало листопада у черники	12.08
Начало осенней раскраски листьев черники	12.08
Начало плодоношения сыроежек (повторное)	12.08
Начало плодоношения подгрудка черного (повторное)	12.08
Начало плодоношения мухомора вонючего (повторное)	12.08
Начало цветения очитка большого	12.08
Начало окукливания бабочки павлиноглазки малой	12.08
Начало плодоношения скрипуна (повторное)	14.08
Массовое цветение дербенника прутьевидного	14.08
Начало массового плодоношения ягод крушины ломкой	15.08
Конец плодоношения малины	15.08
Начало плодоношения серушки	15.08
Начало листопад липы из-за засухи	15.08
Массовый вылет бабочек адмиралов	17.08
Начало отлета трясогузок белых	19.08
Начало отлета коньков лесных	19.08

	Начало отлета осоедов	22.08
	Начало плодоношения подосиновика (повторное)	22.08
	Начало плодоношения подберезовика (повторное)	22.08
	Начало появления кабаньих стад в пойме	22.08
	Самый низкий уровень воды в реке	23.08
	Начало плодоношения лисичек (повторное)	23.08
	Начало отлета пеночки-теньковки	26.08
	Начало отлета каменки обыкновенный	26.08
	Начало плодоношения шампиньона (повторное)	27.08
	Начало плодоношения гиропора синеющего	27.08
	Начало лесных пожаров в старожильском лесничестве	27.08
	Начало листопада у вяза гладкого	27.08
	Осенняя раскраска у ландыша	27.08
	Массовый лет оленьих кровососок	28.08
	Вылет бабочек ленточницы голубой	28.08
	Сбор стай галок и грачей перед отлетом	29.08
	Массовая осенняя раскраска листьев черемухи	30.08
	Осталось половина листьев у черемухи	30.08
	Начало осенней раскраски листьев ив	30.08
	Начало осенней раскраски листьев рябины	31.08
	Начало плодоношения белых грибов (повторное)	1.09
	Начало плодоношения маслят (повторное)	1.09
	Начало плодоношения свинушек тонких (повторное)	1.09
	Устойчивый переход мин. температуры ниже 10°C	2.09
ОСЕНЬ: «Золотая» Ландшафт с желтеющей, увядающей листвой	Начало плодоношения опят ложных	2.09
	Начало плодоношения опят осенних	2.09
	Начало плодоношения мухоморов красных (повторное)	2.09
	Начало плодоношения млечника серого	2.09
	Есть еще гусеницы махаона	2.09
	Есть еще гусеницы волнянки античной	2.09
	Массово летят на юг осоеды	2.09
	Образование стай кочующих рябинников	3.09
	Массовый отлет ласточек	3.09
	Начало осенней раскраски листьев груши	4.09
	Начало осенней окраски листьев дуба	4.09
	Массовый лет ленточниц голубых	4.09
	Массовое плодоношение бодяка полевого	5.09
	Конец отцветания золотарника канадского	5.09
	Массовое плодоношение опят осенних	5.09
	Начало созревания плодов клюквы	6.09
	Начало плодоношения козляка	6.09
	Начало отлета козодоев	6.09
	Начало плодоношения боровиков	7.09
	Начало плодоношения лисичек (повторное)	7.09
	Начало появления пролетных стай белых трясогузок	8.09
	Начало появления пролетных стай желтых трясогузок	8.09
	Начало появления пролетных стай коньков лесных	8.09
	Начало осенней окраски листьев крушины	8.09
	Массовое плодоношение козляков	9.09
	Массовое плодоношение млечников серо-розовых	9.09
	Начало плодоношения моховиков желто-бурых	9.09
	Конец плодоношения колпаков кольчатых	9.09
	Конец плодоношения маслят	9.09
	Конец плодоношения шампиньонов	9.09
	Конец плодоношения голубики	9.09
	Конец плодоношения брусники	9.09
	Последняя гроза	9.09
	Начало листопада у голубики	9.09
	Конец отлета козодоя	10.09
	Первые осенние заморозки и иней на траве	11.09
	Начало плодоношения навозников белых	11.09
	Начало отлета цапель серых	11.09
	Начало отлета овсянок тростниковых	11.09
Улетели ласточки	12.09	
Массовый листопад березы (из-за ветра)	12.09	
Начало плодоношения подосиновиков (повторное)	12.09	
Массовый листопад деревьев (из-за ветра)	13.09	
Конец отлета белых трясогузок	14.09	
Конец отлета коньков лесных	14.09	
Последняя песнь теньковки	14.09	
Последняя встреча бабочек желтушек луговых	15.09	
Конец отлета связей	15.09	
Массовое плодоношение гиродице алой	15.09	
Массовое плодоношение мультиклавулы булавовидной	15.09	

	Начало пролета змеяда	18.09
	Начало отлета журавлей	18.09
	Начало кочевок кедровки	18.09
	Начало массового отлета уток	18.09
	Пролет деревенских ласточек	20.09
	Начало плодоношения вешенки (повторное)	20.09
	Начало плодоношения чешуйчатки золотистой	20.09
	Начало заготовки желудей сойками	20.09
	Последняя встреча гадюки	22.09
	Последняя встреча ужа	22.09
	Последняя встреча серой жабы	22.09
	Начало осенней раскраски липы	23.09
	Начало массовой осенней раскраски клена	23.09
	Начало массовой осенней раскраски осина	23.09
	Начало массовой осенней раскраски вяза	23.09
<b>ОСЕНЬ: «Глубокая»</b> Бурый, оголяющийся ландшафт, отмирающая листва, первый снег	Устойчивый переход мин. температуры ниже 5°C	26.09
	Конец листопада черники	26.09
	Массовое созревание ягод клюквы	26.09
	Конец плодоношения маслят	26.09
	Конец плодоношения рыжика соснового	26.09
	Конец плодоношения мокрухи еловой	26.09
	Конец отлета мелких певчих птиц	27.09
	Прилет первых свиристелей	28.09
	Начало плодоношения дождевиков (повторное)	28.09
	Конец листопада некоторых черемух	28.09
	Конец листопада некоторых лип	28.09
	Начало плодоношения груздей черных (повторное)	28.09
	Последняя массовая встреча стрекоз кроваво-красных	28.09
	Конец плодоношения настоящих груздей	29.09
	Массовый отлет журавлей	30.09
	Первая встреча пуночек	30.09
	Начало плодоношения волнушек розовых	30.09
	Начало плодоношения рядовки желтой	30.09
	Появление зимнего помета у лося	1.10
	Ложное токование глухаря (Красный Яр)	2.10
	Начало плодоношения рядовки сросшейся	2.10
	Начало плодоношения лаковицы лиловой	2.10
	Начало плодоношения ложноопенка кирпично-красного	2.10
	Начало плодоношения ложноопенка серо-желтого	2.10
	Начало плодоношения ложнодождевика	2.10
	Начало плодоношения чеснока дубового	2.10
	Начало плодоношения мицены клейкой	2.10
	Начало плодоношения негниючника	2.10
	Конец плодоношения зонтика пестрого	2.10
	Конец плодоношения чешуйчатки огненной	2.10
	Конец плодоношения ежевика коралловидного	2.10
	Массовая осенняя окраска дуба	2.10
	Массовое появление дроздов рябинников	3.10
	Массовый отлет зябликов	5.10
	Массовый прилет свиристелей	5.10
	Вода покрылась льдом	6.10
	Начало массового отлета врановых	6.10
	Начало прилета снегирей	6.10
	Последний стрекот кузнечика	7.10
	Конец плодоношения грибов	7.10
	Последняя встреча шершня	8.10
	Конец листопада вяза гладкого	9.10
	Конец опадения желудей дуба	9.10
	Массовый листопад	10.10
Конец отлета журавлей	11.10	
Конец массового отлета уток	11.10	
Массовый отлет гусей	11.10	
Начало плодоношения зимнего гриба	13.10	
Начало плодоношения болгарии пачкающей	13.10	
Начало плодоношения зеленушек	14.10	
Начало плодоношения рядовки серой	14.10	
Начало плодоношения аврелии оранжевой	16.10	
Конец листопада у ольхи.	18.10	
Начало плодоношения гриба коллибии срастающей	21.10	
Конец листопада деревьев	23.10	
Впервые земля промерзла	27.10	
Начало отлета зимняка	27.10	
Засохшие ручьи начали заполняться водой	27.10	
Установление первого снежного покрова	28.10	

	Появление первого льда на старицах	29.10	
	Впервые среднесуточная температура отрицательная	29.10	
	Впервые дневная и ночная температура были отрицательными	30.10	
	Впервые на окнах появились узоры	31.10	
	Первый иней на деревьях	1.11	
	Последняя встреча сизой чайки	1.11	
	Конец отлета зябликов	6.11	
<b>ОСЕНЬ: «Предзимье»</b> Чередование «голого» и снежно-го ландшафта	Устойчивый переход максимальной температуры ниже 5°C	7.11	
	Последняя встреча дубоноса	7.11	
	Последняя встреча грибов	8.11	
	Конец листопада у лиственницы	9.11	
	Растаял первый снег на крышах	10.11	
	Последняя встреча лебедя шипуна	11.11	
	Образование заберегов на р. Большая Кокшага	11.11	
	Появление шуги на р. Большая Кокшага	11.11	
	Река встала на протяжении 2-х км	12.11	
	Озеро Паленое покрылось льдом	12.11	
	Последняя встреча чомги	14.11	
	Толщина льда на озере до 20 см	16.11	
	<b>ЗИМА: «Мягкая»</b> Снежный покров, возможны проталины	Устойчивый переход макс. температуры ниже 0°C	20.11
		Появились первые лыжники	24.11
Появились первые на снегоходах		27.11	
Массовый прилет чечеток		7.12	
Последняя встреча орлана белохвоста		14.12	
<b>ЗИМА: «Глубокая»</b> Снежный покров	Переход максимальных температур ниже -5°C	18.12	
	Появились кротовины в пойменном лесу	22.12	



Рис. 9.1. Предвесенье.



Рис. 9.2. «Полная» весна.



Рис. 9.3. «Предлетье».



Рис. 9.4. «Полное» лето.



Рис. 9.5. Предосень.



Рис. 9.6. «Золотая» осень.



Рис. 9.7. Глубокая осень.



Рис. 9.8. Предзимье.

Фото Г.А. Богданова, А.В. Исаева.

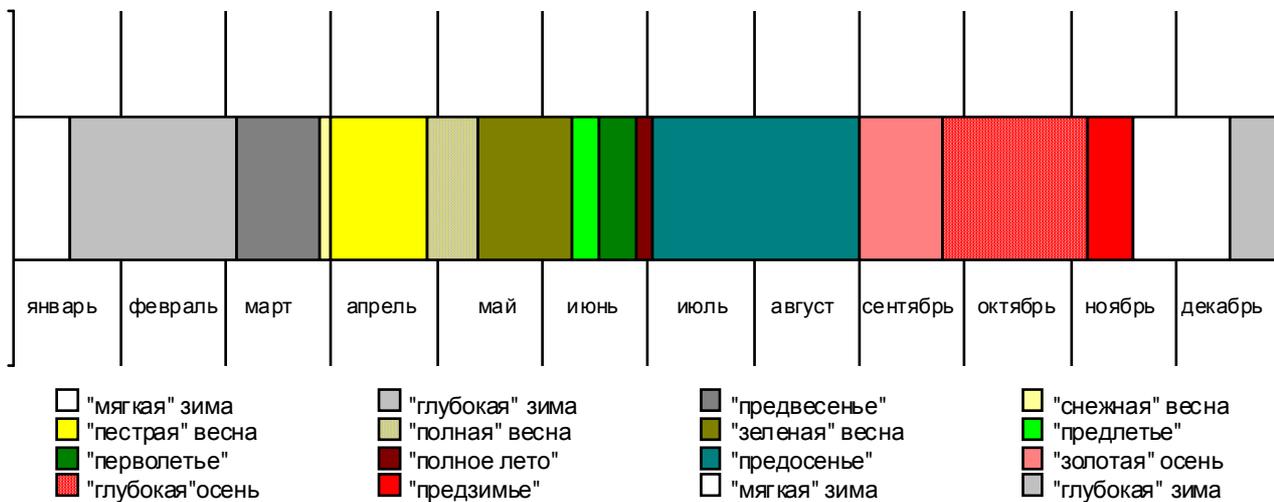


Рис. 9.9. Диаграмма фенологической периодизации 2018 года.

## 10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника

В 2018 году изменений в составе территории заповедника не произошло.

### 10.1. Частичное пользование природными ресурсами

Сенокосение в 2018 году не проводилось из-за добровольного прекращения пользования сенокосными угодьями жителями в виду отсутствия поголовья скота. Таким образом, влияние этого искусственного средообразующего фактора отсутствует (табл. 10.1).

Таблица 10.1

Сенокосение в заповеднике в 2018 году

№ п/п	Местонахождение сенокоса (участок)	№ кв.	Площадь, га	Покос (постоянный, временный, противопожарный и т.д.)	Наименование пользователя	Число заготовителей
1.	-	-	0,0	-	-	-
	Итого		0,0			

Тенденция сокращения площади участков сенокосения была отмечена в прежних томах «Летописи природы», в связи с чем перед заповедником сейчас стоит вопрос о выборе стратегии сохранения условий обитания отдельных видов организмов, являющихся редкими на территории заповедника и Республики Марий Эл, популяции которых устойчиво развиваются только при регулярном удалении надземной массы других видов растений, в основном многолетников. Олуговелые лесные поляны по берегам реки Большая Кокшага являются, кроме того, местами нереста некоторых видов рыб, происходящего более успешно на выкошенных участках. Для решения этой проблемы необходима, в соответствии с концепцией охраны биологического разнообразия в заповедниках, экспертная оценка ситуации специалистами в области фитоценологии, зоологии, орнитологии, энтомологии и ихтиологии.

Выпас скота на территории заповедника в 2018 году не проводился в связи с отсутствием его поголовья (табл. 10.2), что также могло оказать влияние на уровень биологического разнообразия территории.

Таблица 10.2

Выпас скота в заповеднике в 2018 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 2018 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 вокруг кордонов, 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 (отопление 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 2018 году

Вид пользования		Уборка валежа		
Участок		Северный	Южный	Итого
№ квартала				
№ выдела				
Расчистка дорог, протяженность, км		21,0	29,0	50,0
Разрешено к отпуску по лесной декларации, м <sup>3</sup>	полуделовой дровяной хвороста	-	-	-
		20	24	44
		-	-	-
	итого	20	24	44
Фактически использовано, м <sup>3</sup>	полуделовой дровяной хвороста	-	-	-
		20	24	44
		-	-	-
	итого	20	24	44
Распределение древесины, м <sup>3</sup>	на нужды заповедника	20	24	44
	на нужды работников	-	-	-

Лесокультурные, регуляционные и биотехнические работы не проводились.

### 10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника

Законным следует считать нахождение на территории заповедника граждан, законно занимавшихся сенокосением, 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 238 чел., в т.ч. транзитно – 168 чел., с научными целями – 70 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 2018 году**

№ п/п	Группа животных	Количество видов	Количество экземпляров	Место изъятия (квартал, урочище)	Исполнитель научных исследований
1.	Мышевидные грызуны	7	32	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 2018 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 охоты на копытных. Не выраженным было и осеннее скопление готовящихся к отлёту водоплавающих птиц на оз. Шушьер (раздел 8.2).

#### 10.3.4. Нарушения режима заповедника

В течение 2018 года на территории заповедника и его охранной зоны выявлено 5 нарушений заповедного режима. Незаконное нахождение на территории в 2018 году совершили 4

человека. Незаконной охоты на территории заповедника и его охранной зоны – не было. Сведения о выявленных нарушениях заповедного режима на территории заповедника в 2018 году представлены в табл. 10.5.

Таблица 10.5

#### Нарушения режима заповедника в 2018 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. 25 Кв. 74	19.06 27.07	3 1		незначительный	фактор беспокойства для животных, возможный занос чуждых видов растений
Повреждение кустарниковой растительности до степени прекращения роста	Охр. зона Кв. 102	31.08	1	-		
Незаконная охота <i>Всего случаев</i>	-	-	-	-	-	-
Иное	-	-	-	-	-	-
Итого			5			

#### 10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных

О проникновении в 2018 году в заповедник видов-интродуцентов с сопредельных территорий сведений нет. Специальные работы по изучению заноса видов растений не проводились. Интродукция животных и растений в заповеднике запрещена. Синантропные виды присутствуют в виде незначительных популяций (см. ЛП-98). Существенных изменений в их численности не произошло.

#### 10.3.6. Одичавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды

Визуальных встреч домашних животных на территории не было. Волко-собачьи гибриды и одичавшие домашние животные не наблюдались.

#### 10.3.7. Пожары и другие стихийные воздействия

На территории заповедника в 2018 году пожаров не было. Перечень антропогенных воздействий, проявившихся в течение 2018 года, приведён в табл. 10.6.

Таблица 10.6

**Проявления в 2018 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 ВНП	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. ВНП, нарушит.	изъятие растительной биомассы, нарушение целостности сообществ, ФБ	низкая	
Сенокосение	жители ВНП	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 ППП, местам РПП, базовым кордонам (БК), ВНП, контролируемым объектам	сборщики, раб. ГПЗ, посетители ВНП	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 ВНП
Хозяйственная деятельность ВНП и БК	ХФС, дым, мусор	загрязнение атмосферы, грунтовых вод и почв, распространение бытовых отходов	низкая	вокруг ВНП и БК, дороги

**Примечания:** курсивом выделены логические предположения, не подтверждённые экспертными результатами; РПП – разрешённое природопользование, ВНП – внутренние населённые пункты, ФБ – фактор беспокойства, ДВС – двигатели внутреннего сгорания, ДТС – дорожно-тропиночная сеть, ППП – постоянные пробные площадки, ЭМП – электромагнитные поля, ХФС – хозяйственно-фекальные стоки.

## 10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника

### 10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия

Лесохозяйственные мероприятия в охранной зоне (ОЗ) проводились 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 2018 году (ООО «ЛХП Таволга»)

Вид работы	Квартал	Выдел	Объем работ
<i>Старожильское участковое лесничество</i>			
Разрубка противопожарного барьера	2	2	433м <sup>3</sup> /11,8 га
	5	3	318м <sup>3</sup> /7,9 га
Устройство минерализованных полос	1	24, 28	4,02 км
	2	2, 17	5,7 км
	12	32, 46	0,21 км
	13	2, 3, 4, 30	2,67 км
Добровольно-выборочная рубка	6	41	298 м <sup>3</sup> /5,5 га
Уход за минерализованными полосами	1	4, 5, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 24	2,902 км
Уход за противопожарным разрывом путем прокладки минерализованных полос	1	28	0,66 км/1,32 га
	1	24	0,81 км/1,62 га
	2	2	0,97 км/1,94 га
<i>Краснооктябрьское участковое лесничество</i>			
Добровольно-выборочная рубка	20	25	481 м <sup>3</sup> /3,84 га
Содействие естественному возобновлению путем минерализации почвы	51	30	1,8 га
Дополнение лесных культур	20	29	7,1 га
	20	30	4,1 га
Уход за противопожарным разрывом	72	42, 44, 51	1,158 км/2,31 га
	19	37	1,7 км/6,1 га
	62	33, 36	1,2 км/1,3 га
	20	10	1,03 км
Уход за молодняками (ру/ухода)	20	12	4,0 га/51,2 м <sup>3</sup>
	20	31	10,0 га/50,0 м <sup>3</sup>
Агротехнический уход за л/к. (2х-крат)	63	6	4,1 га
Агротехнический уход за л/к. (2х-крат)	51	36	3,2 га
Агротехнический уход за л/к. (1х-крат)	20	29	7,1 га
Агротехнический уход за л/к. (1х-крат)	20	30	4,1 га
Перевод л/к в покрытую лесом землю	30	31	10,0 га
	2	43	5,9 га
Уход за минерализованными полосами	62	47	0,185 км
	72	7, 24, 27, 33, 40, 43, 45, 46, 47, 49, 50, 52, 55	10,937 км
	73	36, 38, 40, 41, 44, 45	2,108 км

Таблица 10.8

**Лесохозяйственные мероприятия, проведенные в ОЗ в 2018 году ООО «Кундыш»**

Вид мероприятий	Квартал	Выдел	Объем работ
<i>Заготовка древесины</i>			
Добровольно-выборочные рубки	80	19	31 га/2475 м <sup>3</sup>
	64	7, 13, 15	36,5 га/1856 м <sup>3</sup>
	34	13, 33	21,7 га/1480 м <sup>3</sup>
	94	10	13,6 га/1236 м <sup>3</sup>
<i>Уход за лесом</i>			
Проходна рубка	34	9	6,4 га/445 м <sup>3</sup>
	35	18	10 га/523 м <sup>3</sup>
Прочистка	48	6	15,3 га/260 м <sup>3</sup>
	48	10	11,8 га/222 м <sup>3</sup>
<i>Противопожарные мероприятия</i>			
Уход за противопожарным разрывом	95	3, 4, 5, 43	2,0 га
Устройство мин. полос	96	35	1,9 га
Уход за мин. полосами	63	21, 22, 24, 27, 33, 37, 43, 44, 48	3,3 км
	64	31	4 км
	79	1, 2, 5, 7, 8, 12, 15, 19, 24, 36	7,8 км
	80	35, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 49, 50, 55, 60	5,5 км
	95	1	0,5 км
	96	34	1,1 км

**10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика**

Пожаров на территории охранной зоны заповедника в 2018 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**

Сенокосение в 2018 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 в 2018 году не проводился.

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 2018 году не проводились.

#### **10.4.5. Ремонтные и строительные работы**

Ремонтные и строительные работы в 2018 году проводились в южном участковом лесничестве (дорога д. Шаптунга – Кордон Красная Горка).

#### **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 2018 году в охранной зоне заповедника было выявлено одно нарушение (п.2.2 положения: повреждение кустарниковой растительности до степени прекращения роста).

## 11. Научные исследования

В 2018 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 2018 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	-	23 года 5 мес.	Флористика
Богданова Людмила Геннадьевна	1969	инженер лаборатории мониторинга	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ, 1991	-	14 лет 0 мес.	Фенология
Демаков Юрий Петрович	1948	главный научный сотрудник	Инженер лесного хозяйства	МарГТУ, 1976	д.б.н.	13 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.	10 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.	17 лет 5 мес.	Лесоведение, почвоведение
Князев Михаил Николаевич	1953	старший научный сотрудник	Биолог-охотовед	КСХИ, 1976	-	15 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 2018 года

Респонденты	Количество карточек			
	Млекопитающие	Птицы	Пресмыкающиеся	Всего
Инспекторы отдела охраны	308	155	-	463
Научные сотрудники	15	13	-	28
Другие посетители	22	7	-	29
ИТОГО:	345	175	-	520

В 2018 году количество поступивших в научный отдел карточек встреч млекопитающих, по сравнению с предыдущим годом, увеличилось на 19 шт., а птиц – на 32 шт., и составило в общей сложности 520 шт. Встречи пресмыкающихся не фиксировались. Количество встреч млекопитающих по-прежнему значительно доминирует над таковым по птицам – на 170 шт.

Больше всего отмечено встреч лося (93 карточки), зайца-беляка (52 карточки) и кабана (38 карточек) (табл. 11.3). Повышение встреч кабана по сравнению с прошлым годом обусловлено его кочевкой на территорию заповедника во второй половине лета и обильным урожаем желудей. В 2018 году увеличилось число встреч медведя (2017 год - 24), волка (2017 год - 16) и рыси (2017 год - 5), значительно снизилось число встреч белки (2017 год - 40) и бобра (2017 год - 26). Количество встреч куницы и лисы осталось на уровне 2017 года. По-прежнему весьма малочисленны встречи барсука, горностая, хорь и ласки, последние два вида фиксировались только во время ЗМУ. Из редких видов, занесенных в Красную книгу РМЭ, отмечено четыре встречи выдры.

Таблица 11.3

## Количество поступивших карточек встреч по видам млекопитающих в 2018 году

Лось	Кабан	Заяц	Медведь	Белка	Бобр	Куница	Лиса	Волк	Рысь	Выдра	Енотовидная собака	Барсук	Норка	Горностай	Хорь	Ласка	Всего
93	38	52	29	24	16	13	22	22	8	4	7	2	10	3	1	1	345

Наибольшее число карточек встреч по птицам заполнено на крякву (42), глухаря (38) и рябчика (20). Количество встреч цапли снизилось, по сравнению с 2017 годом, и составило 13. В 2017 году она довольно часто отмечается по реке Большая Кокшага и ее старицам, особенно во время замора рыбы, когда были отмечены стаи по 7-5 особей (табл. 11.4). На открытых участках полей д. Шаптунга отмечался тетерев.

Таблица 11.4

## Количество поступивших карточек встреч по видам птиц в 2018 году

Глухарь	Утка кряква	Рябчик	Цапля	Гоголь	Чомга	Черныль	Чирок трескунок	Тетерев	Желна	Красноносый нырок	Чирок свистунок	Красноголовый нырок	Связь	Турпан	Вальдшнеп	Зеленый дятел	Ястреб тетерев	Неясыть серая	Всего
38	42	20	13	9	5	5	4	2	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	154

Осенью на озере Шушьер на пролете отмечены красноносый нырок, чирок свистунок, красноголовый нырок, связь и турпан.

В 2018 году впервые в истории заповедника обнаружено обитаемое гнездо орлана-белохвоста, до этого времени только отмечались его встречи; оно расположено на северном берегу оз. Шушьер. У устья реки Шасталинь-энер весной встречена пара орланов-

белохвостов, а также одна скопа, последняя отмечалась в течение всего летнего периода. На орлана-белохвоста составлено 7 карточек и 4 карточки на скопу (табл. 11.5). Журавли отмечены у озера Кошеер, где находятся крупные по площади верховые болота.

Таблица 11.5

**Количество поступивших карточек встреч по редким видам птиц в 2018 году**

Орлан-белохвост	Скопа	Журавль	Осоед	Змеяед	Утка серая	Дятел трехпалый	Гуси sp.	Всего
7	4	4	2	1	1	1	1	21

## 11.2. Исследования, проведенные заповедником

По плану научно-исследовательских работ в 2018 году исследования проведены по следующим основным направлениям и темам (табл. 11.6).

Таблица 11.6

**План научно-исследовательских работ на 2018 год**

№№ п/п	Мероприятия	Единицы измерения	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
1.	Общее количество научных тем в разработке	Ед.	6	Сотрудники отдела
	Полевые работы	чел./дни	690	Сотрудники отдела
1.1.	Маршрутные учеты животных (всего),	км	291,2	Сотрудники отдела
1.2.	в том числе: ЗМУ	км	151,0	Князев М.Н.
1.3.	иные виды маршрутных учетов: - населения мелких позвоночных животных (грызунов) на постоянных маршрутах - видовой состав и численность орнитофауны южной части заповедника - фауна и население птиц на постоянных маршрутах	км	110,7 12,0 17,5	Дубровский В.Ю.* Богданов Г.А. Дробот В.И.***
1.4.	Виды основных полевых работ 1. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных отложений среднего течения реки Большая Кокшага и их роль в формировании почвенного покрова. 2. Изучение лесоводственно-биологических процессов в пойменных лесах заповедника. 3. Границы и причины изменчивости основных параметров почв лесных биогеоценозов. 4. Анализ бриофлоры заповедника «Большая Кокшага» 5. Изучение динамики годичного прироста старовозрастных деревьев сосны в заповеднике. 6. Популяционная биология брусники обыкновенной в заповеднике «Большая Кокшага».	кол-во пробных площадей (ППП), трансект, на которых ведутся полевые работы,	1. 9 ВПП 2. 3 ППП 3. 6 ВПП 4. 225 видов 5. 24 керна 2 ВПП 6. 2 ППП	1. Исаев А.В. 2. Исаев А.В.. 3. Демаков Ю.П. 4. Богданов Г.А. 5. Демаков Ю.П. 6. Рыжова Л.В.
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;		1. метеопост 2. метеопост 3. метеопост 4. 2 ППП 5. 2 ППП 6. 5 ППП 7. 4 маршрута 8. 11 маршрутов	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 заповедника

№№ п/п	Мероприятия	Единицы измерения	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
1.5.	9. карточки регистрации птиц и зверей и их деятельности; 10. измерение уровня воды; 11. динамика обрушение берега; 12. фенонаблюдения «Фенологическая периодизация года»; 13. динамика состава и продуктивности луговых фитоценозов заповедника; 14. динамика зарастания луговых фитоценозов; 15. мониторинг термического режима почв;  16. мониторинг гидрологического режима почв; 17. замер атмосферного давления;		9. карточки 10. гидропост 11. 1 ППП 12. 1 маршрут  13. 5 площадок  14. 2 ППП 15. 6 ВПП  16. 2 ППП 17. метеопост	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.
2.	Обработка материала			
2.1.	Создание и развитие информационной системы	Кол-во разделов и слоев ГИС (вновь создающиеся пополняемые) объем в Мб		Сотрудники научного отдела
2.2.	Дополнение базы данных по результатам инвентаризации		10 Мб	
2.3.	Дополнение базы данных по результатам мониторинга		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 участников (по разделам)	4/2	Сотрудники научного отдела
2.6.	Подготовлено публикаций:			Сотрудники научного отдела
	Реферируемых ВАК		6	
	Всероссийских с международным участием Региональных		1 5	
2.7.	Организация студенческих практик	Кол-во ВУ-Зов /студ-ов	1/37	Исаев А.В.
2.8.	Публикация результатов			
2.9.	Издание тематических сборников, монографий и трудов	Кол-во/тираж	1/1000	Демаков Ю.П.
2.10.	Разработка рекомендаций по сохранению природных комплексов и рациональному использованию природных ресурсов.	Кол-во документов/тираж	-	-
2.11.	Количество параметров окружающей среды, измеряемых в ходе экологического мониторинга, проводимого на территории заповедника	ед.	5	сотрудники научного отдела
2.12.	Количество продолжающихся многолетних (более 10 лет) рядов наблюдений	ед.	12	сотрудники научного отдела
2.13.	Количество студенческих дипломных и курсовых работ, подготовленных по материалам, собранным в заповеднике	ед. (дипломы/ курсовые)	1/2	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**

Сведения об инвентаризации биоты в данной книге Летописи природы не приводятся. Сведения о находках новых видов организмов на территории заповедника и охранной зоны имеются в разделах 7 и 8 этой книги.

## **12. Охранная зона**

Регуляционные и биотехнические мероприятия в охранной зоне заповедника в 2018 году не проводились.

### **13. Многолетние исследования**

В данной книге не приводятся.

## 14. Эколого-просветительская деятельность

В 2018 году в отделе экологического просвещения и развития познавательного туризма (ЭПиРПТ) работало пять человек (табл. 14.1).

Таблица 14.1

Сведения о работниках отдела ЭПиРПТ

Ф.И.О. (полностью)	Должность	Год рожде- ния	Образование, специальность (по диплому)	Год окончания и на- звание ВУЗа (полно- стью)	С какого года рабо- тает в заповеднике, в т. ч. в занимаемой должности
Грудцына Ольга Вадимовна	зам. дир. по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	1979	Высшее, биолог, преподаватель биологии химии, Финансовый менеджер	2001, Марийский гос. университет, 2012, Московская открытая социальная академия	2001 (с 2003)
Кошкина Екатерина Николаевна	методист по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	1974	Высшее, инженер садово-паркового строительства	1997, Марийский гос. тех. университет	2004
Голомидова Галина Федоровна	методист по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	1959	Высшее, инженер лесного хозяйства	1981, Марийский политехнический ин-т им. М. Горького	2006
Беспалова Ларина Ивановна	методист по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	1989	Степень магистра, экология и природопользование	2012, Поволжский государственный технологический университет	2018
Чучалина Марина Александровна	специалист по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	1970	Швея-мотористка	1987, Государственное профессиональное техническое училище № 6 г. Йошкар-Олы	2003

### 14.1. Работа со средствами массовой информации

В 2018 году было опубликовано 3 научно-популярных и информационных статьи о заповеднике в республиканских газетах.

При участии работников заповедника было сделано 2 информационных сообщения на региональных радиостанциях. Два сюжета о деятельности заповедника в 2018 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 2018 году сотрудниками отдела экологического просвещения и развития познавательного туризма подготовлены информационные буклеты: «Познавательный маршрут. Мир дикой природы», «Заповедный уголок», «Познавательная тропа «Деревья заповедного леса», «Учебно-познавательная тропа «Заповедное царство животных», «Экспозиция под открытым небом «Пчеловодство», «Экспозиция под открытым небом «Охота народа мари», «Экспозиция под открытым небом «Рыбацкий дворик» (прил. 14.5-14.11).

Выпущен сборник материалов всероссийской научно-практической конференции «Роль и задачи экологического просвещения и познавательного туризма на особо охраняемых природных территориях в современной России».

Выпущена следующая продукция сувенирного характера:

- брелоки «Я был в заповеднике «Большая Кокшага»;
- магнитик – спичечный коробок;
- ручки с символикой заповедника;
- значки с символикой заповедника;
- сувенирные наборы с марийским орнаментом и надписью «Заповедник «Большая Кокшага».

## 14.3. Массовые природоохранные акции. Марш парков

В 2018 году функционировали следующие выставки, организованные сотрудниками отдела ЭПиРПТ (табл. 14. 2, рис. 14.1).

Таблица 14.2

### Выставки, организованные сотрудниками отдела ЭППИ

№ п/п	Название выставки	Место проведения
1	Фотовыставка «Заповедная природа Марийского края»	ГБУК «Национальный музей РМЭ им. Т. Евсеева»
2	Фотовыставка «Времена года»	Советский районный краеведческий музей им. Э.М. Иванова МУК «Межпоселенческая центральная библиотека»
3	Фотовыставка «Мир природы. Времена года»	МБУК «Централизованная библиотечная система г. Йошкар-Олы»
4	Фотовыставка «Грибной вернисаж»	МБУК «Централизованная библиотечная система г. Йошкар-Олы»
5	Виртуальная фотовыставка «Государственному заповеднику «Большая Кокшага» - 25 лет»	Сайт ГБУ РМЭ «Государственный архив аудиовизуальной документации РМЭ»
6	Выставка творческих работ дошкольников «Медвежонок – символ заповедника»	Визит-центр «Комино»
7	Выставка детского рисунка «Мир заповедной природы»	Визит-центр «Комино»
8	Фотовыставка «Мир дикой природы»	Санаторий «Каменная речка»
9		Туристический комплекс «Раздолье»
10		ГБУК РМЭ «Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна»
11	Фотовыставка «Жемчужины среди насекомых»	МБУК «ЦБС г. Йошкар-Ола» Библиотека-филиал №3



**Рис. 14.1. Фотовыставка «Заповедная природы марийского края» Геннадия Богданова в ГБУК «Национальный музей Республики Марий Эл им Т. Евсеева».**

**Фото Е.Н. Кошкиной.**

Сотрудники заповедника приняли участие в следующих мероприятиях (табл. 14.3).

*Таблица 14.3*

**Мероприятия, посвященные Году экологии и 100-летию заповедной системы в России**

№ п/п	Наименование мероприятие	Количество участников	Примечание (Описание)
1	Мероприятие, посвященное Дню заповедников и национальных парков	17	Место проведения – ГБУК «Национальный музей Республики Марий Эл им. Т.Евсеева», Презентация о заповеднике «Большая Кокшага», открытие фотовыставки «Заповедная природа марийского края»
2	«День заповедника» для детей сотрудников	12	Визит-центр «Комино», Мастер-класс «Кордон госинспектора»
3	Тематическая встреча «Убежище дикой природы»	29	Библиотека Семеновская филиал №12, Интерактивное занятие, выставка-витрина «25 лет по заповедным тропам»
4	Знакомство с заповедником	27	Гимназия «Синяя птица», Интерактивное занятие
5	Знакомство с заповедником	12	Детский клуб «Искорка», Интерактивное занятие
6	Знакомство с заповедником, занятие для детей-аутистов	20	Интеграционный лагерь для детей-аутистов, Мастер-класс
7	«Путешествие в заповедник»	25	Место проведения - ГБОУ Республики Марий Эл «Национальная президентская школа-интернат», Интерактивное занятие, мастер-класс
8	Знакомство с заповедником «Большая Кокшага»	67	Место проведения - краеведческий музей, п. Советский, Республика Марий Эл, Интерактивное занятие, мастер-класс
9	«В гостях у заповедника»	25	Место проведения – Семеновская школа интернат, Республика Марий Эл, Интерактивное занятие, кукольный спектакль
10	«Путешествие в заповедник»	28	Медведевская гимназия, Республика Марий Эл, Интерактивное занятие, мастер-класс

№ п/п	Наименование мероприятия	Количество участников	Примечание (Описание)
11	Акция «Марш парков»	170	Место проведения – г. Звенигово, Республика Марий Эл, Шествие по улицам города, митинг, конкурс агитбригад
12	Республиканский конкурс творческих работ для дошкольников «Медвежонок – символ заповедника»	254	Визит-центр «Комино»
13	Республиканский конкурс исследовательских работ и проектов для детей младшего школьного возраста «Первые шаги»	160	Место проведения – ГБОУ ДО РМЭ «Детский эколого-биологический центр», участие в работе жюри
14	Республиканский конкурс детского экологического рисунка	70	Место проведения – Управление образования г. Йошкар-Олы, участие в работе жюри
15	Республиканский конкурс экологических буклетов «У мусора есть дом»	55	Место проведения - Министерство природных ресурсов, экологии и охраны окружающей среды Республики Марий Эл, участие в работе жюри
16	Республиканский конкурс детских рисунков «Я рисую родную природу»	52	Место проведения - Министерство природных ресурсов, экологии и охраны окружающей среды Республики Марий Эл, участие в работе жюри
17	Фестиваль «Пеледыш FEST: все краски отдыха»	>1000	Место проведения – Царевкокшайский Кремль, г. Йошкар-Ола, Министерство молодежной политики, спорта и туризма РМЭ, Выставка рекламно-издательской продукции, мастер-классы, ростовые куклы
18	Знакомство с заповедником, занятие для детей-аутистов	20	Интеграционный лагерь для детей-аутистов, Мастер-класс
19	XIX Республиканский слёт юных краеведов «Природное наследие»	56	Место проведения – п. Куяр РМЭ, ГБУДО РМЭ «Детско-юношеский центр «Роза ветров»
20	XI межрегиональный фольклорно-этнографический праздник «Земля Предков»	>1000	Место проведения – п. Арда, РМЭ Выставка рекламно-издательской продукции, мастер-классы, ростовые куклы
21	Круглый стол «Развитие познавательного туризма в Республике Марий Эл»	23	Место проведения – п. Алешкино, РМЭ, туристический комплекс «Раздолье»
22	Экологический квест «Юный натуралист»	53	Место проведения - Дворец творчества детей и молодежи, Интерактивные игры
23	Путешествие в заповедник «Большая Кокшага»	66	Гимназия № 4 им. А.С. Пушкина, Интерактивное занятие, мастер-класс
24	Неделя туризма в Республике Марий Эл	30	Министерство молодежной политики, спорта и туризма Республики Марий Эл, Участие в кейс-сессиях
25	Семинар «От спички до катастрофы. Как рассказывать детям о природных пожарах»	47	ГБУДО РМЭ «Дворец творчества детей и молодежи»
26	День памяти животных, погибших от рук человека	55	ГБУК «Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна»
27	Занятие «Заповедная Марий Эл» Институт третьего возраста	20	Марийский государственный университет
28	Семинар-тренинг для государственных инспекторов в области охраны окружающей среды заповедников и национальных парков «Школа госинспектора»	32	Организатор – ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага»

- мероприятия, посвященные акции «Марш парков» (табл. 14.4).

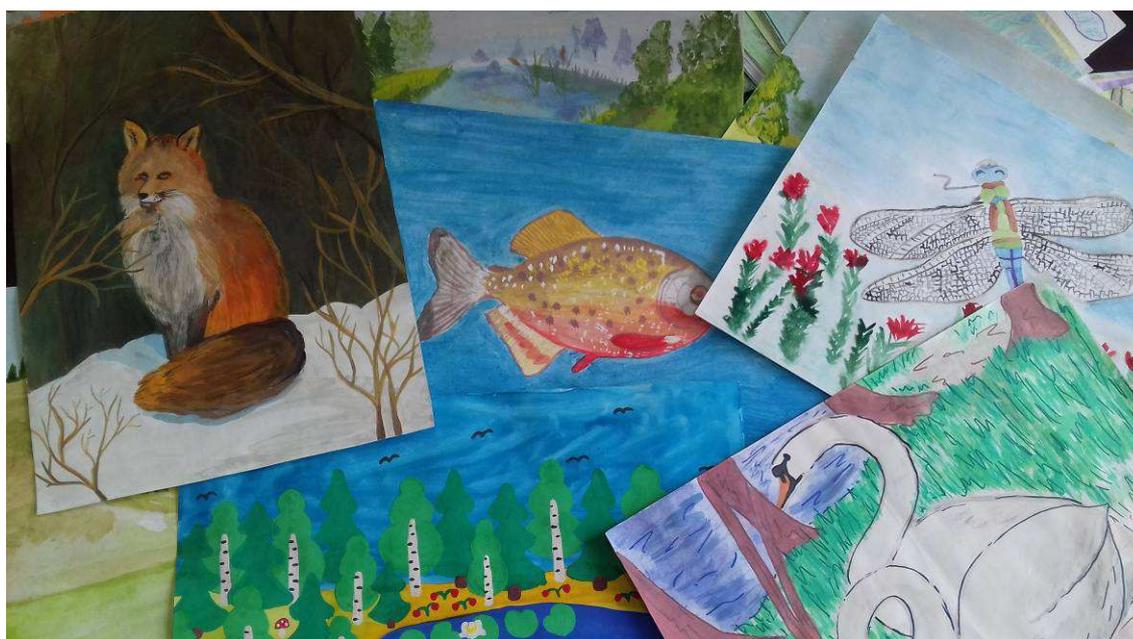
**Мероприятия, проведенные в рамках акции «Марш парков»**

№ п/п	Мероприятие	Организатор	Участие заповедника
1.	Республиканский конкурс творческих работ для дошкольников «Медвежонок – символ заповедника» (рис. 14.2)	Заповедник «Большая Кокшага»	Организация и проведение (254 участника)
2	Республиканский конкурс детского рисунка «Мир заповедной природы» (рис. 14.3)	Заповедник «Большая Кокшага»	Организация и проведение (79 участников)



**Рис. 14.2.** Творческие работы участников республиканского конкурса «Медвежонок - символ заповедника» - 2018.

Фото О.В. Грудцной.



**Рис. 14.3.** Рисунки участников республиканского конкурса детского рисунка «Мир заповедной природы» - 2018.

Фото О.В. Грудцной

## 14.5. Познавательный туризм

В 2018 году работали экскурсионные маршруты и тропы» (рис. 14.4, 14.5)., их посетили 29 человек.



Рис. 14.4. Сплав на каноэ по реке Большая Кокшага

Фото О.В. Грудцной.



Рис. 14.5. Посетители интерактивной площадки «Шире крылья» в п. Шушьер.

Фото О.В. Грудцной.



# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Перечетная ведомость древостоя на ППП-20

№ дерева	Порода	Ярус	Происхождение	L, 2018, см	D, 2018 см	H, м	A, лет	СС 2018	Примечание
1	Лп	1	в	73.5	23.4	18.0	60	1	
2	Лп	2	в	29.0	9.2			3	
3	Лп	2	в	49.0	15.6			2	искривлен ствол
4	Лп	2	в	51.0	16.2			2	
5	Д	1	с	190.0	60.5	29.5	167	3	м.т., сухие ветви в кроне
6	Лп	2	в	36.0	11.5			3	угнетено сильно
7	Лп	2	в	28.0	8.9			4	сильно угнетено
8	Лп	2	в	36.5	11.6			4	сильно угнетено
9	Чер	2	в	59.0	18.8			3	сухие ветви, разреженная крона, угнетено
10	Лп	2	в	47.0	15.0			3	угнетено
11	Лп	1	с	135.0	43.0			2	
12	В	2	с	71.0	22.6	17.0		3	
13	Лп	1	с	128.5	40.9	24.5		2	не большой наклон ствола
14	Лп	1	с	103.0	32.8			3	не большой наклон ствола
15	Лп	3	в	28.0	8.9			4	
16	Лп	1	с	135.0	43.0	25.4		3	сухие ветви в кроне
17	Лп	3	в	23.5	7.5			3	угнетено
18	Е	2	с	119.5	38.0	20.0	97	3	нет вершины
19	В	3	с	23.5	7.5			3	угнетено
20	Лп	1	с	157.0	50.0	25.0		3	сухие ветви в кроне
21	Лп	3	в	30.5	9.7			4	слом вершины
22	Лп	1	с	146.5	46.6	22.0		2	искривлен ствол
23	Лп	2	в	51.5	16.4			3	угнетено
24	В	2	с	38.0	12.1	10.0		3	крона однобокая веером
25	В	3	с	27.0	8.6	6.0		3	крона однобокая веером
26	В	3	с	25.0	8.0	6.5		3	крона однобокая веером
27	В	3	с	33.5	10.7	9.5	35	3	сухие ветви
28	В	3	с	32.0	10.2	9.0		3	наклон ствола
29	Лп	2	в	47.0	15.0			2	
30	В	3	с	27.5	8.8	9.0		3	наклонена вершина
31	Лп	2	в	50.5	16.1			1	
32	Лп	2	с	55.5	17.7			1	
33	Лп	2	в	42.0	13.4			1	
34	Лп	2	в	25.5	8.1			3	угнетено
35	Лп	2	в	43.0	13.7			2	
36	В	3	с	25.0	8.0			4	изгиб до земли
37	Лп	2	в	67.0	21.3			3	гниль у комля
38	Лп	1	с	178.5	56.8	33.0		2	
39	В	3	с	27.0	8.6			3	угнетено
40	Лп	2	в	64.5	20.5	18.5		3	угнетено
41	Лп	1	с	173.5	55.2	29.5		2	гниль
42	Лп	1	в	68.0	21.6			3	искривлен ствол, наклонен
43	Лп	2	в	51.0	16.2			3	поросль от 44 липы
44	Лп	1	в	94.0	29.9			2	искривлен ствол
45	Лп	1	в	129.5	41.2			2	искривлен ствол
46	Лп	1	с	125.0	39.8	26.0		3	искривлен ствол
47	П	1	с	55.6	17.7	16.0	60	4	у основания ствола большой обдир
48	Лп	2	в	59.0	18.8			4	навалилась пихта
49	Лп	2	в	32.5	10.3			4	навалилась пихта
50	Лп	1	в	72.0	22.9			1	
51	Лп	2	в	36.2	11.5			2	
52	Лп	2	в	23.5	7.5			3	
53	Лп	2	в	26.0	8.3			3	сильно угнетено, наклон ствола
54	Лп	1	в	59.0	18.8			2	
55	Лп	2	в	51.0	16.2			3	навалилась пихта

56	В	2	с	47.5	15.1			2	
57	Лп	3	в	33.5	10.7			2	
58	В	2	с	62.0	19.7	17.0	36	3	сухие ветви
59	Лп	1	с	179.0	57.0	28.0	150	2	
60	Лп	3	в	27.5	8.8			3	поросль от 59 липы
61	В	3	с	50.0	15.9	16.0		3	
62	В	3	с	35.2	11.2	12.0		2	
63	Лп	1	с	143.5	45.7			2	
64	Лп	2	в	84.0	26.7			3	дупло, гниль у комля
65	Д	1	с	182.5	58.1	32.0	180	3	сухие ветви в кроне, трутовик, однобокая крона
66	Лп	2	в	35.5	11.3			3	сухобочина, дупло, искр. ствол
67	Лп	1	с	65.5	20.8			1	
68	Лп	1	с	136.0	43.3			2	сухие ветви
69	Лп	1	в	85.5	27.2	23.5		2	сухие ветви
70	Лп	1	с	75.5	24.0	24.0		2	однобокая крона из-за дерева №69
71	Лп	3	в	26.9	8.6			3	наклон ствола, разреженная крона сухобочина
72	Лп	3	в	24.0	7.6			4	сухобочина
73	Лп	1	в	62.5	19.9			1	
75	Лп	1	с	72.0	22.9			1	ближе к 73 дереву
75	Лп	2	в	38.0	12.1			2	дупло
76	Лп	2	в	44.0	14.0			2	однобокая крона
77	Лп	2	в	40.5	12.9	19.0		3	наклон сильный ствола
78	Лп	2	в	48.0	15.3	19.0		2	двувершинность
79	Лп	2	в	46.0	14.6			2	
80	В	2	с	35.5	11.3			3	веерная крона
81	Д	1	с	201.0	64.0	28.0		3	м.т., сухие ветви в кроне, искр. ствол. лобария легоч.
82	Д	1	с	192.0	61.1	25.4		3	гниль у комля, сухие ветви
83	Лп	3	в	28.5	9.1			3	сильно угнетено
84	Лп	2	в	46.5	14.8	16.5		1	
85	Лп	2	в	49.2	15.7	16.5		1	
86	Лп	2	в	46.0	14.6	13.0		2	искривлена вершина, однобокая крона
87	В	3	с	22.0	7.0			3	искривлен ствол
88	Лп	2	с	61.5	19.6			1	
89	Лп	3	в	24.5	7.8			3	сильно угнетено
90	Лп	3	в	28.0	8.9	10.0		3	сильно угнетено
91	Лп	2	в	45.0	14.3	14.0		2	трещина ствола
92	Лп	1	с	99.0	31.5			1	
93	Лп	1	в	71.0	22.6			2	однобокая крона
94	Лп	3	в	37.0	11.8			3	сильно угнетено
95	Лп	3	в	27.0	8.6			2	угнетено
96	Д	2	с					6	нет вершины, одна живая ветка, гниль обзол
97	Д	1	с	224.0	71.3	25.0		3	м.т., сухие ветви в кроне
98	В	2	с	97.5	31.0			3	однобокая крона, сухие ветви
99	Лп	3	в	28.5	9.1			2	искривлен ствол
100	Д	1	с	177.0	56.3	29.5	181	3	м.т., сухие ветви
101	Лп	2	с	44.5	14.2	17.5		1	
102	В	3	с	31.0	9.9			2	
103	Лп	1	в	85.0	27.1			1	
104	Лп	1	в	68.0	21.6			1	
105	Лп	3	в	23.0	7.3			3	сильно угнетено
106	В	3	с	40.0	12.7			4	сломанный ствол, гниль
107	Д	1	с	156.0	49.7	27.0		3	м.т., много слом. ветвей, гниль
108	В	3	с	48.0	15.3			3	гниль, искривлен ствол, крона веером
109	Лп	1	в	95.5	30.4	26.0		2	искривлен ствол
110	Лп	1	с	150.0	47.7	31.5		1	
111	Лп	3	в					4	сломана у основания, лежит
112	Лп	2	в					6	
113	Лп	2	с	42.5	13.5			2	

114	Д	1	с	137.0	43.6	25.0	150	3	сухие ветви в кроне, искривл ствол, цет- релия оливковая
115	Лп	1	с	145.0	46.2	29.5		2	лобария легочная
116	Е	2	с	83.5	26.6	22.0		3	разреженная крона
117	Е	3	с			10.0		6	сильно угнетено
118	Е	1	с	119.5	38.0	29.0	77		разреженная крона
119	Лп	3	в	29.0	9.2			4	облом ствола, пошли в рост спящие поч- ки
120	В	3	с	26.5	8.4			2	сухие ветви в кроне
121	Е	1	с	146.0	46.5	29.5		1	
122	В	2	с	56.0	17.8			3	м.т., сухие ветви, разреж однобокая кро- на
123	Лп	1	с	52.0	16.6			2	
124	Лп	1	с	84.0	26.7			1	
125	Лп	1	с	68.5	21.8			1	
126	Е	1	с	204.5	65.1	29.5	69	1	
127	Лп	2	в	46.5	14.8			2	
128	Лп	1	с	68.5	21.8	22.0	50	1	
129	Лп	3	в	23.0	7.3	12.0		3	угнетено
130	Лп	1	с	127.5	40.6	23.5		3	дупло, гниль, водяные побеги
131	Лп	1	в	94.5	30.1			2	лобария легочная
132	П	3	с	39.5	12.6			2	
133	Лп	1	в	59.0	18.8			1	№133 и 134 один корень
134	Лп	3	в	28.0	8.9			3	
135	Лп	3	в	27.0	8.6			3	наклон ствола
136	Лп	2	в	48.0	15.3			2	
137	Лп	1	в	93.0	29.6			1	№ 136 и 137 один корень
138	Лп	1	с	81.0	25.8		70	1	
139	Лп	1	с	68.5	21.8			1	
140	Лп	3	в					6	не нашли в 2018 году
141	Лп	2	в	42.0	13.4			2	
142	Лп	3	в	32.5	10.3			3	
143	Лп	2	в	51.0	16.2			2	
144	Д	1	с	190.0	60.5	32.5		3	м.т., гниль, искривлен ствол
145	Лп	2	с	63.0	20.1	19.0		1	
146	Д	2	с	56.0	17.8	19.0	86	3	сухобочина
147	Лп	1	с	52.5	16.7			2	
148	Лп	2	с	44.5	14.2	18.0		1	
149	Лп	2	в	55.5	17.7			1	
150	Лп	2	в	36.5	11.6			2	
151	Лп	1	с	82.5	26.3			1	не точный замер из-за нароста на стволе
152	Д	2	с	46.0	14.6	13.0		2	однобокая крона, гниль
153	Лп	1	с	61.5	19.6			1	упали ветви дуба
154	В	1	с	87.0	27.7	17.5		3	лобария легочная
155	Д	1	с	210.5	67.0	22.0		3	гниль, сухие ветви, искривл ствол
156	Лп	2	в	41.0	13.1	18.5		1	
157	Д	2	с			13.0			
158	В	3	с	31.0	9.9			4	наклон вершины
159	Лп	2	с	34.5	11.0			1	
160	Лп	3	в	29.5	9.4	11.0		2	
161	Лп	3	в	24.0	7.6	10.0		3	угнетено, наклон вершины
162	Лп	3	с	42.0	13.4	12.5		2	
163	Лп	1	с	69.0	22.0		45	1	
164	Д	2	с	48.0	15.3	18.5		3	гниль, сухие ветви
165	Д	1	с	72.5	23.1	21.0	52	1	гниль керна приходится на 1977 год
166	Лп	3	в	20.0	6.4			2	
167	Д	2	с	49.0	15.6	19.0		3	трещина ствола, сухие ветви
168	Лп	1	с	90.0	28.6			1	у основания искривление ствола
169	Лп	2	с	34.0	10.8			2	
170	Лп	2	в					6	ствол наклонен близко к земле, лежит (2108)
171	Лп	2	в	61.0	19.4	18.0		2	

172	Лп	2	в	64.0	20.4			1	№ 172 и 173 один корень
173	Лп	2	в	60.0	19.1			1	
174	Лп	3	в	29.5	9.4			4	вез вершины, гниль комлевая
175	Лп	1	в	68.5	21.8			1	
176	Д	1	с	214.0	68.1	28.5		3	м.т., сухие ветви, цетрелия и лобария
177	Лп	2	в	33.5	10.7			3	
178	Лп	1	с	115.0	36.6			3	искривлен ствол
179	Лп	1	в	99.0	31.5			3	двойная вершина
180	Ос	1	с			26.5		3	гниль стволовая, дупло
181	Лп	2	в					6	лобария легочная
182	Лп	1	в	96.0	30.6			3	лобария легочная
183	Лп	1	с	132.5	42.2	28.0		2	искривлен ствол, сухие ветви в кроне
184	Лп	3	в	27.5	8.8			3	угнетено 183 деревом
185	Лп	1	с	140.5	44.7			1	искривлен ствол, сухие ветви в кроне
186	Лп	1	с	160.0	50.9			2	искривлен ствол, сухие ветви в кроне
187	Лп	2	в	50.0	15.9			4	сухие ветви, гниль, наклон ствола
188	Лп	1	в	83.0	26.4			1	
189	Лп	3	в	32.0	10.2			1	
190	Лп	1	с	158.0	50.3			3	обзол, гниль
191	Д	1	с	190.0	60.5	28.0		3	м.т., искривлен ствол, сухие ветви, лобария легочная
192	П	2	с	89.0	28.3			3	старая чесалка кабанов - комель сильно поврежден
193	Лп	2	в	44.5	14.2			2	
194	Лп	1	с	199.0	63.3	32.0	130	2	много лобарии на рядом стоящей сломанной липе
195	Е	2	с	90.0	28.6	22.0		1	
196	Лп	1	с	133.5	42.5	31.0		1	
197	Лп	3	в	27.5	8.8			4	наклон до земли
198	Лп	1	с	156.0	49.7		110	2	гниль
199	Лп	1	с	151.0	48.1	31.5	100	1	2 ствола большой и мальенький почти срослись
200	Лп	1	с	69.5	22.1			3	наклон ствола
201	Лп	2	в					6	лежит на земле
202	Лп	3	в	20.0	6.4			4	наклон до земли
203	Лп	2	в	56.0	17.8	18.0		1	
204	Лп	3	в	25.5	8.1	10.0		4	сломана вершина на высоте 3 м
205	Лп	3	в			10.0		6	лежит на земле
206	Лп	2	в	36.0	11.5	16.0		4	наклонено до земли
207	Лп	2	в	41.0	13.1			1	нашли дерево, у осины
208	В	2	с	80.5	25.6	15.0	60	2	
209	Лп	3	в	33.0	10.5			4	слом вершины
210	Лп	2	в	53.0	16.9	16.0		2	
211	Лп	2	в	40.0	12.7			2	
212	Лп	1	с	73.0	23.2			1	
213	Лп	2	в					6	ствол наклонен дугообразно до земли
214	Лп	3	в	21.5	6.8			4	сильный изгиб вершины к земле
215	Лп	3	с	28.0	8.9			2	сухие ветви
216	Лп	2	в	36.5	11.6			2	
217	Лп	3	в	29.5	9.4			2	угнетено
218	Лп	2	с	58.5	18.6			1	
219	Лп	2	с	68.5	21.8	20.0		1	двойная вершина
220	Лп	2	с	52.5	16.7	20.5		1	
221	Д	2	с	67.5	21.5	20.5		3	
222	Лп	1	с	80.0	25.5		45	1	
223	Лп	3	в					6	
224	Лп	2	в	39.5	12.6			1	
225	Лп	2	с	58.5	18.6			1	
226	Д	1	с	61.0	19.4			2	сухие ветви
227	Лп	2	с	47.0	15.0			2	
228	В	3	с					6	
229	Лп	2	с	49.0	15.6			1	

230	Лп	3	в					6	наклон до земли
231	Лп	2	в	41.0	13.1			1	
232	Д	1	с	99.0	31.5		84	3	
233	Лп	1	с	56.5	18.0			2	двойная вершина
234	Д	1	с	308.0	98.0	35.5	> 116	2	грозобой
235	Лп	2	с	38.5	12.3			2	
236	Д	3	с	34.6	11.0			2	
237	Д	1	с	209.0	66.5	25.5		3	м.т., гниль, сухие ветви
238	Д	2	с	45.5	14.5			3	
239	Лп	3	в	21.0	6.7			4	лежит на земле
240	Лп	3	с	26.0	8.3			2	
241	В	3	с	51.0	16.2			3	сухие ветви, дупло, кривой ствол
242	Д	3	с	29.0	9.2	10.5		3	
243	Д	1	с	178.0	56.7		160	3	м.т., искривлен ствол, сухие ветви, Д > из-за трещины
244	В	3	с					6	
245	Лп	3	в	23.0	7.3			4	наклон до земли
246	Лп	2	в	42.0	13.4			2	
247	Д	1	с	191.0	60.8	24.0		3	м.т., искривлен ствол, сухие ветви
248	В	3	с	54.5	17.3			2	

**Примечание:** здесь и далее L – длина окружности ствола, Д – диаметр дерева на высоте груди, А – возраст, ОС – онтогенетическое состояние, СС – санитарное состояние, м.т. – морозная трещина.

## Перечетная ведомость дровостоя на ППП-21

№ дерева	Порода	Ярус	Происхождение	L, см	D, см	H, м	A, лет	ОС	СС	Примечание
1	Лп	1	в	115.5	36.8	24.5		g2	1	
2	Лп	3	в	69.5	22.1			g1	4	Нет вершины на высоте 7 м
3	Лп	1	с	81.0	25.8	24.3		g1	1	
4	Лп	3	с	29.4	9.4			v2	3	Нет вершины на высоте 7 м
5	Лп	1	с	115.5	36.8			g2	2	Сухие ветви
6	В	3	с	43.0	13.7			g1	3	Сухие ветви, веерная крона
7	В	3	с	37.5	11.9			g1	3	Однобокая веерная крона
8	Лп	2	в	49.0	15.6	17.3		g1	2	Однобокая крона без самой верхушки
9	Лп	1	с	84.5	26.9	25.3		g2	1	
10	Лп	3	с	30.0	9.5	11.2		v2	2	Угнетена липой № 9
11	Лп	1	с	110.0	35.0	27.4		g2	1	
12	Лп	1	с	91.0	29.0			g2	1	
13	В	3	с	33.1	10.5			g1	3	Веерная крона, наклоненная
14	Лп	1	с	127.0	40.4			g2	1	
15	Лп	1	с	79.1	25.2			g1	1	
16	Лп	1	с	105.5	33.6			g1	1	
17	Д	1	с	236.0	75.1			g2	3	Гниль у комля - дупло
18	В	3	с	40.0	12.7			g1	4	Слом ствола
19	В	3	с	51.2	16.3			g1	3	Наклон ствола почти до земли
20	В	3	с	48.0	15.3			g1	3	Однобокая веерная крона
21	Лп	2	с	63.0	20.1			g1	1	
22	Лп	2	в	60.5	19.3			g1	2	Гнездовое расположение с 24 липой
23	Лп	2	в	43.0	13.7			g1	2	
24	Лп	2	в	54.5	17.3			g1	2	Гнездовое расположение с 22 липой
25	Д	1	с	177.0	56.3			g2	3	М.т., комлевая гниль, грозбой
26	В	2	с	56.5	18.0			g1	2	
27	Лп	2	с	62.0	19.7			g1	1	
28	Е	2	с	61.0	19.4			g1	2	
29	Лп	1	с	127.0	40.4			g2	1	
30	Лп	3	с	30.0	9.5			v2	2	
31	Лп	1	с	68.6	21.8			g1	1	
32	В	2	с	66.0	21.0	18.0		g1	2	
33	Д	1	с	259.0	82.4	28.0		g2	3	Большое дупло
34	Лп	2	с	39.0	12.4			g1	3	Навал сухостоя на это дерево
35	Лп	2	с	58.0	18.5			g1	2	Угнетено липой 33
36	Лп	1	с	78.0	24.8			g1	1	
37	Лп	2	с	48.5	15.4			g1	2	
38	Лп	2	с	67.0	21.3			g1	2	
39	Лп	2	с	47.0	15.0			g1	2	
40	Лп	1	с	60.0	19.1			g1	2	
41	Олч	1	с	101.0	32.1			g1	1	
42	В	3	с	44.0	14.0			g1	3	Наклон ствола почти до земли
43	Лп	2	с	59.5	18.9			g1	2	
44	Д	1	с	179.0	57.0	29.0		g2	2	Сильно искривленный ствол
45	Лп	1	с	74.5	23.7			g1	2	Однобокая крона
46	В	3	с	43.0	13.7			g1	3	М.т., наклон ствола
47	Лп	1	с	136.0	43.3			g2	1	
48	Лп	1	с	107.5	34.2			g2	3	Дупло
49	Лп	1	с	60.2	19.2			g2	2	Изгиб ствола
50	Лп	2	с	64.0	20.4			g1	3	Дупло большой длины
51	Лп	1	с	95.2	30.3			g2	1	
52	Лп	2	с	46.5	14.8	18.8		v2	3	Дупло
53	Лп	2	с	45.0	14.3	19.0		v2	3	Дупло
54	В	3	с	55.0	17.5			g1	3	М.т.
55	Лп	1	с	79.5	25.3			g1	1	Изгиб ствола
56	Лп	2	с	35.0	11.1	16.4		v1	2	

57	В	2	с	74.0	23.6	18.9		g2	2	М.т.
58	Лп	1	с	104.0	33.1	25.4		g1	1	
59	Лп	3	с	35.0	11.1			v2	4	Сломан ствол, водяные побеги
60	Лп	1	с	137.0	43.6			g2	2	Сухие ветви
61	Е	1	с	104.0	33.1		68	g1	2	
62	Е	1	с	94.0	29.9	25.0	81	g1	1	
63	Лп	2	с	46.0	14.6			v2	3	Дупло заросшее и открытое
64	Е	1	с	157.5	50.1	31.2	70	g2	1	
65	Лп	1	с	102.5	32.6			g2	1	
66	В	3	с	40.0	12.7			v2	3	
67	Лп	2	в	61.0	19.4	21.2		g1	2	
68	Лп	1	в	78.0	24.8			g1	1	Веерная крона, наклоненная
69	Лп	1	с	77.0	24.5	22.5		g1	1	Двойчатка
70	Лп	3	с	32.0	10.2			v2	3	Наклон ствола почти до земли
71	Лп	1	в	118.0	37.6			g2	1	Саблевидный изгиб ствола
72	Лп	1	с	88.0	28.0	25.7		g1	1	
73	Лп	1	с	85.5	27.2			g1	1	Сухие ветви
74	Лп	1	с	150.5	47.9			g3	3	Дупло большой длины, опята
75	Лп	2	с	39.5	12.6			v2	2	
76	Лп	1	с	93.2	29.7			g1	2	Сухие ветви
77	Лп	1	с	78.5	25.0			g1	1	
78	В	2	с	87.5	27.9	23.7	75	g2	2	М.т.
79	Лп	1	с	66.0	21.0			g1	2	
80	Лп	2	с	46.0	14.6			g1	1	
81	Лп	1	с	136.0	43.3			g2	1	
82	Лп	1	с	150.0	47.7	25.4		g2	1	
83	Е	1	с	144.0	45.8	28.8		g2	1	
84	Лп	3	с	32.5	10.3			v1	3	
85	Лп	1	с	69.0	22.0			g1	1	
86	В	3	с	40.0	12.7			g1	2	
87	Д	1	с	153.0	48.7			g2	3	Дупло у комля, с.в.
88	Д	2	с	91.0	29.0	20.5		g1	2	М.т.
89	Лп	1	с	86.0	27.4			g1	2	Сломан большой сук
90	Д	1	с	113.0	36.0			g1	3	Сильное искривление ствола на h 8-10 м
91	В	2	с	65.5	20.8			g1	2	
92	Д	1	с	236.0	75.1	27.1		g3	3	Дупло, комлевая гниль, грибы, м.т.
93	Д	1	с	220.0	70.0	24.2		g3	3	М.т., сухобочина, гниль, дупло, грозобой
94	Лп	2	с	41.0	13.1			g1	1	
95	В	1	с	78.0	24.8	23.5		g2	2	
96	Лп	2	с	37.0	11.8			v2	2	Угнетено
97	Лп	2	с	80.0	25.5			g2	2	Наклон ствола
98	В	3	с	33.0	10.5			v2	3	Однобокая веерная крона
99	В	3	с	63.0	20.1	18.4		g1	2	
100	Бб	3	с	40.5	12.9	17.0		g1	1	
101	Лп	3	в	33.0	10.5			v2	3	Нет вершины (двойчатка)
102	Лп	1	с	92.5	29.4			g2	1	
103	Лп	2	в	36.0	11.5			v2	3	Угнетено липой 102
104	Лп	1	с	82.0	26.1			g2	1	
105	Лп	1	с	78.5	25.0			g2	1	
106	Лп	1	с	70.0	22.3			g2	2	Гниль у комля, табачные сучки
107	Лп	2	в	44.0	14.0			g1	3	Угнетено липой 108
108	Лп	1	с	143.5	45.7			g2	1	
109	Лп	1	с	139.5	44.4			g2	1	
110	Лп	1	с	140.0	44.6			g2	1	
111	Д	1	с	184.0	58.6			g2	2	М.т.
112	Лп	1	с	105.5	33.6			g2	3	Дупло
113	Лп	2	в	46.0	14.6			g1	2	
114	В	3	с	44.0	14.0			g1	2	
115	В	3	с	46.0	14.6			g1-v2	3	М.т. сухобочина
116	Лп	1	с	89.0	28.3			g2	1	
117	Лп	1	с	79.0	25.1			g2	1	

118	Бб	1	с	144.0	45.8			g3	3	Нарост вдоль ствола, сочился сок
119	Лп	1	с	68.0	21.6			g1	1	
121	Лп	1	с	67.0	21.3			g1	1	
122	Лп	1	в	107.5	34.2			g2	1	Одно гнездо с 124
123	Лп	1	в	49.0	15.6			g1	2	
124	Лп	1	в	75.0	23.9			g2	1	Одно гнездо с 122
125	Лп	1	с	87.0	27.7			g1	1	
126	Лп	1	с	49.0	15.6			g1	1	
127	В	3	с	32.0	10.2	6.5		v2	3	Веерная крона
128	Лп	1	с	111.5	35.5			g2	1	
129	Лп	2	с	50.0	15.9			g1	1	
130	Лп	1	с	108.0	34.4	22.7		g2	1	
131	Лп	2	с	63.5	20.2			g1	3	Кривой ствол, многовершинный
132	Лп	1	с	167.5	53.3	26.4		g2	3	Заросшая трещина длиной 5-6 м
133	Е	1	с	84.0	26.7	23.2		g1	2	
134	Лп	2	с	52.0	16.6			g1	3	Дупло
135	В	3	с	27.0	8.6	7.0		v2	3	Веерная крона наклоненная
136	В	3	с	39.0	12.4	8.5		g1	3	М.т. Гниль
137	Лп	1	с	139.5	44.4			g2	1	
138	Лп	1	с	124.0	39.5			g2	1	
139	Лп	1	с	117.0	37.2			g2	2	Изогнутый ствол
140	В	2	с	50.0	15.9			g1	2	
141	Бб	1	с	137.0	43.6	27.8		g3	3	Трещина ствола
142	Лп	1	с	106.5	33.9			g2	1	
143	Лп	1	с	116.0	36.9			g2	1	
144	Лп	3	с	26.0	8.3	6.0		v1	2	
144*	Лп	1	с	129.0	41.1			g3	3	Большое дупло сквозное, нет номера
145	Лп	1	с	117.0	37.2			g2	1	
146	В	3	с	34.5	11.0	8.5		v2	2	
147	Лп	1	с	116.0	36.9			g2	1	
148	Лп	1	с	92.5	29.4			g2	1	
149	Лп	1	с	116.5	37.1			g2	1	
150	Лп	1	с	170.0	54.1			g2	2	
151	Лп	1	с	141.0	44.9			g2	1	
152	Лп	1	с	92.5	29.4			g2	2	
153	В	3	с	31.0	9.9	8.0		v2	3	Веерная крона
154	П	1	с	124.0	39.5			g1	2	Грозбой, ошмыг у комля
155	Лп	3	с	30.5	9.7			v1	1	
156	Лп	2	с	82.0	26.1			g2	2	Изогнутый ствол
157	Лп	2	с	31.2	9.9			v2	2	
158	Лп	1	с	117.0	37.2			g2	1	
159	Е	1	с	152.0	48.4			g2	1	
160	Лп	1	с	101.5	32.3			g2	2	Комлевая гниль
161	Лп	3	с	44.0	14.0			g1	4	Наклон ствола, в.п., сломана вершина
162	Д	2	с	106.5	33.9	19.9		g1	3	М.т. Гниль комлевая
163	Д	2	с	82.5	26.3	19.9		g1	2	
164	Лп	1	с	101.0	32.1			g1	1	
165	Лп	1	с	67.5	21.5			g1	1	
166	В	2	с	68.0	21.6			g2	2	
167	Лп	2	с	51.0	16.2			g1	1	
168	В	3	с	27.5	8.8			v2	3	Наклон ствола до земли
169	Е	1	с	139.0	44.2			g2	2	
170	В	3	с	32.5	10.3			v2	3	Наклоненный ствол
171	Лп	3	в	35.0	11.1			v2	3	Дупло
172	Лп	2	с	29.0	9.2			v2	2	
173	Лп	1	с	135.0	43.0			g2	1	
174	В	3	с	45.0	14.3			g1	2	Наклон вершины, однобокость от липы 173
175	В	3	с	42.0	13.4			g1	2	
176	В	1	с	58.0	18.5			g1	2	
177	В	2	с	30.2	9.6			v2	3	

178	Лп	1	с	114.0	36.3			g2	1	
179	В	3	с	41.5	13.2			g1	3	Наклон ствола, гниль, трещина, грибы
180	Лп	1	с	190.0	60.5	30.5	130	g2	1	
181	В	3	с	42.0	13.4	10.8		g1	2	
182	Лп	2	в	46.0	14.6	20.3		g1	1	
183	Лп	1	с	95.0	30.2	26.5		g2	1	
184	Лп	1	с	97.5	31.0			g2	1	
185	В	2	с	38.5	12.3			v2	3	
186	Лп	1	с	115.5	36.8	24.2		g2	1	
187	Лп	2	с	36.5	11.6			v2	2	
188	Лп	2	с	41.0	13.1			g1	1	Одна куртина с 189
189	Лп	3	в	28.0	8.9			v2	3	
190	В	3	с	38.0	12.1			g1	3	Веерная крона, наклонена
191	Лп	1	с	91.0	29.0			g2	1	
192	Д	1	с	162.0	51.6			g2	3	Дупло, гниль, грибы, сломана верхушка
193	Лп	3	с	42.0	13.4			g1	2	
194	Лп	2	с	37.0	11.8			g1	1	
195	В	3	с	32.5	10.3			v2	3	Веерная крона наклоненная
196	В	3	с	32.0	10.2			v2	3	Веерная крона, м.т., грибы
197	Лп	1	с	108.0	34.4			g2	2	
198	В	3	с	44.0	14.0			g1	3	М.т.
199	Лп	1	с	92.5	29.4			g2	1	
200	Лп	1	с	88.0	28.0			g2	1	
201	Лп	1	с	72.5	23.1			g1	2	
202	Лп	1	с	112.5	35.8			g2	1	
203	В	3	с	43.5	13.8			g1	3	Веерная крона наклоненная
204	Лп	2	с	31.5	10.0			v2	2	
205	Лп	1	с	176.5	56.2	32.2		g2	2	Капп несколько шт.
206	Лп	2	с	38.0	12.1			g1	1	
207	В	2	с	44.0	14.0			g1	2	М.т.
208	Лп	1	с	72.0	22.9			g1	1	
209	Д	1	с	278.0	88.5	34.5		g2	3	М.т., дупло, гниль, грибы
210	Лп	1	с	100.0	31.8			g2	1	
211	Лп	2	с	54.0	17.2			g1	2	
212	В	2	с	67.0	21.3			g1	3	М.т., веерная наклоненная крона
213	В	2	с	89.5	28.5			g2	2	
214	Лп	2	с	44.0	14.0			g1	3	
215	Лп			98.0	31.2	8.0			6	Старый сухостой
216	Лп	1	в	106.5	33.9			g2	1	
217	Лп	3	в	37.5	11.9			v2	1	
218	В	3	с	42.0	13.4			g1	2	
219	В	3	с	53.5	17.0			g1	3	Веерная крона, наклонена, грозобой
220	В	3	с	32.0	10.2			v2	3	Сломаны ветви, разреженная крона
221	Лп	2	с	109.5	34.9			g2	3	Наклон ствола, лобария
222	Лп	1	с	109.5	34.9			g2	1	
223	Лп	1	с	85.0	27.1			g1	1	
224	Лп	1	с	101.5	32.3			g1	2	Ошмыг ствола от нависшей ели и дуба
225	Лп	3	с	38.0	12.1			v2	1	
226	Лп		с	65.0	20.7			g1	5	Свежий слом ствола на высоте 7-8 м, в.п.
227	Лп	3	с	37.0	11.8			v2	1	
228	Лп	3	с	48.5	15.4			g1	3	Дупло, второй ствол от сломанного первого
229	Лп	3	в	37.5	11.9			g1	1	
230	Лп	1	с	113.0	36.0			g2	1	
231	Лп	1	с	109.5	34.9			g2	1	
232	Лп	1	с	107.5	34.2			g2	1	
233	Лп	3	в	56.0	17.8	9.0		g1	3	Сломанная вершина на высоте 9 м
234	Лп	1	с	99.0	31.5			g1	1	
235	В	3	с	27.5	8.8			v2	3	Веерная крона наклоненная
236	Лп	1	с	100.0	31.8			g1	1	
237	Лп	1	с	108.0	34.4			g1	1	

238	Лп	1	с	100.0	31.8			g1	2	Гниль
239	В	3	с	40.0	12.7			g1	2	Веерная крона наклоненная
240	Лп	1	в	95.0	30.2	25.2		g2	1	
241	Лп	2	с	37.7	12.0			v2	1	
242	Лп	1	в	106.5	33.9	26.9		g2	1	
243	Лп	1	с	51.5	16.4			g1	1	
244	Лп	1	с	103.0	32.8	27.5		g2	1	
245	Лп	1	с	100.0	31.8			g2	2	Наклон ствола под углом 45 град.
246	Лп	2	с	46.5	14.8			g1	2	
247	Лп	2	с	41.0	13.1			v2	1	
248	Лп	2	с	35.5	11.3	17.3		v2	1	
249	Лп	2	с	35.0	11.1			v2	1	
250	Лп	2	в	33.0	10.5			v2	3	
251	Лп	1	с	43.0	13.7			v2	1	
252	В	3	с	40.0	12.7			g1	3	Сломана вершина
253	Лп	1	с	108.5	34.5	25.0		g2	1	
254	Лп	3	с	26.5	8.4			v1	3	
255	Лп	1	с	54.0	17.2	20.2		g1	1	
256	В	2	с	52.0	16.6	18.1		g1	2	
257	Лп	2	с	43.0	13.7			g1	1	
258	Лп	2	с	86.0	27.4			g2	3	Сквозное дупло, трещина ствола
259	Лп	2	с	36.0	11.5	15.1		v2	1	
260	Лп	1	с	103.0	32.8	23.6		g2	1	
261	Лп	2	с	32.5	10.3			v2	1	
262	Лп	1	с	128.0	40.7			g2	1	
263	Лп	2	с	47.5	15.1			g1	2	Двойчатка, замер ниже ее
264	Лп	2	в	61.0	19.4			g1	2	
265	Лп	1	в	162.0	51.6			g2	2	
266	Лп	3	с	33.5	10.7			v2	1	
267	Лп	2	с	27.0	8.6			v1	1	
268	Лп	2	с	45.0	14.3			v2	1	
269	Е	1	с	112.0	35.7			g2	1	
270	Лп	1	с	62.0	19.7			g1	1	
271	В	3	с	48.0	15.3			g1	3	Веерная крона наклоненная
272	В	3	с	39.0	12.4	15.0		g1	1	
273	Лп	1	с	82.0	26.1			g1	1	
274	Лп	1	с	71.0	22.6	22.9		g1	1	
275	Лп	2	с	46.0	14.6			g1	1	
276	Лп	2	с	50.0	15.9			g1	2	Искривленный ствол
277	Лп	3	с	26.0	8.3			v1	2	
278	В	2	с	39.0	12.4	15.7		g1	1	
279	Лп	2	с	43.0	13.7			g1	1	
280	Лп	1	с	102.0	32.5			g2	1	
281	Лп	2	в	48.0	15.3			g1	3	Пасынок от 280 липы
282	Лп	2	с	35.0	11.1			g1	1	
283	Лп	1	с	104.0	33.1			g2	1	
284	Лп	2	в	35.5	11.3			v2	3	Дупло
285	Лп	2	в	38.5	12.3			v2	3	Ошмыг
286	Лп	1	с	121.5	38.7			g2	3	Трещина ствола
287	Лп	1	с	83.0	26.4			g2	1	
288	Лп	1	с	107.5	34.2			g2	1	
289	Лп	1	в	94.0	29.9			g2	1	
290	Лп	1	с	50.0	15.9			g1	1	
291	Лп	2	с	47.5	15.1			g1	2	Ошмыг
292	Лп	2	с	39.0	12.4			g1	1	

## Приложение 7.1

## Ведомость учета живого напочвенного покрова на зарастающем Шаптунгском поле. Первая трансекта. Березняк землянично-малинный 26.07.2018 г.

Название вида	Номера площадок учетных площадок (УП)																				Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>ПП травяного покрова</i>	45	55	12	65	90	85	85	45	55	55	60	65	80	45	50	85	95	90	45	65	63,6
<i>ПП мохового покрова</i>	0,5	0,5	0,3		0,1						1			1			1,5			0,1	0,25
Малина обыкновенная					75	80	78	42	53	45	45	58	65	43	45	78	35				37,1
Гравилат речной	0,5	2	0,5	45					2				10			4	45	85		15	10,5
Ежа сборная	15	6		0,5	1	3				2	10	8			3	3	2	2	18	3	3,83
Земляника лесная	7	12	8	5	6	1,5				4	4,5	3	1		0,5				8	5	3,28
Осока заячья	20		6		1	0						5	5			1			5		2,15
Золотарник обыкновенный	1	6		15			2			5							2				1,55
Черноголовка обыкновенная	18																				0,9
Вероника дубравная	3	1		1,5	1,5	1	1,5	1	1			1,5					1				0,7
Полевица тонкая			1								2							0,5	3		0,33
Клокольчик раскидистый				6																	0,3
Кипрей холмовой										1,5										3	0,23
Валериана лекарственная										4											0,2
Осока бледноватая								3													0,15
Подмаренник мягкий	3																				0,15
Вероника тимьянолистная									0,5										1,5		0,1
Одуванчик лекарственный					1																0,05
Горошек заборный								0,5													0,03
Грушанка круглолистная																	0,5				0,03
Ястребинка дернистая						0,5															0,03
Всего видов трав	8	5	4	6	6	6	3	4	4	6	4	5	4	1	3	4	6	3	5	4	4,55
Крушина ломкая		45									2									4,5	2,58
Ель финская												15									0,75
Рябина обыкновенная			1	1	2					1						3	1,5		2		0,58
Ива козья														1						8	0,45
Клен остролистный															1		3				0,2
Дуб черешчатый																				2,5	0,13
Черемуха обыкновенная							1,5														0,08
Жимолость лесная															0,5						0,03
Всего видов древесных	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	2	0	1	3	0,9
Плевроциум Шребера	0,5	0,5	0,2								1						1			0,1	0,17
Брахиотециум неравный														1			0,5				0,08
Атрихум волнистый					0,1																0,01
Дикранум многоноковый			0,1																		0,01
Всего видов мхов	1	1	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	1	0,5

## Ведомость учета живого напочвенного покрова на зарастающем Шаптуринском поле. Вторая трансекта. Березняк злаковый. 26.07.2018 г.

Название вида	Номера площадок																				Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>ПП травяного покрова</i>	30	27	32	35	35	28	32	45	45	8	20	28	30	10	15	45	60	35	60	35	32,8
<i>ПП мохового покрова</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,01
Ежа сборная	20	17	20	20	30	8	20	15	20		15		18	2	1	18	30	25	10	22	15,6
Осока заячья	10	12	10	13			2	2	12			2	3	7	2	3	1	5	1	4	4,45
Земляника лесная	15	3	4	1	3	2			5	4	6	0,5	7				0,5		6	2,85	
Черноголовка обыкновенная					0,5	2	4	5					5	1		6	30		1	2,73	
Гравилат городской						1		3	1	4		20	15	1		2			1	2,4	
Полевица тонкая	4	2	3								1		5	2		5	10	5		1,85	
Гравилат речной				3		10		5	10					2	1	3				1,7	
Полевица гигантская				2	2	1	2	1	5		2				2	3	2		2	1,2	
Вероника дубравная		0,5		1,5		4			3				1,5			1			5	1,5	0,9
Ястребинка дернистая			2	8	8															0,9	
Пырей ползучий					1				2				0,5				2		2	8	0,78
Ландыш майский							10								2	3				0,75	
Звездчатка злаковидная					1		1	1							1	5	4			0,65	
Клокольчик раскидистый							5							0,5						0,28	
Вероника тимьянолистная									0,5			1,5		1		2				0,25	
Звербой пятнистый								1					1		0,2			0,1	0,2	0,13	
Подорожник ланцетолистный				1									0,5	0,5						0,1	
Чистец болотный																		2		0,1	
Чина луговая	1	0,5																		0,08	
Душистый колосок																		1		0,05	
Мятлик луговой													1							0,05	
Звездчатка средняя													0,5							0,03	
Горошек заборный													0,5							0,03	
Всего видов трав	5	6	5	8	7	7	7	8	9	2	4	7	10	9	7	11	7	7	8	5	6,95
Ель финская											25								40		3,25
Калина обыкновенная																	18				0,9
Крушина ломкая															15						0,75
Рябина обыкновенная				10	0,5		1	1													0,63
Ива пепельная							3								2						0,25
Клен остролистный				2											1						0,15
Осина									2												0,1
Всего видов древесных	0	0	0	2	1	0	2	1	1	1	0	0	0	0	3	0	1	0	1	0	0,65
Атрихум тонкий														0,2							0,01
Всего видов мхов	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,05



Название вида	Номера площадок																				Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Хвощ луговой							0,5														0,03
Всего видов трав	12	9	10	8	12	10	10	9	8	5	3	3	7	9	9	10	13	10	10	11	8,90
Береза бородавчатая			8				35			25					12					2	4,1
Дуб черешчатый										1,5											0,08
Сосна обыкновенная	2																				0,1
Рябина обыкновенная			7				5								1						0,65
Клен остролистный																	4				0,2
Осина							1														0,05
Всего видов древесных	1	0	2	0	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0,6
Кампилиум Соммерфельда								0,5													0,03
Плагииониум остроконечный									1												0,05
Всего видов мхов	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1

## Ведомость учета ЖНП на учетных площадках, заложенных на месте картофельного поля (25.07.2018 г.)

Название вида	Номера площадок																				Среднее	Встр., %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
ПП травяного яруса	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
Пижма обыкновенная	20		20	25	3	7	5		10	5	2	3	20	10	50	35	15	35	60	80	20,25	90
Крапива двудомная	30	35	15	8	35	35	7	5	8	25	25	8	35	25	15	20	20	5	8		18,2	95
Польнь обыкновенная		15	25	45	35	15	20	5	15	40	20	40	5	25	15	3	2	5	1	5	16,8	95
Будра плющевидная	25	15	5	35	40	30	16	10	15	12	2	15	25	5	5	3	2	2	2	5	13,45	100
Зверобой пятнистый	7		2	20	8	8	5		5			5	10	5	25	40	30	15	2		9,35	75
Бодяк полевой	35		15	5	3	4	2	15				3		2	15	15	10	15	20	15	8,7	75
Пикульник красивый	5	7	20	5	2	2	20	25	15		5	20		1				1			6,4	65
Таволга вязолистная				12		30	15				70										6,35	20
Пырей ползучий	5	25	8	8	5	3	2	5			2	5	25	3	7		2	5	5	5	6	85
Мята длиннолистная						5	1	15	45	50											5,8	25
Ежа сборная	10	16		1	3	8	3	2	3			2	1	5	15	25	5	5	2	10	5,8	85
Вероника длиннолистная						8	5		2		15	5	10	15	5	5	45				5,75	50
Мятлик луговой	5		7	4	2	1	1	5	1	1			10	3	1	7	2	15	5	5	3,75	85
Пустырник пятилопастной		10	5	5	1		1								25		3	2			2,6	40
Иван-чай узколистый			15	7	1	3								1					20		2,35	30
Осока лисья		15			2			10						1					5		1,65	25

## Окончание приложения 7.4

Название вида	Номера площадок																				Среднее	Встр., %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Полевица гигантская			3		1	1		2		1		7			3	5					1,15	40
Купырь лесной							2												20		1,1	10
Пикульник ладанниковый		2	5	1		1	1	1				3	5								0,95	40
Синюха голубая									8	5				5							0,9	15
Горец вьюнковый	7			5								3									0,75	15
Вьюнок полевой			7			1												2	2	2	0,7	25
Борщевик сибирский			3	3	7																0,65	15
Тимофеевка луговая								1										2	2	5	0,5	20
Подмаренник мягкий								10													0,5	5
Вероника дубравная					2		2						5								0,45	15
Чистец болотный												5	3								0,4	10
Дербенник прутьевидный						5															0,25	5
Льнянка обыкновенная																		2			0,1	5
Дрема белая																	1				0,05	5
Мягковолостник водный					1																0,05	5
Очиток пурпурный							1														0,05	5
Марь белая													1								0,05	5
Гравилат городской													1								0,05	5
Повилика европейская													0,5								0,025	5
<b>Количество видов</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>12,75</b>	