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

«_____» _____ 2020 г.

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

Летопись природы

Книга 26
2019 год

Йошкар-Ола,
2020

© ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага», 2020.

© Департамент государственной политики и регулирования в сфере развития ООПТ и Байкальской природной территории, 2020.

Список исполнителей

Работники заповедника

Богданов Г.А., старший научный сотрудник	Раздел 5.1. Общая метеорологическая характеристика Раздел 5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца Раздел 7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников Раздел 7.2.2.5. Урожайность грибов Раздел 7.2.2.7. Результаты учета живого напочвенного покрова на заброшенном картофельном поле Раздел 7.2.2.8. Результаты учета живого напочвенного покрова на зарастающем поле д. Шаптунга Раздел 7.2.3.2. Структурная и пространственная организация растительного покрова на сплавине озера Кошеер Раздел 8.1. Видовой состав фауны
Богданова Л.Г., инженер мониторинга	Раздел 7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ Раздел 7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы Раздел 7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники Раздел 9. Календарь природы
Грудцына О.В., зам. директора по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	Раздел 14. Эколого-просветительская деятельность
Демаков Ю.П., главный научный сотрудник	Раздел 4.1. Сезонная и многолетняя динамика микроклимата почв в различных экотопах заповедника и прилегающих территорий Раздел 4.3. Оценка физико-химических показателей торфа верховых болот заповедника и прилегающих территорий Редакция
Дьячкова Н.Ю., зам. директора по экономике и финансам	Раздел 1.2. Финансирование и создание материально-технической базы Раздел 1.4. Контроль деятельности заповедника
Исаев А.В., зам. директора по научной работе	Раздел 2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты Раздел 3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага Раздел 4.2. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных болотных почв заповедника Раздел 5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2019-2020 годов Раздел 5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в 2019 году Раздел 6. Воды Раздел 7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого Раздел 11. Научные исследования Раздел 12. Охранная зона Верстка, компьютерное макетирование
Князев М.Н., старший научный сотрудник	Раздел 8.2.1. Численность крупных млекопитающих Раздел 8.2.2. Численность птиц

Мосунов Г.А., зам. директора в области охраны окружающей среды	Раздел 10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника
Мотыгина Е.Н., инспектор по кадрам	Раздел 1.3. Коллектив заповедника
Рыжова Л.В. старший научный сотрудник	Раздел 7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника Раздел 7.2.3.1. Состав и продуктивность некоторых растительных сообществ заповедника «Большая Кокшага»
Сафин М.Г., директор	Раздел 1.1. Территория заповедника

Сторонние исполнители

Дробот В.И., доц. МарГУ	Раздел 8.3.1. Фауна и население птиц на постоянных маршрутах Раздел 13.1. Редкие и малочисленные виды птиц заповедника «Большая Кокшага»
Коростелев Н.Б., Овсянко Е., Гацко А., КЮБЗ	Раздел 8.3.2. Орнитофауна заповедника в период предзимья
Преображенская Е.С. и др.	Раздел 8.3.3. Орнитофауна заповедника в зимний период
Дубровский В.Ю. и др., КЮБЗ	Раздел 8.3.4. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья в заповеднике
Рутовская М.В., ИПЭЭ РАН	Раздел 8.3.5. Итоги учетов русской выхухоли на территории заповедника

Реферат

Объем: 272 страницы, 147 таблиц, 110 рисунков, 17 приложений, 213 наименований библиографии.

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

В двадцать шестую книгу «Летописи природы» включены материалы, всесторонне отражающие хозяйственную, научную, природоохранную и эколого-просветительскую деятельность заповедника в 2019 году, сведения об изменениях его территории, рельефа, климата, почв, растительного и животного мира.

Основной целью научно-исследовательских работ, выполненных на территории заповедника и его охранной зоны сотрудниками заповедника, а также учеными различных научных организаций, студентами и школьниками, работавшими в заповеднике по договорам, являлось изучение почвенного и растительного покрова. Продолжены исследования микроклимата почв в различных экотопах, осуществляемые на протяжении 5 лет. Статья по эколого-геохимической характеристике аллювиальных болотных почв продолжает многолетнюю работу по изучению геохимии ландшафтов заповедника. Благодаря сотрудничеству с учеными Казанского (приволжского) федерального университета, которые предоставили специальное оборудование и обеспечили проведение рентгенофлуоресцентного анализа, начаты комплексные исследования торфяников озерно-болотных комплексов. Проведены ботанический анализ образцов торфа, а также оценка его физико-химических показателей, установлено, что возраст торфяной залежи составляет более 10 тыс. лет. В рамках этого направления изучена структурная и пространственная организация растительного покрова верхового болота и сплавины озерного комплекса Кошеер. В этом году также начата работа по изучению продукционного процесса в луговых экосистемах заповедника. Результаты изложены в разделе «Состав и продуктивность некоторых растительных сообществ заповедника «Большая Кокшага».

Традиционно проводятся работы по инвентаризации флоры и фауны, ведется мониторинг за изменением биотических и абиотических компонентов природы с целью выявлению взаимосвязей между отдельными частями природных комплексов.

Надеемся, что результаты работ, изложенные в настоящей книге, будут полезны для представителей ученого сообщества, а также найдут отклик у вышестоящих организаций, курирующих деятельность заповедника.

Содержание

1. История развития заповедника 8
1.1. Территория заповедника 8
1.2. Финансирование и создание материально-технической базы 8
1.3. Коллектив заповедника 8
1.4. Контроль деятельности заповедника 11
2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты 12
3. Рельеф 13
3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага 13
4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах 14
4.1. Сезонная и многолетняя динамика микроклимата почв в различных экотопах заповедника и прилегающих территорий 14
4.2. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных болотных почв заповедника «Большая Кокшага» 39
4.3. Оценка физико-химических показателей торфа верховых болот заповедника и прилегающих территорий 59
5. Погода 101
5.1. Общая метеорологическая характеристика года 101
5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца 110
5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2019-2020 годов 136
5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в 2019 году 137
6. Воды 142
6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага 142
7. Флора и растительность 144
7.1. Флора и ее изменения 144
7.1.1. Дополнения к списку флоры заповедника 144
7.1.1.1. Сосудистые растения 144
7.1.1.2. Моховидные 145
7.1.1.3. Лишайники 145
7.1.1.4. Грибы 145
7.1.1.5. Водоросли 145
7.1.2. Редкие виды. Новые места обитания 145
7.2. Растительность и её изменения 146
7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ 146
7.2.1.1. Фенология сообществ 146
7.2.2. Флуктуации растительных сообществ 148
7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников 148
7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого 148
7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы 150
7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники 151
7.2.2.5. Урожайность грибов 153
7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника 155
7.2.2.7. Результаты учета живого напочвенного покрова на заброшенном картофельном поле 156
7.2.2.8. Результаты учета живого напочвенного покрова на зарастающем поле д. Шаптунга 156
7.2.3. Растительные ассоциации 159
7.2.3.1. Состав и продуктивность некоторых растительных сообществ заповедника «Большая Кокшага» 159
7.2.3.2. Структурная и пространственная организация растительного покрова на сплавине озера Кошеер 175
8. Фауна и животное население 193
8.1. Видовой состав фауны 193
8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника 193
8.1.1.1. Млекопитающие 193
8.1.1.2. Птицы 193
8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся 193
8.1.1.4. Рыбы 193
8.1.1.5. Беспозвоночные 193

8.2. Численность видов фауны 193
8.2.1. Численность крупных млекопитающих 193
8.2.2. Численность птиц 194
8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц 194
8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных 194
8.3.1. Фауна и население птиц на постоянных маршрутах 194
8.3.2. Орнитофауна заповедника в период предзимья 197
8.3.3. Орнитофауна заповедника в зимний период 199
8.3.4. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья 200
8.3.5. Итоги учетов русской выхухоли на территории заповедника 203
9. Календарь природы 210
9.1. Феноклиматическая периодизация года 210
10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника 219
10.1. Частичное пользование природными ресурсами 219
10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия 220
10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия 220
10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия 220
10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника 220
10.3. Прямые и косвенные внешние воздействия 221
10.3.1. Изменения гидрологического режима 221
10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения 221
10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства 221
10.3.4. Нарушения режима заповедника 222
10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных 222
10.3.6. Одичавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды 222
10.3.7. Пожары и другие стихийные воздействия 222
10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника 224
10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия 224
10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика 225
10.4.3. Побочное пользование 225
10.4.4. Регуляционные мероприятия 225
10.4.5. Ремонтные и строительные работы 225
10.4.6. Использование авиации 226
10.4.7. Нарушения режима охранной зоны 226
11. Научные исследования 227
11.1. Ведение картотек 227
11.2. Исследования, проведенные заповедником 229
11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными 230
11.4. Инвентаризация биоты 230
12. Охранная зона 231
13. Многолетние исследования 232
13.1. Редкие и малочисленные виды птиц заповедника «Большая Кокшага» 232
14. Эколого-просветительская деятельность 246
14.1. Работа со средствами массовой информации 246
14.2. Издательская деятельность 247
14.3. Массовые природоохранные акции. Марш парков 247
14.5. Познавательный туризм 250
П Р И Л О Ж Е Н И Я 251

1. История развития заповедника

1.1. Территория заповедника

В 2019 году изменений в составе территории заповедника и его границ не было.

1.2. Финансирование и создание материально-технической базы

В 2019 г. заповеднику утверждено государственное задание на оказание государственных услуг. На выполнение госзадания выделены субсидии из федерального бюджета в сумме 14445,1 тыс. рублей (табл. 1.1). На приобретение основных средств утверждены субсидии на иные цели в сумме 530,0 тыс. рублей. На проведение природоохранных мероприятий в текущем году денежные средства не выделялись. Остаток средств целевой субсидии на 01.01.2019 г. составил 1,218 тыс. руб. Всего профинансировано на сумму 14975,100 тыс. руб.

Таблица 1.1

Объемы финансирования заповедника из федерального бюджета, тыс. руб.

Статья расхода	Утверждено	Профинансировано	В % от заявки
Зарплата с начислениями	10828,134	10828,134	100,0
Материальные затраты	3616,966	3616,966	100,0
Природоохранные мероприятия	0,0	0,0	0,0
Капитальные вложения	530,000	530,000	100,0
ВСЕГО	14975,100	14975,100	100,0

Средства от приносящей доход деятельности (собственные средства) составили в сумме 878,510 тыс. руб. и сложились из поступлений:

- от эколого-просветительской деятельности – 78,396 тыс. руб.;
- от сдачи макулатуры – 0,408 тыс. руб.;
- прочие поступления – 0,00 тыс. руб.;
- плата за проведение тренинг-семинара для госинспекторов – 560,0 тыс. руб.;
- за выполнение научно-исследовательских работ на договорных началах – 239,706 тыс. руб.

1.3. Коллектив заповедника

В 2019 г. произошли незначительные кадровые изменения в составе коллектива заповедника. В отделе обеспечения основной деятельности принят и уволен менеджер по закупкам (контрактный управляющий), переведен 1 тракторист-чокеровщик в отдел специальной государственной инспекции по охране территории на должность государственного инспектора в области охраны окружающей среды. В отделе экологического просвещения и развития познавательного туризма кадровых изменений не происходило. В отделе охраны специальной государственной инспекции по охране территории был принят 1 государственный инспектор

в области охраны окружающей среды и уволено 3 государственных инспектора в области охраны окружающей среды. В отделе бухгалтерского учета, экономического анализа и планирования, в научном отделе и руководстве кадровых изменений не происходило. Сведения о приеме и увольнении работников представлены в табл. 1.4. Всего в 2019 году было уволено 3 чел. «по инициативе работника», 1 чел. уволен «по инициативе работодателя» и принято 2 чел.

Таблица 1.2

Сведения о приеме и увольнении работников заповедника в 2019 году

Должность	Принято	Уволено
Государственный инспектор в области охраны окружающей среды	1	3
Менеджер по закупкам	1	1

В 2019 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 2019 году

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Сафин Масхут Гумарович	Директор	ФГБУ «Национальный парк «Нечкинский», Республика Удмуртия, п. Новый, с. Нечкино, Пермский край, г. Чайковский, п. Прикамский, База отдыха «Ашатли»	Заседание Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа	28.02-03.03
		Краснодарский край, г. Сочи, г. Адлер	Участие во Всероссийской конференции по развитию особо охраняемых природных территорий	19.03-25.03
		ФГБУ «Государственный заповедник «Нургуш» г. Киров, Кировская область	Участие во Всероссийской научно-практической конференции	10.09-13.09
Топчий Игорь Николаевич	Старший государственный инспектор в области охраны окружающей среды	ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы.	Участие в учебно-тренировочном семинаре государственных инспекторов	23.09-28.09
Виногорова Надежда Ивановна	Главный бухгалтер	г. Махачкала	Участие в совещании	15.05-19.05
		Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Институт Инновационного Развития» (АНО «ИИР»)	Прохождение курсов повышения квалификации для руководителей и специалистов финансовых служб национальных парков и заповедников.	27.10-03.11
Игнатенко Олег Борисович	Старший государственный инспектор в области охраны окружающей среды	ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы.	Участие в учебно-тренировочном семинаре государственных инспекторов	23.09-28.09
Дьячкова Нина Юрьевна	Заместитель директора по экономике и финансам	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Институт Инновационного Развития» (АНО «ИИР»)	Прохождение курсов повышения квалификации для руководителей и специалистов финансовых служб национальных парков и заповедников	27.10-03.11
Исаев Александр Викторович	Заместитель директора по научной работе	г. Пермь	Участие в работе «Национального лесного форума 2019»	21.04-24.04
		ФГБУ «Государственный заповедник «Нургуш» г. Киров, Кировская область	Участие во Всероссийской научно-практической конференции	10.09-13.09
		ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы	Участие в учебно-тренировочном семинаре государственных инспекторов	23.09-28.09

Окончание таблицы 1.3

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Грудцына Ольга Вадимовна	Заместитель директора по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	ФГБУ «Национальный парк «Нечкинский», Республика Удмуртия, п. Новый, с. Нечкино, Пермский край, г. Чайковский, п. Прикамский, База отдыха «Ашатли»	Заседание Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа	28.02-03.03
		г. Москва, Московская область	Участие в XIV Международной туристской выставке «Интурмаркет-2019»	08.03-12.03
		Самарская область, г. Тольятти	Участия в семинаре для полуфиналистов конкурса «Культурная мозаика – 2019»	14.04-19.04
		г. Пермь	Участие в работе «Национального лесного форума 2019»	21.04-24.04
		г. Москва, Московская область	Участие в 25-ой Международной форум-выставке по туризму «Отдых Leisure-2019»	09.09-13.09
		Автономная некоммерческая организация Эколого-просветительский центр «Заповедники» г. Москва, Московская область	Участия в семинаре «Экотуризм и социальное предпринимательство как точки взаимодействия местного населения и заповедных территорий»	22.11-02.12
Сафина Наталья Масхутовна	Начальник отдела обеспечения основной деятельности	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Институт Инновационного Развития» (АНО «ИИР»); Минприроды России	Прохождения курсов повышения квалификации для руководителей и заместителей руководителей заповедников России	07.02-17.02
		г. Москва, Московская область	Участие в XIV Международной туристской выставке «Интурмаркет-2019»	08.03-12.03
		г. Москва, Московская область	Участие в 25-ой Международной форум-выставке по туризму «Отдых Leisure-2019»	09.09-13.09
Мосунов Григорий Александрович	Заместитель директора в области охраны окружающей среды	ФГБУ «Национальный парк «Нечкинский», Республика Удмуртия, п. Новый, с. Нечкино, Пермский край, г. Чайковский, п. Прикамский, База отдыха «Ашатли»	Заседание Ассоциации национальных парков и заповедников Приволжского федерального округа	28.02-03.03
		Краснодарский край, г. Сочи, г. Адлер	Участие во Всероссийской конференции по развитию особо охраняемых природных территорий	19.03-25.03
		г. Пермь	Участие в работе «Национального лесного форума 2019»	21.04-24.04
Беспалова Ларина Ивановна	Методист по экологическому просвещению и развитию познавательного туризма	Республику Татарстан, г. Великий Болгар Молодежный туристический форум	Участие в Молодежном туристическом форуме	05.08-09.08
Шпирковская Анастасия Александровна	Бухгалтер	Республику Татарстан, г. Великий Болгар Молодежный туристический форум	Участие в Молодежном туристическом форуме	05.08-09.08
Мосунов Денис Григорьевич	Механик	ФГБУ «Государственный заповедник «Нургуш» г. Киров, Кировская область	Участие во Всероссийской научно-практической конференции	10.09-13.09
		ФГБУ «Государственный заповедник «Шульган-Таш», Республика Башкортостан, Бурзянский район, д. Иргизлы	Участие в учебно-тренировочном семинаре государственных инспекторов	23.09-28.09

1.4. Контроль деятельности заповедника

На основании распоряжения руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Марий Эл Щекурина Э.А. № 41-р (гк) от 19.03.2019 г., выданного в соответствии с письмом Заместителя Секретаря Совета Безопасности РФ М. Попова от 12.02.2019 г. № А21-837, согласно Протоколу оперативного совещания Совета безопасности РФ от 31.01.2019, утвержденному Президентом Российской Федерации Путиным В.В., с 20.03.2019 г. по 01.04.2019 г. проводилась внеплановая выездная проверка с целью своевременной подготовки к пожароопасному сезону 2019 года. Акт проверки представлен 01 апреля текущего года. Нарушений не выявлено.

На основании Распоряжения № 72-р (гк) от 20 мая 2019 г. Руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Марий Эл Э.А. Щекурина в период с 30 мая по 21 июня 2019 г. была проведена плановая выездная проверка, в задачи которой входили: надзор за соблюдением обязательных требований в области лесного законодательства; соблюдения правил пожарной безопасности в лесах; законодательства об особо охраняемых природных территориях, законодательства о животном мире; законодательства об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов, законодательства о рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов. Акт представлен 21 июня 2019 г. Нарушений не выявлено.

На основании приказа руководителя МТУ Росимущества в Республике Мордовия, Республике Марий Эл, Чувашской Республике и Пензенской области от 25.07.2019 № 133, об утверждении плана-графика проведения проверок на 2019 г. в период с 15 августа по 23 августа 2019 г. проводилась плановая проверка соблюдения обязательных требований, установленных законодательством для использования федерального имущества и сведений об имуществе (Сведения об объектах учета), предусмотренных Положением об учете федерального имущества, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 16.07.2007 № 447 и иными нормативными правовыми актами РФ, которые представляются правообладателями для внесения в Реестр федерального имущества), сохранности федерального имущества. Акт представлен 27.08.2019 г. Написано предписание. Замечания устраняются, но для устранения всех замечаний требуются дополнительные финансовые средства.

2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты

В 2019 году новых пробных и учетных площадей, а также постоянных маршрутов не заложено.

3. Рельеф

3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага

В 2019 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 2019 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
03.07.19	16,59	12,80	11,65	6,10	3,60	2,50	0,90	1,58	3,50	6,50	5,40	2,03	0,30	-1,95	2,50

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. Сезонная и многолетняя динамика микроклимата почв в различных экотопах заповедника и прилегающих территорий

Почва, как известно, находится под мощным влиянием климатических факторов, обуславливающих 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 на протекание углеродного цикла в наземных экосистемах. Особенно резко это проявляется в экстремальные периоды. Существенное влияние на микроклимат почв оказывает 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 слоя воздуха.

Постановка вопроса о микроклимате почвы, основными элементами которого являются температура и влажность, принадлежит отечественным ученым: П.А. Костычеву, В.В. Докучаеву, А.А. Измаильскому, С.С. Неуструеву, А.И. Воейкову, К.П. Горшенину, С.П. Кравкову, М.М. Филатову, П.И. Колоскову [36], которые отмечали, что он, хотя и зависит от климата атмосферы, но не тождественен ему, имея многие специфические черты, которые должны являться предметом пристального внимания исследователей.

К настоящему времени накоплен огромный материал и выявлены основные закономерности его изменения в пространстве и времени [1-10, 12-16, 18-29, 31-39]. Так, к примеру, установлено, что суточные и сезонные колебания температуры почв зависят от их гранулометрического состава и влажности, а также физико-географических условий местности, климата и характера покрывающей растительности. Сухие и хорошо дренируемые почвы весной и летом являются теплыми, а тяжелые переувлажненные – холодными. В весенний период глинистые почвы холоднее, а песчаные теплее, осенью же глинистые почвы, наоборот, теплее песчаных. Период колебаний температуры почвы в течение суток и года, как показал великий французский математик Жан Батист Фурье (1768-1830) в работе «Аналитическая теория тепла» (1822), не изменяется с ростом ее глубины, а их амплитуда уменьшается в гео-

метрической прогрессии, постепенно затухая [36]. Глубина постоянной суточной и годовой температуры соотносятся между собой как корни квадратные из периодов колебаний (глубина затухания годовых колебаний, согласно этому положению, в 19 раз превышает глубину затухания суточных колебаний). Время наступления максимумов и минимумов температуры запаздывает пропорционально глубине почвы.

Годовой ход температуры почвы в умеренных широтах характеризуется обычно одним максимумом в июле или августе и одним минимумом в январе или феврале. Амплитуда годового хода температуры поверхности оголенной почвы не зависит от географической широты и составляет около 30°С. В северных широтах глубина проникновения годового хода температуры почвы составляет примерно 25 м, в средних – 15-20 м, а в южных – около 10 м. Ниже этой глубины лежит слой постоянной годовой температуры, где не только суточные, но и годовые колебания температуры не наблюдаются. Изменение температуры почвы с глубиной в отдельные периоды года различно. Так, осенью на некоторой глубине почвы наблюдается наиболее теплый слой, от которого температура убывает как вглубь почвы, так и к ее поверхности. Весной же, наоборот, между более теплыми слоями сверху и снизу находится наиболее холодный слой.

Систематические наблюдения за температурным режимом почвы проводятся в нашей стране сетью станций Гидрометеослужбы уже давно, однако огромные массивы накопленных данных по многолетней его динамике остаются пока практически не обработанными и слабо вовлеченными в научный оборот, хотя они могут дать полезную информацию об особенностях динамики состояния биогеоценозов [3, 35], являясь важным дополнением к рядам метеорологических данных.

Цель исследований заключалась в выявлении закономерностей сезонной и многолетней динамики температурно-гидрологического режима почв в различных экотопах заповедника «Большая Кокшага» и Республики Марий Эл в целом, а также совершенствовании методики проведения измерений этих параметров.

Программа работ предусматривала выполнение следующих мероприятий:

1) изучение литературных источников и материалов, хранящихся в фондах заповедника;

2) проведение измерений температуры и влажности почвы на постоянных и временных пробных площадях, расположенных в заповеднике и на прилегающих территориях;

3) математическую обработку собранного материала, пополнение существующей базы данных, сопоставление с результатами прежних исследований и литературных источников;

4) выявление границ и закономерностей изменения температуры и влажности почв в различных экотопах;

5) написание научного отчета и соответствующего раздела Летописи природы.

Объекты и методика исследований. Для анализа использован массив суточных данных о температуре почвы на глубине до 320 см по ГМС Йошкар-Ола за период с 1963 по 2013 годы, находящийся в свободном доступе в сети Интернет (http://meteo.ru), а также материалы собственных наблюдений на девяти постоянных и 28 временных пробных площадях, заложенных в различных экотопах заповедника «Большая Кокшага», Ботанического сада-института ПГТУ и лесопарков г. Йошкар-Олы. Замеры температуры почвы выполняли в 3-5-кратной повторности на глубине 5, 10, 20, 40, 60 и 80 см электронным термометром «Минизамер» с погрешностью ±0,1°С, а оценку ее влажности проводили весовым методом с отбором проб в различных слоях. В общей сложности проведено 1719 замеров температуры почвы, на каждый из которых требовалось 2-3 мин времени. Для оценки же влажности почв использовано 418 сводных образцов, взятых специальным буром в каждом экотопе в пределах того или иного слоя в 3-5-кратной повторности. Полученные цифровые данные обработаны с использованием стандартных методов математической статистики [11, 17] и прикладных программ Excel и Statistika.

Результаты исследований

Сезонная и многолетняя динамика температуры почвы на разной глубине по данным ГМС Йошкар-Ола. Анализ исходных данных показал, что средняя годовая температура почвы на ГМС Йошкар-Ола практически не изменяется с глубиной и составляет 6,8-7,1°С, что выше средней годовой температуры воздуха на 4,2-4,5°С (табл. 4.1). Годовой же минимум температуры почвы на глубине 20 см выше, чем воздуха на 42°С, а максимум и амплитуда (размах), наоборот, ниже на 12,6 и 53,6°С соответственно. Почва, таким образом, характеризуется более сглаженным, по сравнению с приземным слоем атмосферы, температурным режимом, хотя колебания между годовым максимумом и минимумом прослеживаются вплоть до глубины 320 см. Минимальная и максимальная температура, а также размах между их значениями (А, °С) изменяются по градиенту глубины (h, см) строго закономерно, что с высокой точностью аппроксимируют следующие уравнения регрессии:

$$t_{min} = 10{,}3\times[1 - \exp(-14{,}73\times10^{-3}\times h)] - 8{,}64;\ \ R^2 = 0{,}984;$$

$$t_{max} = 17{,}9\times\exp(-9{,}18\times10^{-3}\times h) + 11{,}3;\ \ R^2 = 0{,}995;$$

$$A = 27{,}8\times\exp(-11{,}14\times10^{-3}\times h) + 10{,}0;\ \ R^2 = 0{,}997.$$

Таблица 4.1

Средняя, минимальная и максимальная годовая температура почвы на разных глубинах по данным ГМС Йошкар-Ола

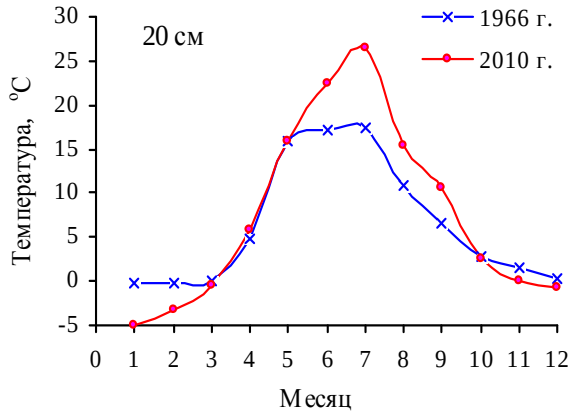
Температура	Значение температуры на разной глубине, °С							
	20 см	40 см	60 см	80 см	120 см	160 см	240 см	320 см
Средняя годовая	6,9	7,1	7,0	6,9	6,9	6,9	6,8	6,8
Минимальная	-6,0	-3,9	-2,8	-1,6	-0,2	0,9	2,0	1,0
Максимальная	26,4	23,2	21,7	20,1	17,5	14,9	13,6	12,1
Амплитуда	32,4	27,1	24,4	21,7	17,7	14,0	11,6	11,1

Годовой ход температуры почвы на каждой отметке глубины имеет свои особенности (табл. 4.2, рис. 4.1), отражаемые соответствующими уравнениями регрессии (табл. 4.3). Сезонный минимум на глубине 20 см отмечается чаще всего в конце третьей декады декабря или в середине первой декады января, сдвигаясь на 5-7 дней на каждые 10 см глубины (на глубине 320 см он отмечается уже в конце апреля). Температурный максимум на глубине 20 см наступает в основном в середине июля, а на глубине 320 см – в конце августа или даже сентября.

Таблица 4.2

Средняя многолетняя температура почвы в последний день месяца на ГМС Йошкар-Ола

Месяц	Температура почвы на разной глубине, °С							
	20 см	40 см	60 см	80 см	120 см	160 см	240 см	320 см
I	-1,3	-0,6	0,1	0,7	1,8	2,9	4,2	5,3
II	-1,0	-0,5	0,0	0,5	1,4	2,3	3,6	4,5
III	-0,2	0,0	0,3	0,5	1,2	2,0	3,1	3,9
IV	7,2	6,1	4,9	3,9	3,0	2,7	3,1	3,5
V	14,1	13,1	11,5	10,2	8,4	6,8	5,4	4,7
VI	19,1	17,9	16,1	14,4	12,1	10,2	8,0	6,8
VII	19,6	19,0	17,5	16,3	14,5	12,7	10,4	8,9
VIII	15,4	15,4	15,2	14,7	14,0	13,0	11,5	10,2
IX	9,1	10,0	10,5	10,9	11,3	11,4	11,1	10,4
X	2,9	4,2	5,1	6,0	7,4	8,4	9,2	9,4
XI	-0,6	0,7	1,8	2,8	4,3	5,6	7,0	7,9
XII	-1,5	-0,6	0,3	1,3	2,6	3,8	5,3	6,4



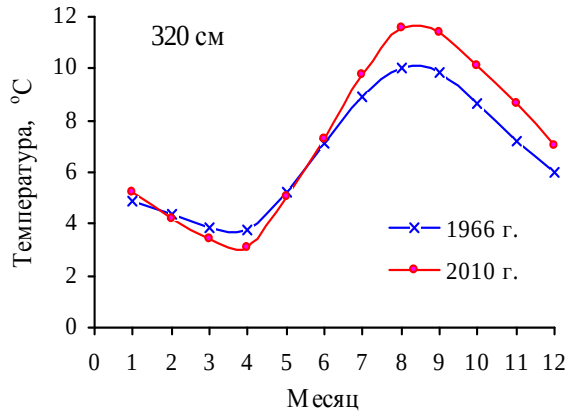


Рис. 4.1. Годовой ход температуры почвы на глубине 20 и 320 см в разные годы.

Таблица 4.3

Параметры функции годового хода средней многолетней температуры почвы

Параметр	Значение параметров функции $Y=A\times[\sin(2\times\pi\times t/11{,}5 + \varphi) + 1]^b + c$ для разных глубин почвы							
	20 см	40 см	60 см	80 см	120 см	160 см	240 см	320 см
A	6,92	6,47	5,84	5,26	4,61	4,08	3,27	2,74
φ	-2,068	-2,145	-2,236	-2,338	-2,510	-2,701	-2,975	-3,235
b	1,653	1,631	1,611	1,596	1,524	1,435	1,36	1,288
c	-1,61	-0,81	-0,11	0,55	1,47	2,22	3,20	3,81
R^2	0,996	0,996	0,995	0,993	0,990	0,988	0,988	0,985

Расчеты показали, что почва обладает более высокой способностью к поглощению солнечной энергии, чем атмосфера и ее температура на глубине всего 20 см в течение девяти месяцев года (январь-март и июль-декабрь) выше средней месячной температуры воздуха (рис. 4.2а). На глубине же 320 см с апреля по сентябрь она уже, наоборот, ниже. Связь между многолетними рядами значений средней месячной температуры воздуха и почвы в зимний период довольно слабая, что связано с вариацией толщины снежного покрова, а с апреля по октябрь, наоборот, очень тесная (табл. 4.4). Очень тесна также связь между средней годовой температурой почвы на глубине 20 см и воздуха, оцененная по материалам наблюдений на различных метеостанциях России (рис. 4.2б).

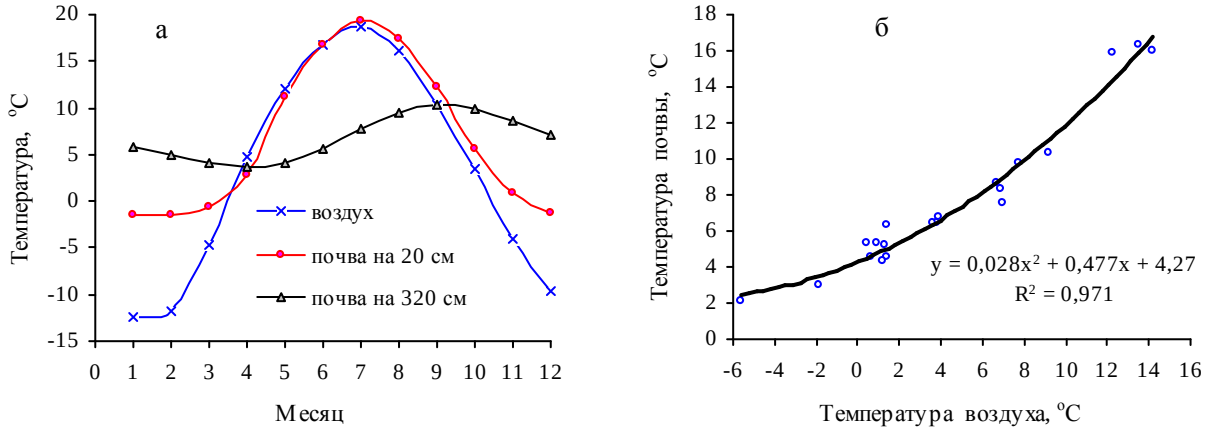


Рис. 4.2. Соотношение между средней месячной температурой воздуха и почвы на ГМС Йошкар-Ола (а) и средней годовой в различных регионах России (б).

Таблица 4.4

Параметры линейной связи между рядами средней температуры воздуха и почвы на глубине 20 см по материалам многолетних измерений на ГМС Йошкар-Ола

Параметр функции	Значения параметров функции Y = a×X + b для разных месяцев года*											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
a	0,11	0,12	0,13	0,55	0,71	0,86	0,85	0,75	0,75	0,66	0,31	0,16
b	-0,04	0,10	0,00	0,21	2,68	2,41	3,58	5,42	4,42	3,40	2,06	0,28
R^2	0,19	0,21	0,34	**0,73**	**0,76**	**0,77**	**0,74**	**0,60**	**0,80**	**0,83**	0,58	0,22

Примечание: * Y – средняя годовая температура почвы, °С; X – средняя годовая температура воздуха, °С.

Анализ рядов многолетних данных показал, что средняя температура почвы в летне-осенний период и годовой максимум значений довольно четко возрастают (рис. 4.3 и 4.4), достоверно подтверждая факт глобального потепления климата, полностью согласуясь с данными исследователей по другим регионам России [3, 35]. Годовой же минимум и глубина промерзания почвы тренда практически не имеют, флуктуируя вокруг некоторого среднего уровня (рис. 4.5 и 4.6). Не остается постоянной во времени также продолжительность периодов с различной температурой почвы и суммы накопленного тепла (табл. 4.5), величина которых медленно, но неуклонно возрастает от года к году (рис. 4.7), что приводит летом к возрастанию разности между температурой почвы и воздуха (рис. 4.8).

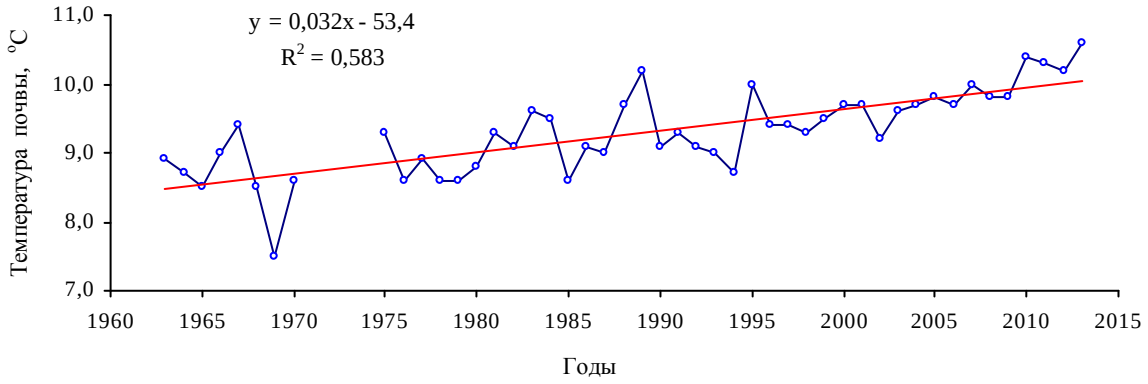


Рис. 4.3. Многолетняя динамика средней температуры почвы в летне-осенний период на глубине 240-320 см.

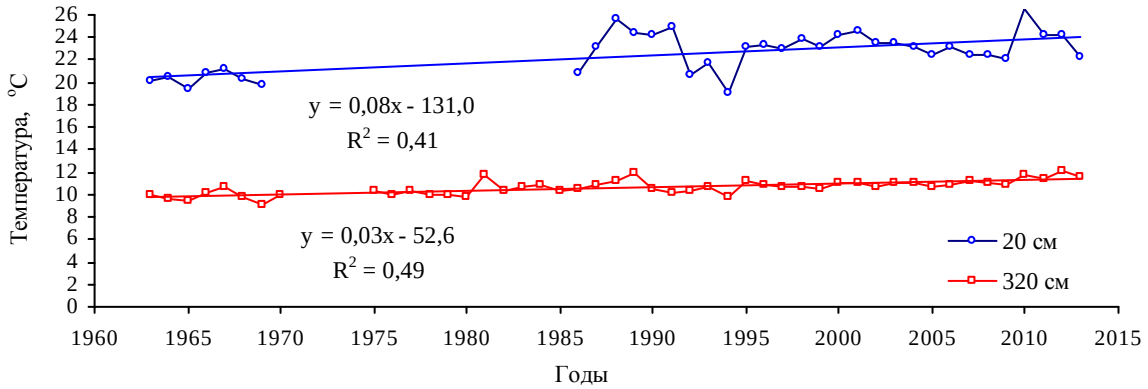


Рис. 4.4. Динамика максимальной температуры почвы на глубине 20 и 320 см.

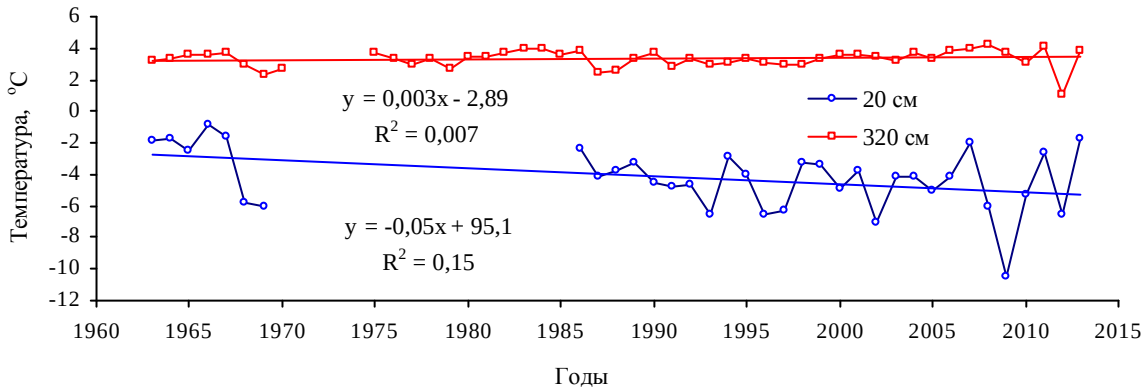


Рис. 4.5. Динамика минимальной температуры почвы на глубине 20 и 320 см.

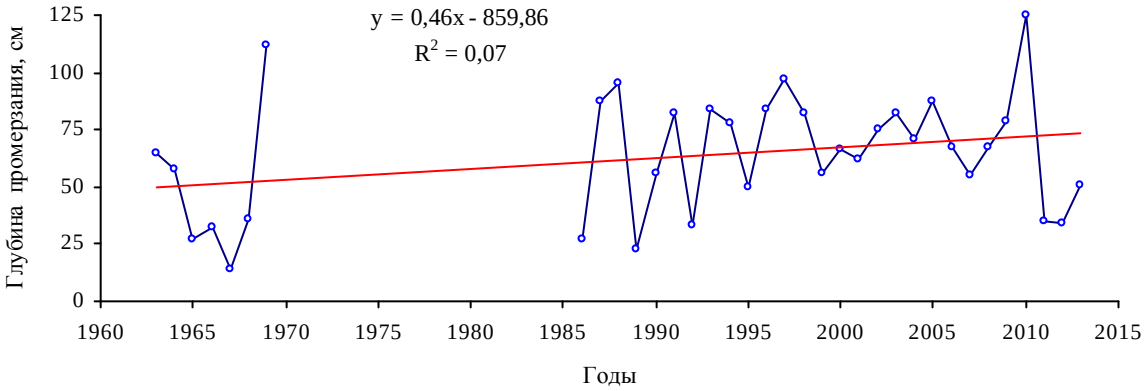


Рис. 4.6. Динамика глубины промерзания почвы.

Таблица 4.5

Изменение параметров температурного режима почв на ГМС Йошкар-Ола

Пороги температуры	Значения показателей на разной глубине измерения параметров							
	Глубина 20 см				Глубина 60 см			
	M_x	min	max	Размах	M_x	min	max	Размах
Продолжительность периода с различной температурой, дней								
>5°C	180	156	216	60	187	166	214	48
>10°C	139	118	173	55	135	117	156	39
>15°C	87	56	113	57	69	14	104	90
Сумма температур выше определенного значения, °C								
>5°C	2563	2110	2966	856	2377	1910	2763	853
>10°C	2254	1760	2828	1068	2004	1581	2401	820
>15°C	1607	916	2167	1251	1165	220	1771	1552

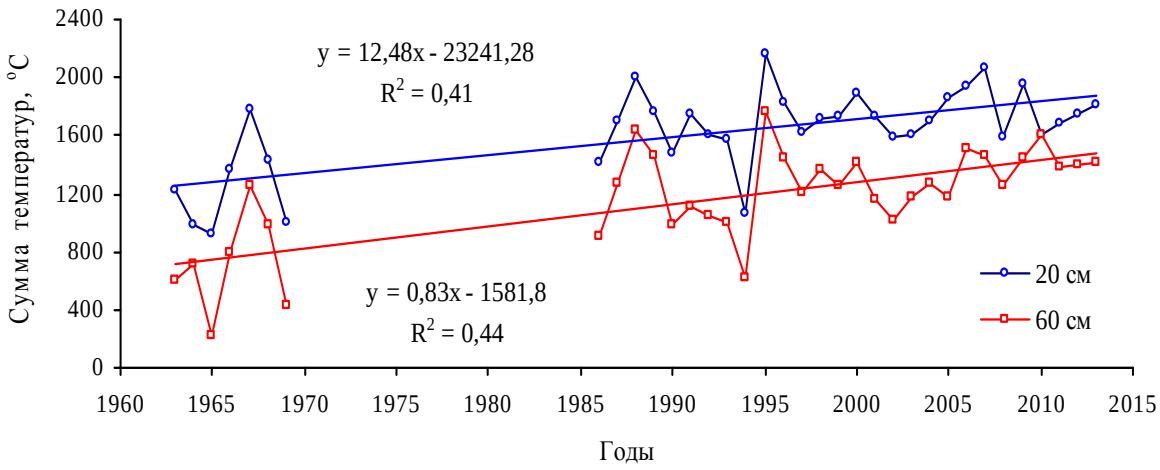


Рис. 4.7. Динамика суммы температур выше 15°C

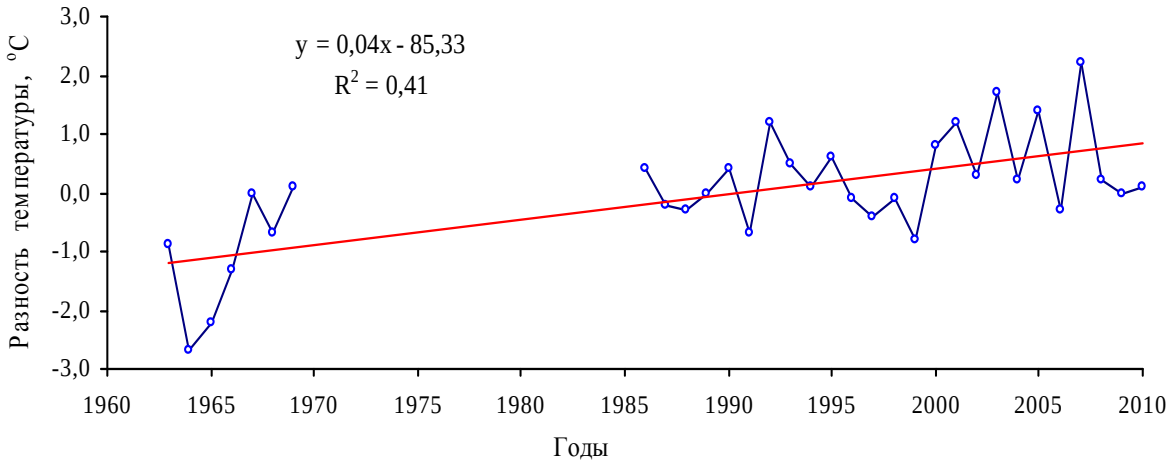


Рис. 4.8. Динамика разности между средней июньской температурой воздуха и почвы.

Динамика температуры почвы на объектах исследования. Температура разных слоев почвы изменялась на объектах исследования в течение вегетационного периода, как показал анализ полученных данных, в довольно больших пределах, определяемых как погодными условиями того или иного года, так и особенностями экотопов. Так, к примеру, в середине

мая температура почвы на глубине 5 см варьировала от 5,2 до 15,9°С, на глубине 10 см – от 5,1 до 13,8°С, а на глубине 20 см – от 4,2 до 10,0°С (табл. 4.6). С увеличением глубины измеряемого слоя почвы предел изменений температуры постепенно уменьшался. В течение вегетационного периода размах значений температуры в самых верхних слоях почвы составил 24,7-26,8°С, а в нижних – 14,9-15,9°С. В годы с прохладной и дождливой погодой вегетационного периода максимум температуры всех слоев почвы отмечался обычно в конце июля – начале августа, а с жаркой и засушливой погодой – во второй половине августа (рис. 4.9). Наиболее активное накопление суточных активных температур почвы выше 5°С происходило обычно в августе, а наименьшее – в мае, когда в отдельные годы их сумма приближалась к нулевой отметке (рис. 4.10), при которой роста корней не происходит. С увеличением глубины суммарное накопление тепла в почве, как свидетельствуют приведенные данные, постепенно уменьшалось.

Таблица 4.6

Пределы изменения температуры почвы на объектах исследования в 2010-2019 годах

Дата	Температура почвы в изученных экотопах на разной глубине, °С (min-max)					
	5 см	10 см	20 см	40 см	60 см	80 см
15.05	5,2-15,9	5,1-13,8	4,2-10,0	3,0-8,9	2,6-8,5	3,1-8,0
15.06	10,9-15,5	10,2-13,3	9,4-11,9	9,0-10,6	8,8-9,8	8,6-9,1
15.07	11,0-32,0	10,5-29,8	9,5-23,0	9,5-20,0	8,7-18,5	8,3-18,0
15.08	16,7-30,5	15,8-26,5	15,1-17,0	14,1-15,8	13,1-15,1	12,4-14,2
15.09	9,9-16,0	10,1-15,0	9,9-13,4	9,5-13,6	9,4-13,5	9,3-13,1
В целом за сезон	**5,2-32,0**	**5,1-29,8**	**4,2-23,0**	**3,0-20,0**	**2,6-18,5**	**3,1-18,0**
Размах	**26,8**	**24,7**	**18,8**	**17,0**	**15,9**	**14,9**

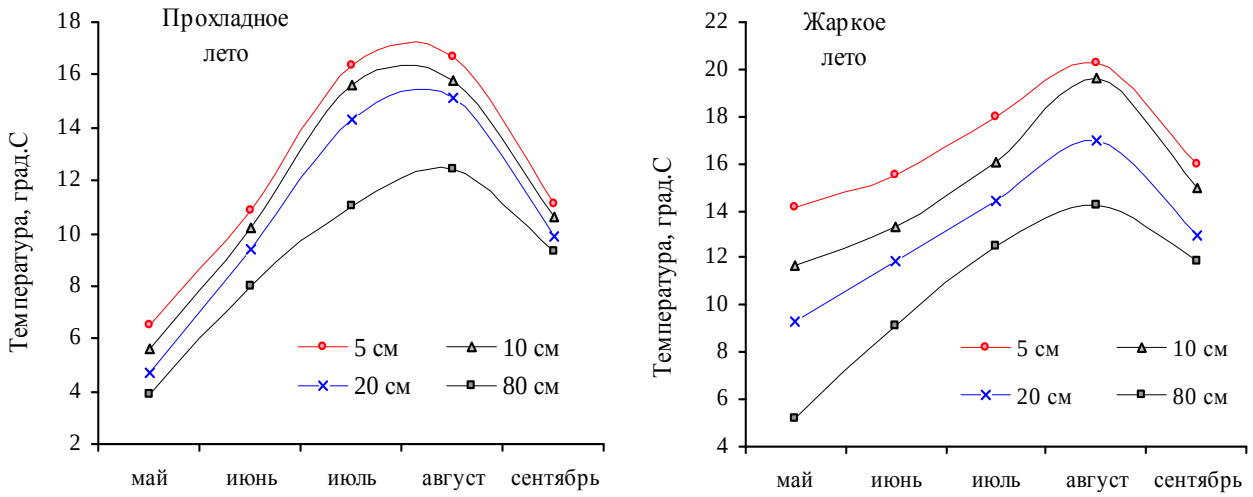


Рис. 4.9. Варианты сезонной динамики температуры разных слоев почвы в экотопах заповедника.

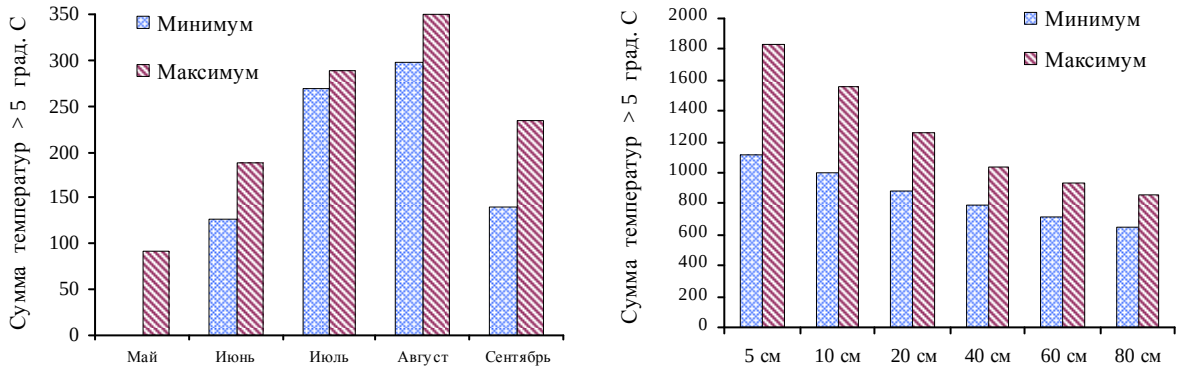


Рис. 4.10. Возможные варианты сезонной динамики суммы суточных активных температур почвы на глубине 20-40 см (слева) и суммы тепла, полученного за вегетационный период разными слоями почвы в лесных экотопах Республики Марий Эл.

Характер изменения температуры почвы по градиенту её глубины в пределах одного и того же экотопа во многом зависел от погодных условий конкретного года (рис. 4.11), а в пределах одного года – от особенностей экотопов (рис. 4.12), влияние которых сглаживалось в середине лета (рис. 4.13). Так, к примеру, 11 мая 2010 года в сосняке лишайниково-мшистом температура почвы на глубине 5 см составляла в среднем 15,5°С, а в пойменном экотопе на 5,8°С меньше (табл. 4.7). На глубине 10 см разница составляла уже 3,2°С, а на глубине от 20 до 60 см – всего 0,2-0,4°С. На глубине 80 см она увеличилась до 1,6°С. На верховых болотах в августе этого очень жаркого и засушливого года температура почвы на глубине 5 и 10 см была на 1,3-1,5°С ниже в древостое с более высокой полнотой. На глубине 20 см разница температуры снизилась до 0,5°С, на глубине от 40 до 80 см – до 0,1-0,2°С. В пойменных экотопах лесопарка «Дубовая роща» температура верхних слоев почвы в июне 2014 года была наиболее высокой на лугу, прогреваемом лучами солнца почти весь день, а самой низкой – под пологом сомкнутого дубово-липового древостоя (табл. 4.8). Влияние степени сомкнутости древесного полога на температуру почвы четко прослеживается в 40-летних культурах сосны разной исходной густоты вплоть до глубины 80 см даже в начале осени (табл. 4.9).

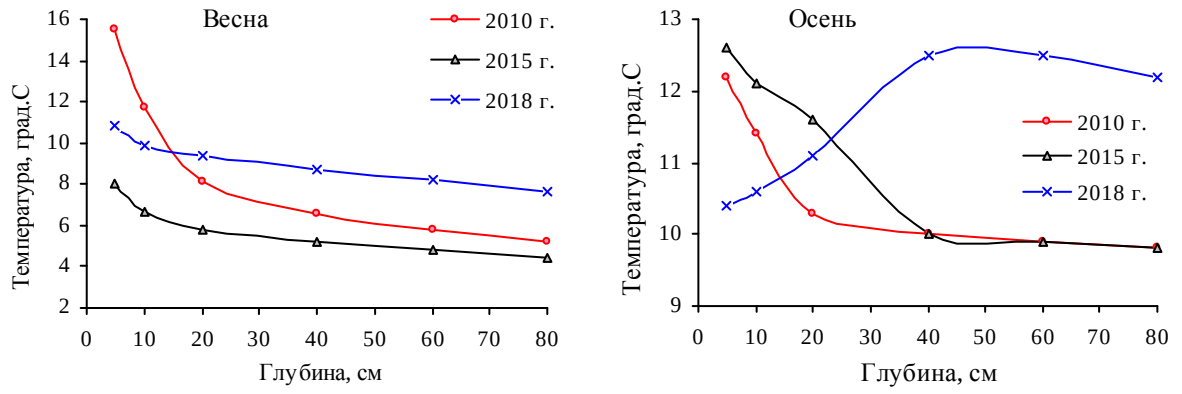


Рис. 4.11. Изменение температуры почвы по градиенту профиля в сосняке лишайниково-мшистом весной и осенью разных по погодным условиям вегетационных периодов.

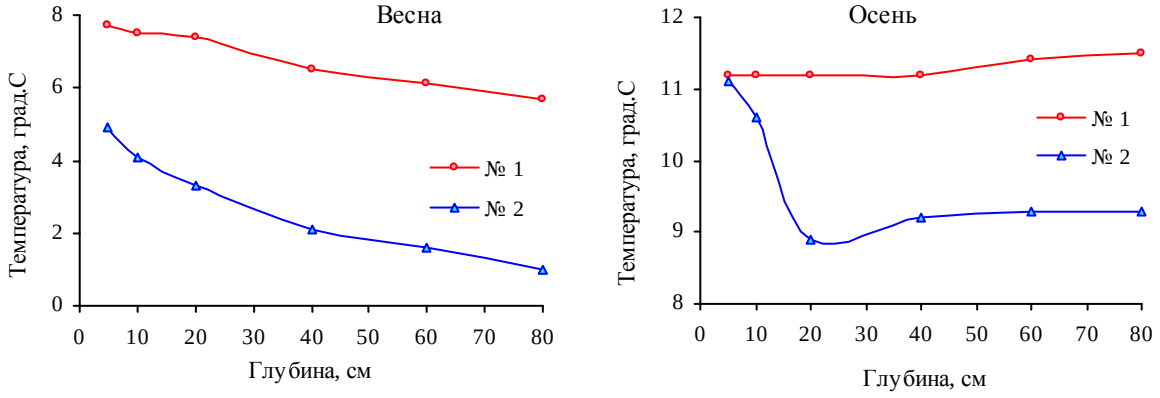


Рис. 4.12. Изменение температуры почвы по градиенту профиля весной и осенью 2016 года в разных экотопах: № 1 – сосняк лишайниковый, № 2 – липняк нагорный снытьевый.

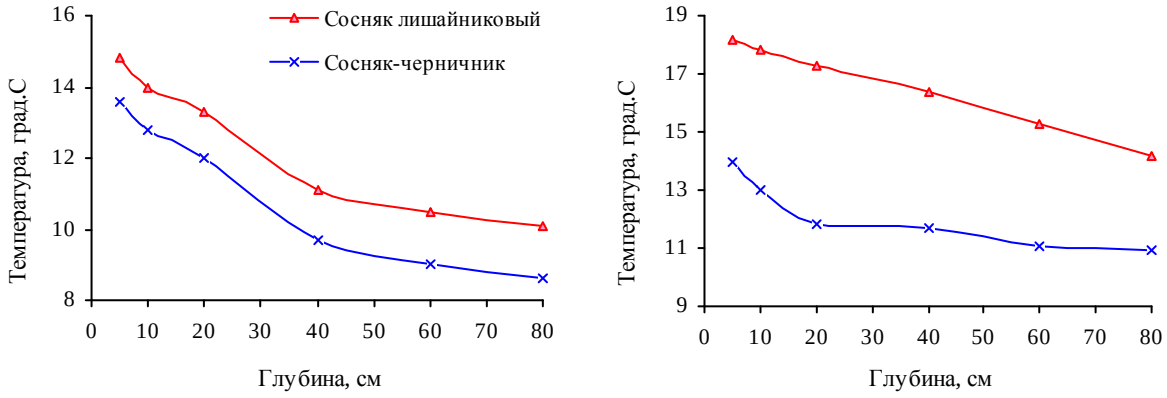


Рис. 4.13. Изменение температуры почвы по градиенту глубины в различных экотопах заповедника в июле 2017 (слева) и 2018 годов.

Таблица 4.7

Значения показателей температуры почвы на объектах исследования в 2010 году

Дата	Экотоп*	Температура почвы на разной глубине, °С					
		5 см	10 см	20 см	40 см	60 см	80 см
12.05	1	15,5	11,7	8,1	6,6	5,8	5,2
12.05	2	9,7	8,5	7,7	6,2	5,0	3,6
11.08	3	25,0	21,8	16,1	13,3	11,5	10,0
11.08	4	23,7	20,3	15,6	13,1	11,3	9,9

***Примечание:** 1 – 80-летний сосняк лишайниково-мшистый, 2 – 120-летний дубняк с липой и елью пойменный, 3 – низкополнотный климаксовый сосняк сфагновый на верховом болоте, 4 – 180-летний высокополнотный сосняк сфагновый на верховом болоте.

Таблица 4.8

Температура почвы в экотопах лесопарка «Дубовая роща» 05.06.2014 года

Глубина, см	Средняя температура почвы в разных экотопах*, °С				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
10	16,8	15,1	14,0	14,1	14,0
20	13,7	13,4	12,8	12,8	12,1
Разность	3,1	1,7	1,2	1,3	1,9

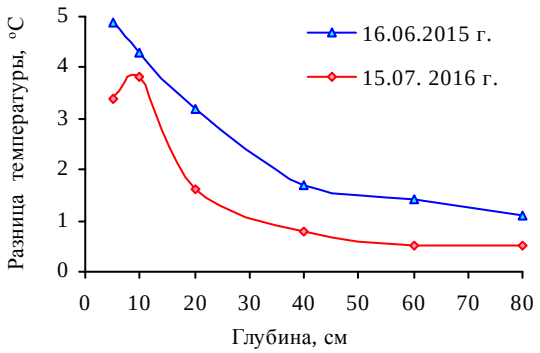
Примечание: *№ 1 – поляна, № 2 – 55-летние сомкнутые культуры лиственницы, № 3 – 63-летние сомкнутые культуры тополя, № 4 – 65-летний осинник, № 5 – сомкнутый спелый дубово-липовый древостой.

Таблица 4.9

Температура почвы 05.09 2016 года в культурах сосны разной исходной густоты

Исходная густота, экз./га	Температура почвы на разной глубине, °С					
	5 см	10 см	20 см	40 см	60 см	80 см
500	15,3 ± 0,13	14,6 ± 0,13	13,9 ± 0,07	12,1 ± 0,06	11,9 ± 0,09	11,9 ± 0,07
1 тыс.	15,6 ± 0,09	14,7 ± 0,07	13,8 ± 0,03	11,8 ± 0,10	11,7 ± 0,12	11,4 ± 0,10
3 тыс.	14,9 ± 0,18	14,3 ± 0,16	13,6 ± 0,09	11,4 ± 0,11	11,4 ± 0,15	11,1 ± 0,07
5 тыс.	15,1 ± 0,09	14,5 ± 0,13	13,6 ± 0,09	11,5 ± 0,06	11,5 ± 0,03	11,3 ± 0,05
10 тыс.	14,1 ± 0,17	13,3 ± 0,14	13,0 ± 0,09	11,4 ± 0,14	11,0 ± 0,10	10,9 ± 0,16

Исследования показали, что в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых большое влияние на температуру почвы оказывает напочвенный покров, который в этих экотопах развит очень сильно. Для определения его термоизоляционных свойств был поставлен специальный опыт, заключавшийся в удалении лесной подстилки на пяти площадках размером 3×3 м в каждом из двух экотопов. Параллельно проводили замер температуры почвы в пяти точках с ненарушенным напочвенным покровом. Было установлено, что напочвенный покров в летний период препятствует прогреву почвы, приводя к снижению ее температуры вплоть до глубины 80 см (рис. 4.14, табл. 4.10). На глубине 5 см разница температур на площадках с удаленным и ненарушенным напочвенным покровом может достигать в июне-июле в отдельные годы 5°С, а на глубине 20 см – 3,2°С.



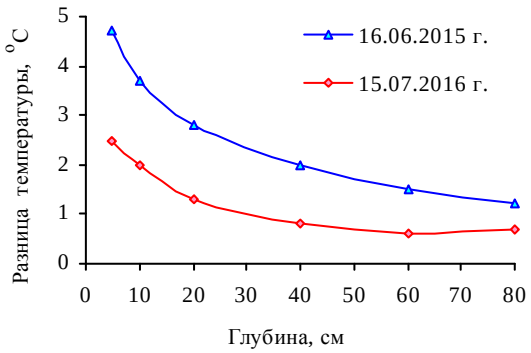


Рис. 4.14. Изменение разницы температуры почвы по градиенту её глубины между площадками с удаленным и ненарушенным напочвенным покровом в сосняке лишайниковом (слева) и лишайниково-мшистом по данным замеров, проведенных в разное время.

Таблица 4.10

Влияние удаления напочвенного покрова в 80-летнем сосняке лишайниковом на температуру разных слоев почвы

Дата	Вариант опыта*	Температура почвы на разной глубине, °С					
		5 см	10 см	20 см	40 см	60 см	80 см
16.06.2015 г.	1	16,6	15,5	14,2	11,6	10,4	9,4
	2	21,5	19,8	17,4	13,4	11,8	10,4
23.09.2015 г.	1	13,3	12,6	12,0	10,8	-	-
	2	15,3	14,1	12,7	10,9	-	-
12.05.2016 г.	1	7,7	7,5	7,4	6,5	6,1	5,7
	2	8,6	7,9	7,6	6,9	7,1	6,7
15.07.2016 г.	1	19,5	18,0	14,7	13,6	12,6	11,9
	2	22,9	21,8	16,3	14,5	13,1	12,4
14.09.2016 г.	1	11,2	11,2	11,2	11,2	11,4	11,5
	2	11,0	10,8	10,7	10,9	10,9	11,1

Примечание: * 1 – площадки с напочвенным покровом, 2 – площадки с удаленным покровом.

Температура почвы на всей ее глубине, как показали исследования [12], значительно изменяется в пространстве экотопов, что связано с неоднородностью ее структуры и мощности напочвенного покрова [1, 5, 14, 24]. Это приводит к образованию довольно четко выраженных тепловых парцелл (рис. 4.15), границы которых для разных слоев почвы не совпадают между собой (рис. 4.16, табл. 4.11) и не связаны напрямую с густотой древостоя.

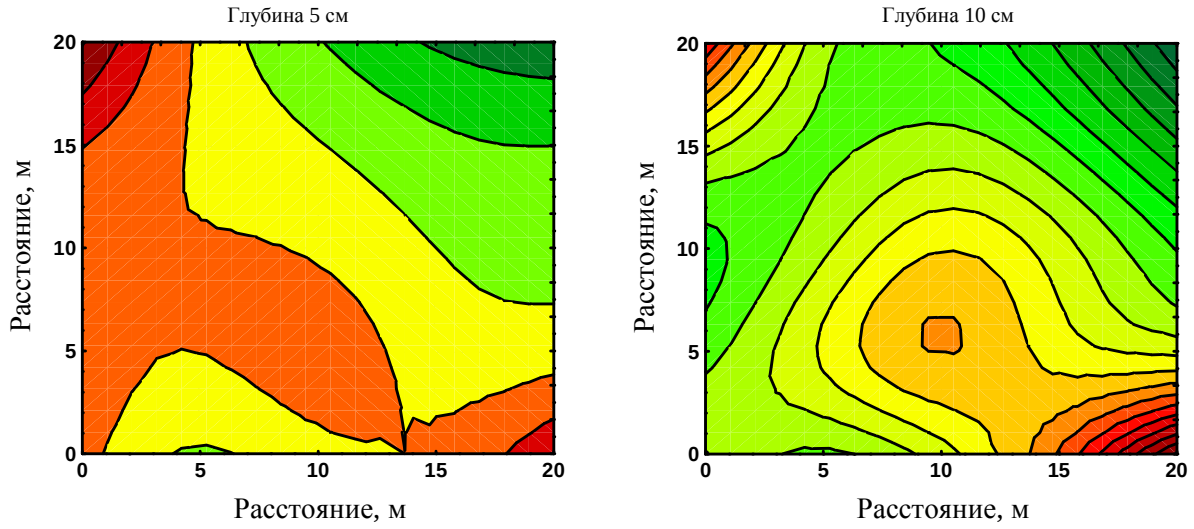


Рис. 4.15. Характер пространственного изменения температуры почвы в сосняке лишайниково-мшистом в мае 2010 года (рост температуры идет от зеленого цвета к красному).

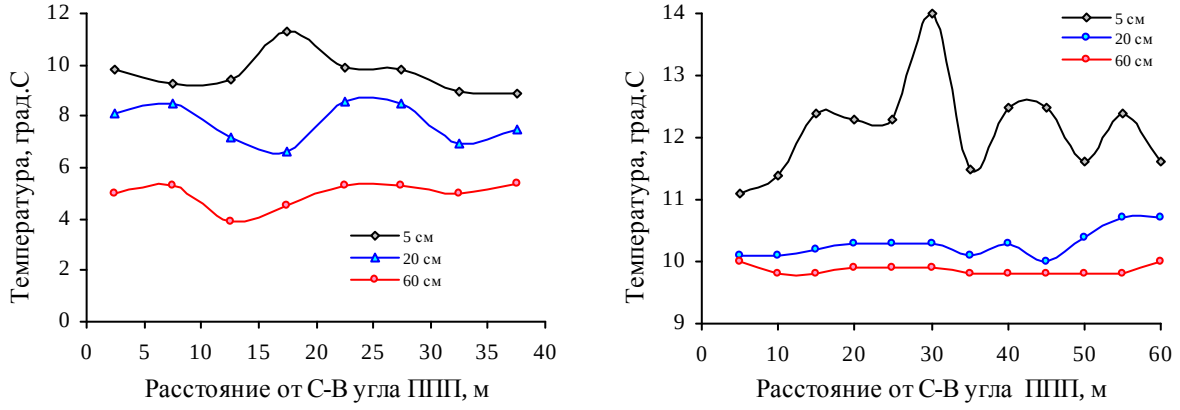


Рис. 4.16. Изменение температуры почвы на разной глубине в пределах профилей, заложенных в пойменном липняке с дубом крапивном 12.05.2010 года (слева) и сосняке лишайниково-мшистом 11.09.2010 года.

Таблица 4.11

Матрица парных коэффициентов корреляции между значениями температуры разных слоев почвы в суходольном и пойменном экотопах заповедника

Глубина, см	Значения коэффициентов корреляции между температурой на разной глубине				
	5 см	10 см	20 см	40 см	60 см
Сосняк лишайниково-мшистый, измерения проведены 11.05.2010 г.					
5	1,00				
10	0,76	1,00			
20	-0,12	0,06	1,00		
40	-0,30	-0,21	0,76	1,00	
60	-0,24	-0,11	0,73	0,95	1,00
80	-0,33	-0,17	0,59	0,85	0,91

Окончание таблицы 4.11

Глубина, см	Значения коэффициентов корреляции между температурой на разной глубине				
	5 см	10 см	20 см	40 см	60 см
Сосняк лишайниково-мшистый, измерения проведены 11.09.2010 г.					
5	1,00				
10	0,86	1,00			
20	0,14	0,43	1,00		
40	-0,01	0,06	0,40	1,00	
60	0,07	0,17	0,27	0,81	1,00
80	0,06	0,04	-0,04	0,74	0,87
Липняк с дубом пойменный крапивный, измерения проведены 11.05.2010 г.					
5	1,00				
10	0,18	1,00			
20	-0,22	0,88	1,00		
40	-0,21	0,81	0,93	1,00	
60	-0,30	0,29	0,62	0,71	1,00
80	-0,15	0,57	0,76	0,89	0,88

Динамики запасов влаги в почве на объектах исследования. Влажность почвы на объектах исследования изменялась не в меньшей степени, чем ее температура. В песчаных почвах пределы варьирования влажности снижались по градиенту ее глубины с 7,46 до 4,28 % (табл. 4.12). В глинистых же почвах наиболее высокая изменчивость отмечалась в слое 30-50 см, где расположена основная масса сосущих корней деревьев. Изменение этого показателя по градиенту профиля почвы в каждом экотопе происходило по-разному, что связано с характером поглощения атмосферных осадков надземной частью фитоценозов и дальнейшей инфильтрацией, а также деятельностью корней растений и особенностями капиллярного подъема грунтовых вод. Во всех лесных экотопах наибольшую влажность в течение всего вегетационного периода имел самый верхний слой почв (рис. 4.17), что свидетельствует об атмосферном пополнении запасов воды и промывном типе их водного режима. В луговых экотопах все происходило иначе: весной и летом наиболее высокая влажность отмечалась в нижнем слое почвы, а минимальная – в среднем (рис. 4.18). Осенью картина становилась диаметрально противоположной. Определенное влияние на сезонную динамику влажности почвы оказывали погодные условия каждого конкретного года, не меняющие в целом общей закономерности (рис. 4.19 и 4.20).

Таблица 4.12

Пределы изменения влажности почвы на объектах исследования в 2015-2018 годах

Дата	Влажность разных слоев почвы на объектах исследования, % (min-max)					
	Песчаные почвы			Глинистые почвы		
	0-20 см	30-50 см	60-80 см	0-20 см	30-50 см	60-80 см
15.05	3,37-7,12	3,07-4,52	2,57-4,67	17,2-43,4	14,8-47,1	17,0-37,2
15.07	2,45-9,29	2,14-5,39	1,99-4,68	28,7-37,1	15,3-22,7	14,4-21,9
15.09	1,83-7,74	1,13-6,07	1,08-5,36	14,3-28,1	10,3-19,6	11,3-20,4
В целом за сезон	**1,83-9,29**	**1,13-6,07**	**1,08-5,36**	**14,3-43,4**	**10,3-47,1**	**11,3-37,2**
Размах	**7,46**	**4,94**	**4,28**	**29,1**	**36,8**	**25,9**

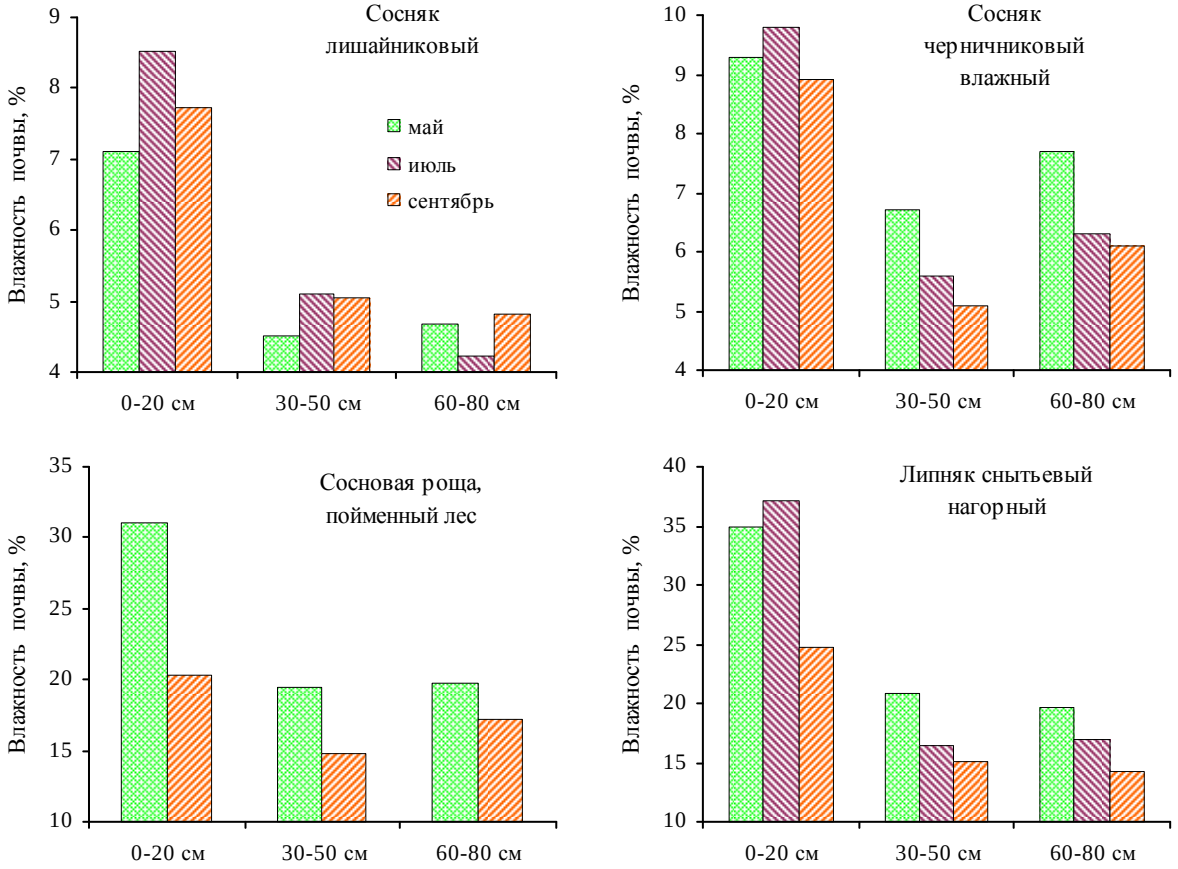


Рис. 4.17. Сезонная динамика влажности почвы в лесных экотопах в 2017 году.

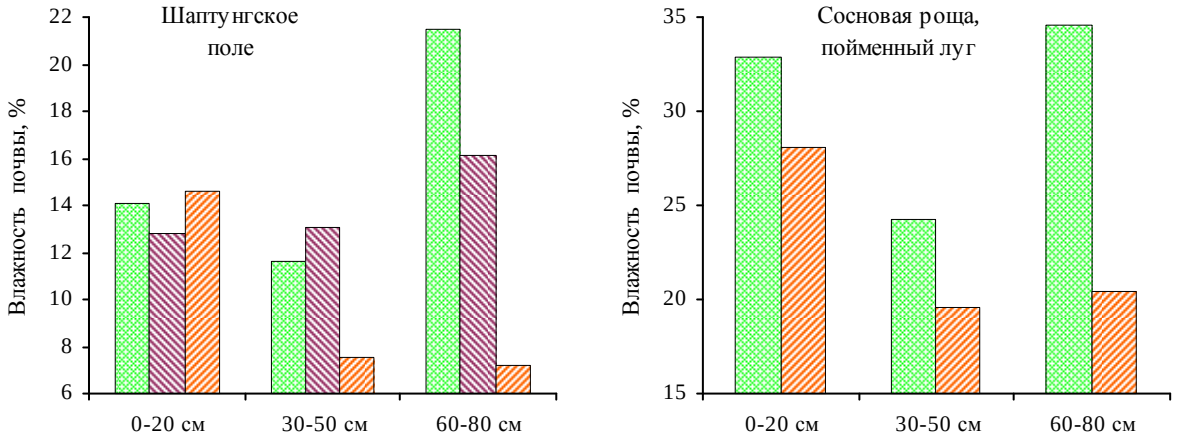


Рис. 4.18. Сезонная динамика влажности почвы в луговых экотопах в 2017 году.

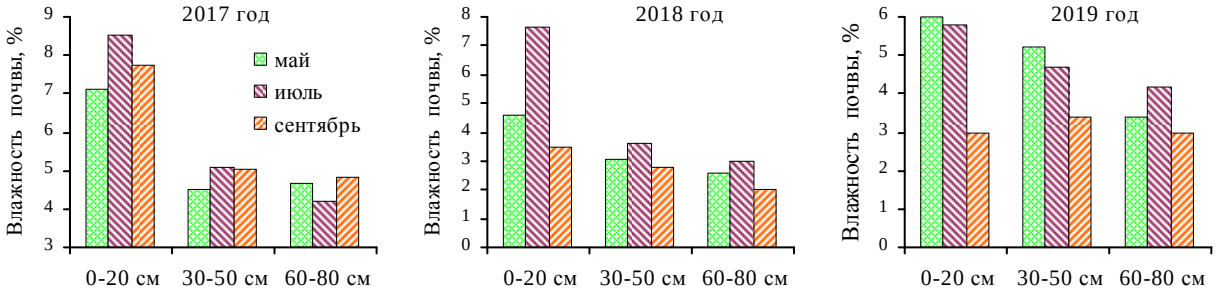


Рис. 4.19. Сезонная динамика влажности почвы в сосняке лишайниковом в разные годы.

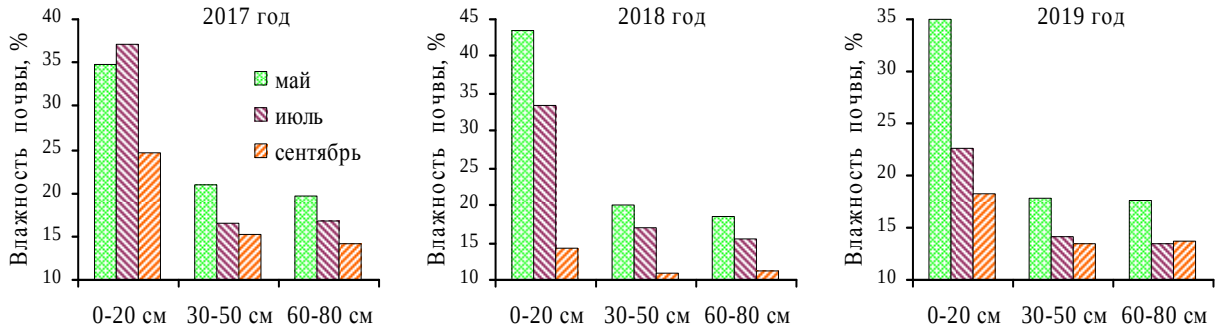


Рис. 4.20. Сезонная динамика влажности почвы в липняке снытьевом в разные годы.

В пойменных экотопах заповедника влажность почвы в июле 2017 года варьировала в очень больших пределах (табл. 4.13). Меньше всего ее значения изменялись в самом верхнем слое почвы. Наиболее влажным был самый верхний слой, что было связано в основном с выпадением большого количества осадков. С глубиной влажность почвы постепенно снижалась, хотя на большинстве пробных площадей грунтовые воды подступали вплотную к поверхности почвы. Особенно сырой почва была на таволговом лугу, а наименее влажной – в дубняке хвощево-крапивном (табл. 4.14).

Таблица 4.13

Параметры влажности почвы в июле 2017 года в пойменных экотопах заповедника

Слой	Значения параметров на разной глубине (N = 7)					
	M ± m	min	max	S_x	V, %	p, %
0-10 см	60,7 ± 4,8	47,4	81,0	12,6	20,8	7,9
10-20 см	34,8 ± 3,5	25,9	49,7	9,2	26,5	10,0
30-50 см	26,5 ± 2,3	20,7	36,4	6,1	23,1	8,7
60-80 см	23,3 ± 2,4	17,1	35,5	6,4	27,6	10,4

Таблица 4.14

Влажность аллювиально-дерновых почв в пойменных экотопах заповедника в середине июля 2017 года

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

Величина влажности почвы в данных экотопах приближалась в 2017 году к предельно возможной и зависела в основном от содержания в ней не только физической глины, но и органических веществ, что аппроксимирует следующее уравнение регрессии:

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

в котором W – содержание влаги в почве, %; X – потери при прокаливании почвы, %; Z – содержание в почве частиц менее 0,01 мм, %; R^2 – коэффициент детерминации уравнения; p – уровень достоверности уравнения. Графическое изображение данной зависимости, представленное на рис. 4.21, показывает, что влагоемкость почвы возрастает по мере увеличения содержания в ней органических веществ и снижения доли физической глины, уменьшающей степень ее пористости. Этим и объясняется имеющийся парадокс снижения с глубиной влажности почвы на объектах исследования.

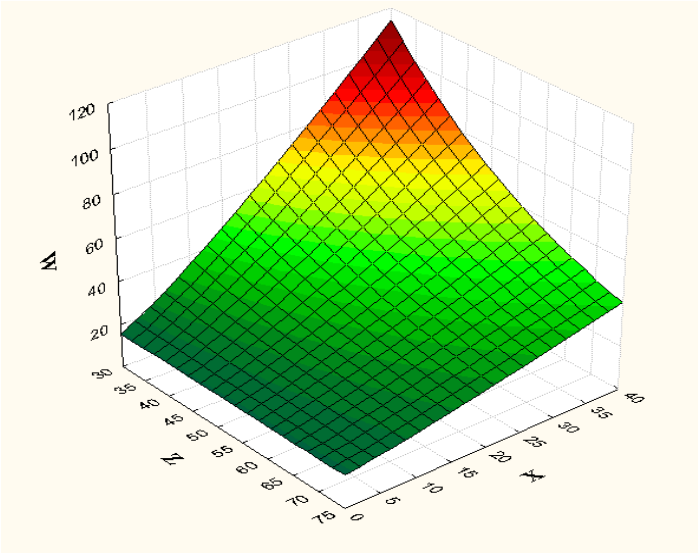


Рис. 4.21. Зависимость влажности почвы (W, %) в пойменных экотопах от потерь при ее прокаливании (X, %) и содержания физической глины (Z, %).

В ходе проведения работ было установлено, что наиболее высокую влажность имеют пойменные луговые, а особенно торфяные почвы, содержащие большое количество органического вещества. Изменения ее значений, превышающих в ряде случаев 300 %, происходили по градиенту глубины в каждом экотопе по-разному (табл. 4.15), хотя грунтовые воды в них практически подступали к поверхности почвы, что указывает на особенности сложения почв и их генезиса, свидетельствуя о важности оценки этого показателя при проведении почвенно-экологических исследований. Большое влияние на влажность почвы оказывал также полог леса, определяющий, с одной стороны, степень поглощения атмосферных осадков, а с другой – величину их транспирации. Так, с мая по сентябрь 2018 года в лесопарке «Сосновая роща» влажность верхнего слоя почвы на лугу уменьшилась на 25,1 %, а под пологом леса на 27,4 %, что связано с перехватом осадков кронами деревьев. Снижение же значений показа-

теля в нижних слоях почвы на лугу было более значительным, чем в лесу: в слое 30-50 см – 32,8 против 28,0 %, а в слое 60-80 см – 23,2 против 20,3 %. В лесопарке «Дубовая роща» наиболее высокую влажность имел верхний слой почвы на злаково-разнотравном лугу, а минимальную – в культурах лиственницы сибирской (рис. 4.22). В боровых же условиях наиболее высокая влажность отмечалась в культурах березы (рис. 4.23), полог которых задерживал и испарял влаги гораздо меньше, чем полог культур сосны.

Таблица 4.15

Влажность луговых и торфяных почв в пойменных экотопах заповедника по данным измерений, проведенных в середине июля 2018 года

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

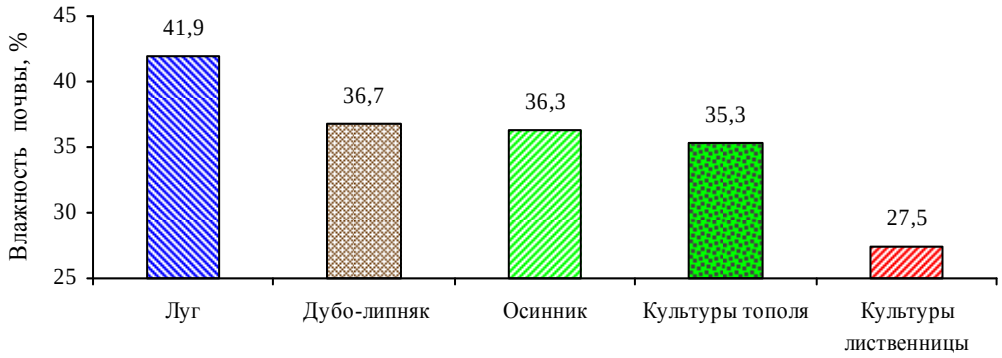


Рис. 4.22. Влажность верхнего 20-см слоя почвы в июле 2017 года в краткопойменных экотопах лесопарка «Дубовая роща».

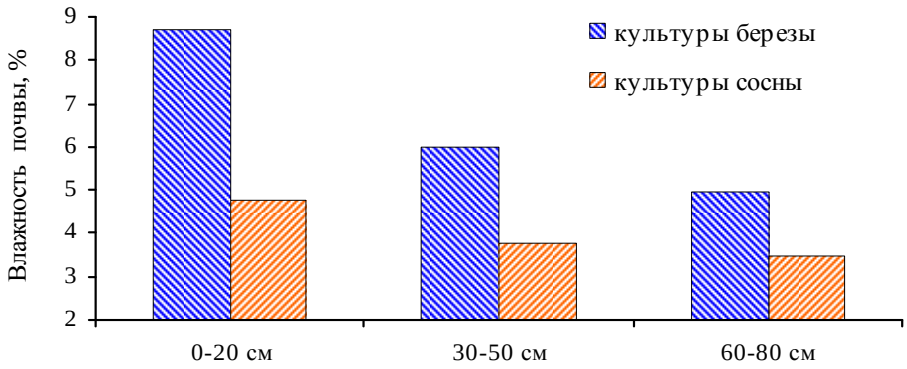


Рис. 4.23. Влажность почвы в середине июля дождливого 2017 года в 42-летних лесных культурах Старожильского лесничества, созданных в сухом бору на песчаной почве.

Влияние степени сомкнутости древесного полога на влажность почвы довольно четко прослеживается, как нами было установлено, даже в начале осени на опытном объекте в 40-летних культурах сосны разной исходной густоты, созданных в сухом бору Силикатного лесничества. Наиболее высокая влажность верхнего слоя почвы отмечалась в культурах с исходной густотой 0,5 тыс. экз./га, а самая низкая – с густотой 5 тыс. экз./га (табл. 4.16). На глубине 30-50 см почва наиболее влажной была в культурах с густотой 3 тыс. экз./га, а наиболее сухой – с густотой 5 тыс. экз./га. Влажность же слоя почвы 60-80 см наиболее высокой была в культурах с густотой 10 тыс. экз./га, а самой низкой – с густотой 3 тыс. экз./га.

Таблица 4.16

Влажность почвы 05.09 2016 года в культурах сосны разной исходной густоты

Слой почвы	Влажность почвы в культурах разной густоты, %				
	500 экз./га	1 тыс. экз./га	3 тыс. экз./га	5 тыс. экз./га	10 тыс. экз./га
0-20 см	5,11	3,83	3,67	2,01	2,79
30-50 см	1,32	1,39	1,70	1,13	1,35
60-80 см	1,39	1,21	1,08	1,20	1,54

Исследования, проведенные в мае 2018 в различных экотопах на приовражно-балочных землях, показали, что влажность верхнего слоя дерново-подзолистой суглинистой почвы наиболее высокой наиболее высокой была в смешанных сосново-елово-березовых лесных культурах под кронами деревьев березы, а самой низкой – на пашне (табл. 4.17). Влажность же среднего слоя почвы наиболее высока была в культурах сосны и под пологом деревьев березы, а наиболее низка – под деревьями 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.

Таблица 4.17

Влажность суглинистой 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
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

Исследования, проведенные в первой декаде сентября засушливого 2002 года, показали, что влажность аллювиальных слабоподзолистых среднесуглинистых почв, подстилаемых карбонатным глинистым аллювием, в каждом из шести краткопойменных экотопов лесопарка «Дубовая роща» изменяется в пределах вертикального профиля по-разному (табл. 4.18,

рис. 4.24). Наиболее сухим являлся в это время верхний слой почвы на лугах (экотопы 1 и 2), особенно в местах с высокой рекреационной нагрузкой (экотоп 1). Ближе всего к лугам по характеру вертикального распределения влажности почв примыкают культуры тополя (экотоп 3) и лиственницы (экотоп 4), созданные на лесных полянах. В первом из них почва наиболее иссушена на глубине 20-30 см, а во втором – 40-50 см. Влажность почвы в этих слоях оказалась даже более низкой, чем на лугах. Наиболее высока влажность почвы под пологом смешанных дубово-пихтово-липовых и осиновых древостоев естественного происхождения (экотопы 5 и 6), которые обладают, таким образом, наибольшей способностью к сохранению запасов влаги. Создание же на пойменных лугах культур лиственницы, а особенно тополя, не приводит существенно к изменению здесь запасов влаги в почве. Различия между экотопами по влажности в них почвы довольно велики и составляют в самом верхнем слое 16,2 %, на глубине от 5 до 40 см – 8,2-9,4 %, от 40 до 60 см – 10,0-10,2 %, от 60 до 80 см – 5,0-10,2 %, а на глубине от 80 до 100 см – 8,7-11,9 %

Таблица 4.18

Изменение влажности почвы по градиенту глубины в различных экотопах лесопарка «Дубовая роща» по данным измерений, проведенных 8.09.2002 г.

Глубина слоя, см	Значение влажности почвы в различных экотопах, %					
	Луг 1	Луг 2	Тополь	Лиственница	Дубо-липняк	Осинник
0-5	17,7	19,7	19,0	21,8	25,1	34,4
5-10	17,4	19,6	18,3	22,5	24,9	33,0
10-20	16,5	19,9	17,4	21,0	25,8	24,9
20-30	17,1	23,2	14,2	18,6	23,6	22,8
30-40	13,9	15,3	21,1	13,2	18,6	21,4
40-50	17,2	14,4	21,5	11,5	17,9	21,4
50-60	20,7	20,4	20,8	14,8	25,0	18,3
60-70	23,1	21,2	20,0	18,2	25,9	18,1
70-80	23,3	23,7	19,3	19,5	22,1	18,7
80-90	23,8	30,2	19,1	19,2	20,6	18,3
90-100	24,2	23,6	20,8	21,7	19,7	15,5

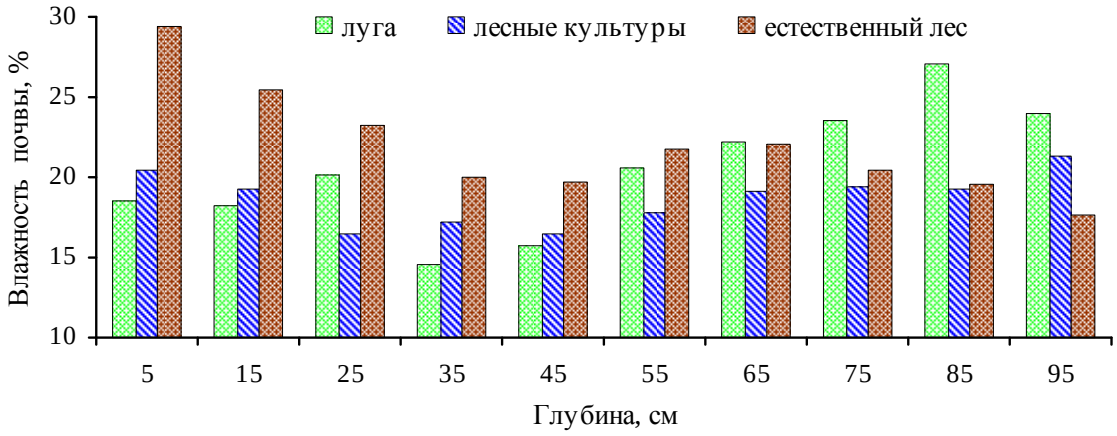


Рис. 4.24. Характер изменения влажности почвы по градиенту их глубины в различных экотопах лесопарка «Дубовая роща» в первой декаде сентября 2002 года.

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 водного столба или же в тоннах на 1 га, что позволяет сопоставить их с количеством выпавших осадков. На основе проведенных нами расчетов было установлено, что запас воды в почве сосновых лесов заповедника изменялся по датам учета волнообразно, что связано с сезонными его колебаниями. Малые запасы влаги в сосняках лишайниково-мшистых отмечались в июне 2015, в июле 2016 и в сентябре 2018 годов, а наиболее высокие – в июле и сентябре 2017 года (рис. 4.25). С июля 2016 года до июля 2017 запасы влаги в почве неуклонно увеличивались, что связано с выпадением большого количества осадков. Весной 2018 года они значительно снизились по сравнению с осенью предыдущего года, когда отмечалось обратное явление. Летом 2018 года запасы влаги в почве за счет обильных осадков вновь увеличились, а к осени резко упали до рекордно низких отметок. Изменение влагозапасов в почве сосняков на объектах мониторинга происходило очень синхронно (r = 0,92). Менее сходной была динамика их в разных слоях почвы (r = 0,52-0,87).

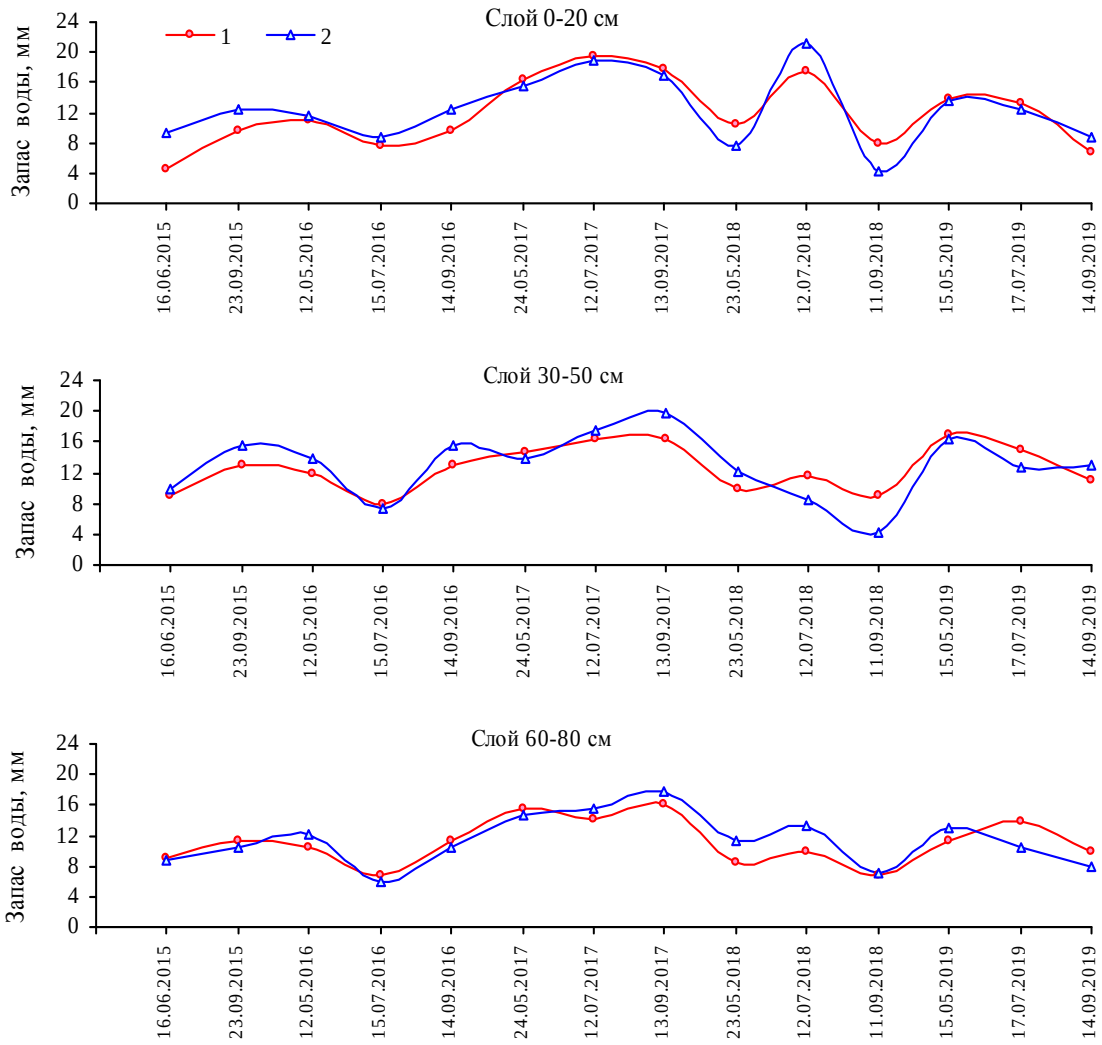


Рис. 4.25. Динамика запасов влаги в почве сосняков на постоянных пробных площадях: 1 – сосняк лишайниковый, 2 – сосняк лишайниково-мшистый.

Запас воды в глинистой почве нагорного липняка снытьевого изменялся по датам учета также волнообразно (рис. 4.26). Запасы воды в почве весной, как правило, увеличивались за счет снеготаяния, а к осени снижались. Изменение влагозапасов в разных слоях почвы происходило более синхронно, чем в сосняках (r = 0,82-0,98). Наиболее высокая отметка была зафиксирована в мае 2018 года, а минимальная – в сентябре этого же года. Многолетние колебания запасов влаги в метровом слое глинистой почвы в липняке снытьевом были более резко выраженными, чем в сосняке лишайниково-мшистом (рис. 4.27), и, несмотря на общий ход погодных условий, слабо связанными с ним (r = 0,30).

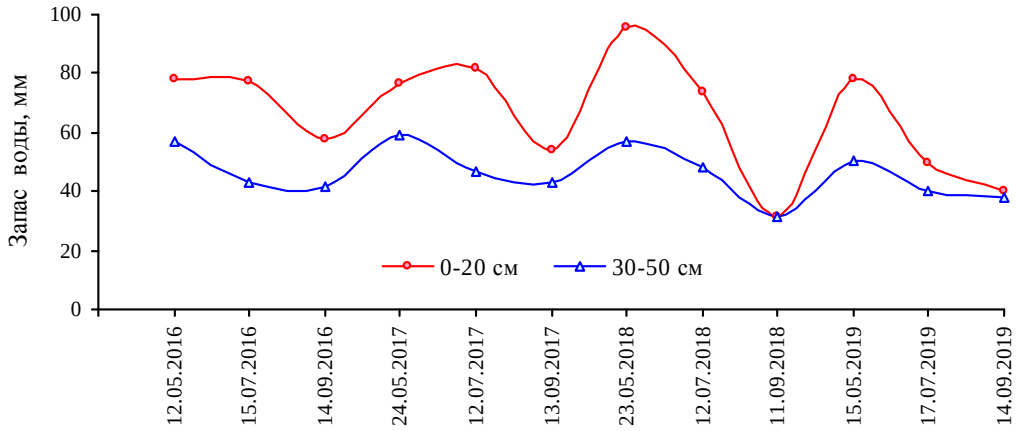


Рис. 4.26. Динамика запасов влаги в почве липняка снытьевого на постоянной пробной площади в Ботаническом саду-институте ПГТУ.

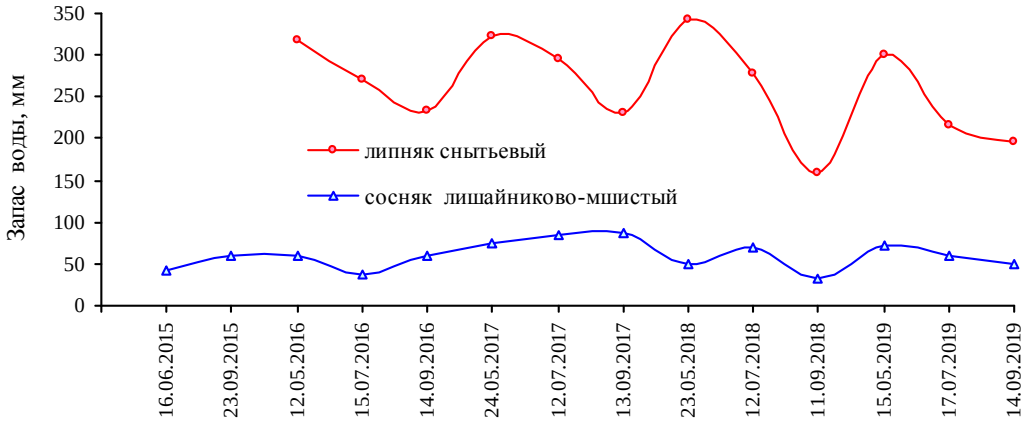


Рис. 4.27. Динамика запасов влаги в метровом слое почвы на объектах мониторинга.

Исследования показали, что песчаные почвы, где произрастают в основном сосняки, обладают очень малой влагоемкостью и способны удержать только лишь небольшую часть атмосферных осадков. Основная же их масса беспрепятственно проходит сквозь почву вплоть до уровня грунтовых вод, постепенно поступая в реки. Некоторая их часть поглощается кронами деревьев и их корнями, о чем свидетельствует отмеченный выше факт снижения влажности почвы с увеличением ее глубины. Влагоемкость же суглинистых и глинистых почв в 3,5-5,0 раз выше, однако и они не способны полностью удерживать выпавшие осадки, часть

которых переходит в подземный или поверхностный сток. Во всех экотопах Республики Марий Эл расход воды в летний период преобладает над приходом ее с атмосферными осадками, что приводит к снижению почвенных влагозапасов к осени и последующему их пополнению весной за счет снеготаяния (рис. 4.28). На глинистой почве в липняке снытьевом запас влаги в метровом ее слое запас влаги с середины мая по середину сентября снижался в среднем на 120 мм, а на пахотных легкосуглинистых землях, по многолетним данным [2], – на 50 мм. В сосняках же, произрастающих на рыхлых песках, влагозапасы зависят в основном от атмосферных осадков и изменяются между периодами учета в течение летнего сезона максимум всего лишь на 37 мм, составляя в среднем 3-4 мм. Пополнение их весной за счет снеготаяния может достигать 20 мм, как это отмечалось в 2017 году, чаще же всего запасы воды весной оказываются ниже, чем в сентябре предшествующего года, что отмечалось в 2016 и 2018 годах. Из всего изложенного следует, что микроклимат почв в каждом экотопе сугубо специфичен: в сухих и свежих борах температура всегда выше, чем в свежих сураменях и раменях, однако запасы влаги в них крайне малы (рис. 4.29 и 4.30).

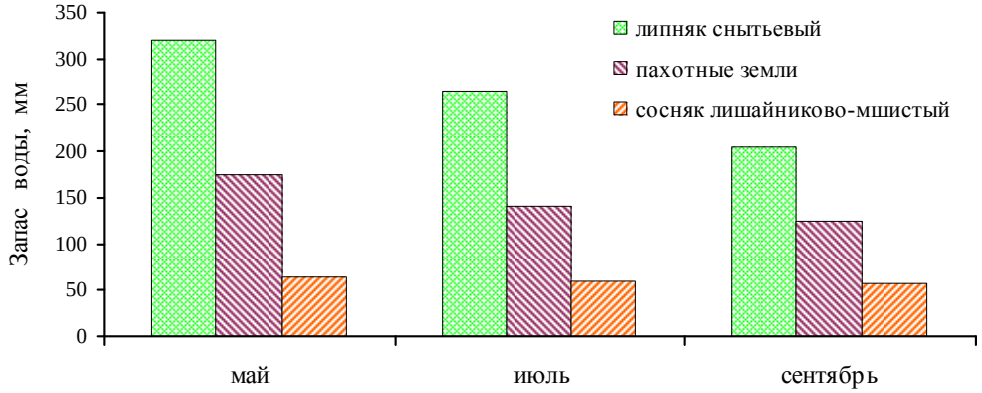


Рис. 4.28. Сезонная среднемноголетняя динамика запасов воды в почвах различных экотопов Республики Марий Эл.

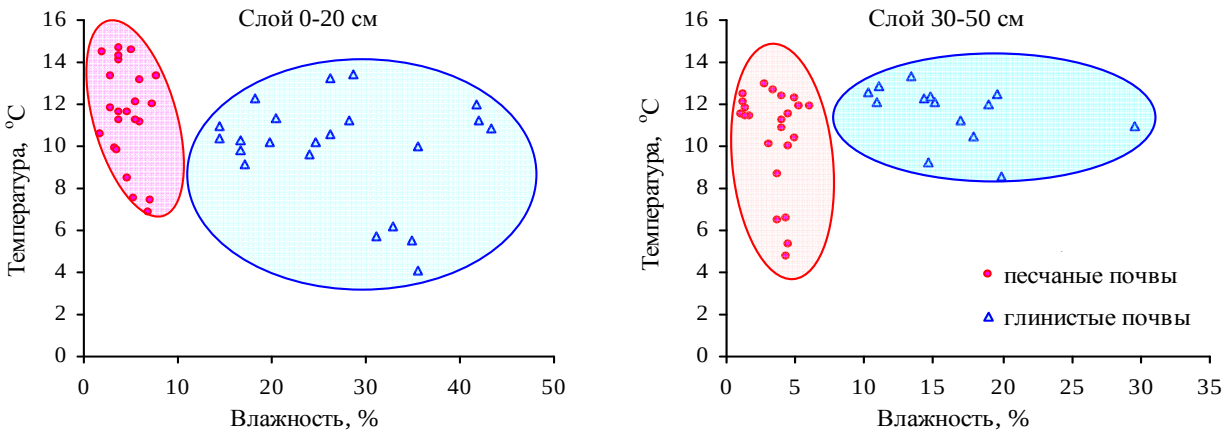


Рис. 4.29. Область рассеивания значений температуры и влажности почв разного гранулометрического состава в весенне-осенний период.

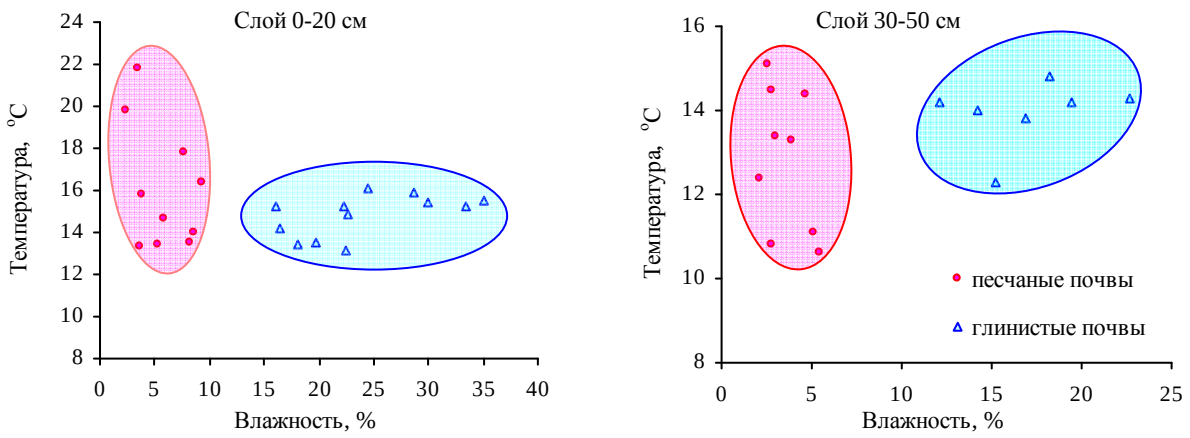


Рис. 4.30. Область рассеивания значений температуры и влажности почв разного гранулометрического состава в летний период.

Изменение температуры и влажности почвы существенным образом отражается, как известно [18, 19, 22, 31, 36], на развитии растений и почвенной микробиоты, которая, разлагая органическое вещество, выделяет в атмосферу углекислый газ и метан, увеличивая парниковый эффект. Наилучшие условия для развития аммонифицирующих и нитрифицирующих бактерий складываются, по данным исследователей [18, 19, 30], при температуре почвы +25°С и влажности 20-25 %. (рис. 4.31). Для актиномицетов и целлюлозоразлагающих бактерий оптимальны же температура +15°С и влажность 15-20 %. Повышение или же снижение этих параметров относительно оптимума отрицательно отражается на развитии микроорганизмов.

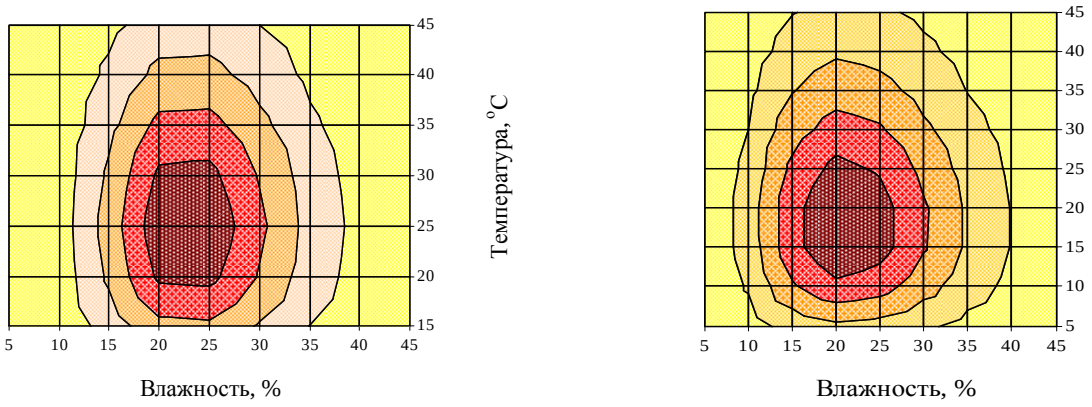


Рис. 4.31. Зоны успешности развития почвенной микробиоты в зависимости от параметров микроклимата почв: слева – аммонифицирующие и нитрифицирующие бактерии, справа – актиномицеты и целлюлозоразлагающие бактерии. Темная раскраска соответствует зоне оптимума, а наиболее светлая – зонам пессимума.

Условия для развития почвенных микроорганизмов в лесных экотопах, как следует из приведенных данных, далеки от оптимума, особенно на песках, где они всегда испытывают острый недостаток влаги. Весной и осенью оно сдерживается также недостатком температуры, что особенно сильно ощущается в сомкнутых липняках, произрастающих на глинистых почвах, где дополнительное отрицательное влияние на микроорганизмы оказывает иногда избыток влаги. В летний период температура почвы в этих экотопах тоже ограничивает раз-

витие микробиоты, наиболее благоприятные условия для которой складываются лишь в верхнем их слое глубиной до 40-50 см.

Заключение. Проведенные нами исследования позволили, таким образом, определить в первом приближении пределы и закономерности изменчивости параметров микроклимата почв в различных экотопах Республики Марий Эл. Они показали также важность их оценки и необходимость ведения мониторинга, которые позволят глубже понять механизм и направленность биогеоценотических процессов в связи с динамикой условий внешней среды.

Установлено, что средняя годовая температура почвы выше средней годовой температуры воздуха на 4,2-4,5°С, составляя 6,8-7,1°С, и практически не изменяется с глубиной. На глубине всего 20 см она в течение девяти месяцев (январь-март и июль-декабрь) выше средней месячной температуры воздуха. Корреляционная связь между многолетними рядами значений средней месячной температуры воздуха и почвы в зимний период довольно слабая, что связано с вариацией толщины снежного покрова в разные годы, а с апреля по октябрь – очень тесная. Очень тесна также связь между средней годовой температурой почвы на глубине 20 см и приземного слоя атмосферы, оцененная по материалам различных метеостанций России. Значения средней температуры почвы в летне-осенний период и годового максимума имеют четкую тенденцию к увеличению, связанную с глобальным потеплением климата. Показано, что микроклимат почв в экотопах зависит от их гранулометрического состава, характера и толщины напочвенного покрова, полноты и состава древостоя. Условия для развития почвенных микроорганизмов во всех лесных экотопах далеки от оптимума, особенно на песках, где они всегда испытывают острый недостаток влаги. Весной и осенью их развитие сдерживает также недостаток температуры, что особенно сильно ощущается в сомкнутых липняках, произрастающих на глинистых почвах. Сделан вывод о необходимости организации регулярных наблюдений за температурой и влажностью почв в заповедниках, которые помогут выявить существующие тенденции изменения климата и реакции на них лесных экосистем.

Библиографический список

1. Архангельская, Т. А. Температурный режим комплексного почвенного покрова / Т.А. Архангельская. – М.: ГЕОС, 2012. – 282 с.
2. Агроклиматические ресурсы Марийской АССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 108 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. Богатырев, Л. Г. Структурно-функциональная организация подстилок в борах Марийского Заволжья / Л.Г. Богатырев, Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, Р.Н. Шарафутдинов и др. // Вестник Московского государственного университета. Серия: Почвоведение. – 2019. – № 1. – С. 3-9.
6. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 415 с.
7. Вальтер, Г. Растительность Земного шара. Эколого-физиологическая характеристика. Т. 2. Леса умеренной зоны / Г. Вальтер. – М.: Прогресс, 1974. – 423 с.

8. Взнуздаев, Н. А. Температурный режим серых лесных почв предгорий Северо-Западного Кавказа / Н.А. Взнуздаев // Почвоведение. – 1967. – № 4. – С. 60-65.

9. Воронин, А. Д. Основы физики почв / А.Д. Воронин. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.

10. Галенко, Э. П. Формирование теплового режима почв хвойных экосистем бореальной зоны в зависимости от лесообразующей породы и типа леса / Э.П. Галенко // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2013. – Вып. 1 (13). – С. 32-37.

11. Гринин, А. С. Математическое моделирование в экологии / А.С. Гринин, Н.А. Орехов, В.Н. Новиков. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 269 с.

12. 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.

13. 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.

14. 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: ПГТУ, 2017. С. 15-43.

15. Демаков, Ю. П. Изменение температуры почвы на территории Республики Марий Эл за последние полвека // Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, Г.А. Богданов // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг. − Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. С. 64-74.

16. 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.

17. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.

18.Звягинцев, Д. Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г. Звягинцев. – М.: Наука, 1986. – 256 с.

19. Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д.Г. Звягинцев, И.П. Бабьева, Г. М. Зенова. – М.: МГУ, 2005. – 445 с.

20. Клинцов, А. П. Температурный режим почвы каменно-березовых лесов Центрального Сахалина / А.П. Клинцов // Лесоведение. – 1988. – № 6. – С. 11-17.

21. Кононенко, А. В. Гидротермический режим таежных и притундровых почв европейского Северо-востока / А.В. Кононенко. – Л.: Наука, 1986. – 144 с.

22. Коротаев, А. А. Влияние температуры и влажности почвы на рост корней в культурах хвойных пород / А.А. Коротаев // Лесоведение. – 1987. – № 2. – С. 50-58.

23. Корсунов, В. М. Пространственная организация почвенного покрова / В.М. Корсунов, Е.Н. Красеха. – Новосибирск: Наука, 1990. – 199 с.

24. Кремер, А. М. Неоднородности почвенного покрова как самоорганизующейся системы / А.М. Кремер // Закономерности пространственного варьирования свойств почв и информационно-статистические методы их изучения. – М.: Наука, 1970. С. 68-80.

25. 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.

26. Литвак, П. В. Многолетние наблюдения за температурой почвы в сосновых насаждениях Полесья УССР / П.В. Литвак // Лесоведение. – 1970. – № 6. – С. 63-69.

27. 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.

28. 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.

29. Молчанов, А. А. Лес и климат / А.А. Молчанов. – М.: АН СССР, 1961. – 247 с.

30. Новоселов, С. И. Эффективность использования биологического азота в земледелии Нечерноземья / С.И. Новоселов, Е.С. Новоселова, А.А. Завалин. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2012. – 149 с.

31. Орлов, А. Я. Температура почвы и производительность почвы / А.Я. Орлов // Доклады АН СССР. – 1953. – Т. 12, № 4. – С. 957-960.

32. Программа и методика биогеоценотических исследований / Под ред. В.Н. Сукачева и Н.В. Дылиса. – М.: Наука, 1966. – 335 с.

33. Роде, А. А. Почвоведение / А.А. Роде, В.Н. Смирнов. – М.: Высшая школа. 1972. – 480 с.

34. Татаринцев, Л. М. Природная динамика физических и теплофизических свойств почв / Л.М. Татаринцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (19). – С. 36-41.

35. 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.

36. Шульгин, А. М. Климат почвы и его регулирование / А.М. Шульгин. – Л.: Гидрометеоиздат, 1967. – 341 с.

37. Gewehr, S. Soil characteristics mediate the distribution and response of boreal trees to climatic variability / S. Gewehr, I. Drobyshev, F. Berninger, Y. Bergeron // Canadian Journal of Forest Research. – 2014. – Vol. 44 (5): – P. 487-498.

38. Lafleur, B. Response of northeastern North American forests to climate change: Will soil conditions constrain tree species migration? / B. Lafleur, D. Paré, A.D. Munson, Y. Bergerona / Environmental Reviews. – 2010. –Vol. 1. – P. 279-289.

39. Mellander, P.E. Climate change impact on snow and soil temperature in boreal Scots pine stands / P.E. Mellander, M.O. Löfvenius, H. Laudon // Climatic Change. – 2007. – Vol. 85. – Issue 1–2. – P. 179–193.

4.2. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных болотных почв заповедника «Большая Кокшага»

В 2019 году продолжена работа над темой: «Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных почв заповедника «Большая Кокшага». В качестве объекта исследования выбраны аллювиальные болотные почвы. В 2016 и 2017 годах в рамках данной темы были изучены дерновые и луговые почвы, а в 2017 и 2018 годах – аллювиальные отложения. Таким образом, эта работа завершает эколого-геохимическую характеристику различных типов аллювиальных почв. В 2020 году планируется обобщить результаты исследований, полученные по каждому типу аллювиальных почв в отдельности, и подготовить обобщающий очерк по их эколого-геохимической характеристике. Для более полного понимания процессов формирования и развития аллювиальных почв необходимо провести изучение элементного состава аллювиальных отложений как минимум в течение еще двух лет, однако выполнить эту работу можно только при низкой численности кабанов в заповеднике, уничтожающих устанавливаемые нами наилкоуловители во многих экотопах.

Цель работы заключается в оценке эколого-геохимического состояния пойменных ландшафтов заповедника.

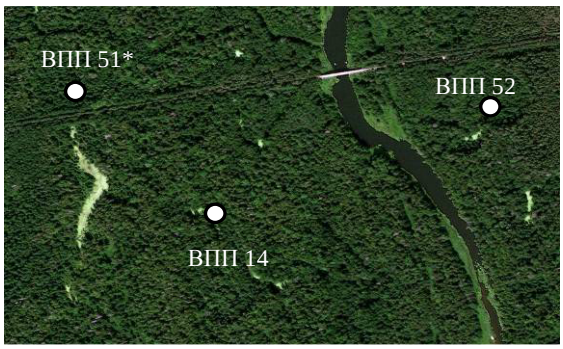
Для её решения поставлены следующие задачи:

1) определить содержание валовых форм химических элементов и установить их фоновые концентрации в различных экотопах заповедника;

2) выявить закономерности естественных процессов миграции и концентрации химических элементов в природных ландшафтах;

3) создать математические модели, отображающие изменение концентрации химических элементов в зависимости от различных факторов среды.

Объекты и методы исследований. Объектами исследования явились пойменные биогеоценозы, сформировавшиеся на аллювиальных болотных иловато-торфяных (ВПП 51 и 53) и болотных перегнойно-глеевых почвах (ВПП 14, 34, 38, 48, 49 и 52), на которых были заложены временные пробные площади (рис. 4.32, табл. 4.19). Названия почв даны в соответствии с действующей их классификацией [16, 17]. Иловато-торфяные почвы представлены высокозольными торфяными отложениями, перегнойно-глеевые – минеральными глеевыми горизонтами с подстиланием их высокозольными торфяными. Данные типы почв довольно значительно отличаются по генезису, но общим для них является высокий уровень стояния грунтовых вод, очень часто выходящий на дневную поверхность (ВПП 14, 34, 38, 48, 51, 53), а также общность в строении древостоя, представленного в основном черной ольхой с примесью вяза и березы пушистой.



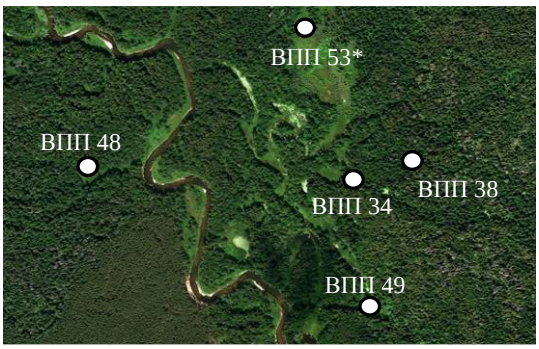


Рис. 4.32. Схема расположения пробных площадей и мест отбора проб почвы. Звездочкой указаны места, где расположены аллювиальные болотные иловато-торфяные почвы.

Таблица 4.19

Таксационная характеристика древостоев пробных площадей

№ ВПП	Состав древостоя по запасу	Элемент древостоя	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Полнота		Запас, $м^3$/га
						абсолютная, $м^2$/га	относительная	
ВПП-34	64Олч6В	1 ярус: ольха	не опр.	15,4	22,1	6,42	0,25	46
		2 ярус: ольха	не опр.	9,6	10,2	3,12	0,17	16
		2 ярус: вяз	37	8,2	12,0	0,67	0,05	4
В целом						**10,21**	**0,47**	**66**
ВПП 38	75Олч25Б	1 ярус: ольха	60	20,0	24,0	10,9	0,36	114
		1 ярус: береза	не опр.	22,0	24,0	3,3	0,12	38
В целом						**14,2**	**0,48**	**152**
ВПП 14	77Ол23В	1 ярус: ольха	40	12,3	19,4	7,54	0,31	41
		1 ярус: вяз	47	8,7	13,7	2,21	0,14	12
В целом						**9,75**	**0,45**	**53**
ВПП 48	89Олч11Б	1 ярус: ольха	75	23,0	32,0	18,7	0,56	224
		1 ярус: береза	не опр.	24,0	28,0	2,0	0,07	28
В целом						**20,7**	**0,63**	**252**
ВПП 49 дербенниково-горецовый луг								
ВПП 51	78Олч22Б	1 ярус: ольха	75	24,0	28,0	17,0	0,49	217
		1 ярус: береза	не опр.	25,0	28,0	4,2	0,14	62
В целом						**21,2**	**0,63**	**279**
ВПП 52	100Олч	1 ярус: ольха	40	15,0	18,0	14,9	0,60	100
ВПП 53	100Олч	1 ярус: ольха	50	17,0	20,0	13,5	0,50	100

В июле 2019 г. в каждом экотопе с глубины 0-10, 10-20, 20-40, 40-60 и 60-80 см в пятикратной повторности почвенным буром Maulwürf были взяты образцы почвы для определения содержания органического вещества (ОВ), выраженного через потерю при прокаливании (ПП), валовых форм химических элементов, кислотности водной вытяжки и гранулометрического состава. В лаборатории заповедника для каждого горизонта составлялся сводный образец, который затем направлялся в лаборатории Казанского Федерального университета и Поволжского государственного технологического университета для проведения анализов. Методика проведения анализов образцов почвы приведена в Летописи природы за 2016 год.

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием пакета прикладных программ Excel и Statistika 6.0. Для обнаружения влияния различных факторов (тип почвы и слой) на содержание элементов проводили двухфакторный дисперсионный анализ с фиксированными эффектами (модель I). В качестве повторностей использовалось содержа-

ние элементов в слоях почвы. Результаты дисперсионного анализа фильтровали с помощью критерия Левена, применявшегося для подтверждения равенства дисперсий. В случае не подтверждения проводилось логарифмирование данных и повторный анализ. Для выявления зависимостей содержания химических элементов между собой, а также от гранулометрического состава и кислотности водной вытяжки применялся многофакторный регрессионный, корреляционный и кластерный анализы.

Результаты и их обсуждение. Рентгенофлуоресцентный анализ выявил содержание в аллювиальных болотных почвах 26 химических элементов, формирующих в порядке убывания следующий ранговый ряд: Si> Al> Fe> Ca> K> Mg> Ti> S> Na> P> Ba> Mn> Zr> Sr> Cr> Zn> Cu> Ni> Rb> V> Cl> Y> Br> As> Ga> Nb, из которых первые 19 встречаются повсеместно, а остальные – спорадически (прил. 4.1, 4.2). Статистическая обработка полученных данных показала, что среднее содержание кремния составляет 211 г/кг, алюминия – 56, железа – 42, кальция – 14, калия и магния – 9,3 и 7,9 соответственно, титана – 3,4, серы и натрия – 2,5, фосфора – 1,6 (табл. 4.20). Концентрация других элементов не превышает 1 г/кг.

Таблица 4.20

Статистические показатели содержания органического вещества и химических элементов в аллювиальных болотных почвах, мг/кг

Элемент	Значение статистического показателя (n = 40)					
	M_x	Max	min	размах	Me	V
ПП, %	31,3	68,0	10,7	57,4	25,3	50,6
Si	211171,7	277608,0	80467,4	197140,7	230741,2	27,5
Al	56482,9	80234,4	21736,3	58498,1	56067,0	27,1
Fe	42774,7	90329,7	25463,6	64866,1	41511,0	28,4
Ca	14546,5	33904,7	8439,2	10694,8	8704,5	42,0
K	9333,6	14856,3	4161,5	25465,5	13047,6	31,9
Mg	7985,3	11811,1	2262,6	5453,4	2053,5	29,7
Ti	3410,3	4940,0	1586,9	9548,5	8695,8	24,2
S	2582,7	11337,0	188,6	3353,1	3503,5	103,7
Na	2561,6	6014,2	560,8	1215,1	658,3	59,7
P	1612,0	12661,0	245,3	12415,7	1150,4	126,4
Ba	731,5	1325,6	455,0	11148,4	1684,1	25,5
Mn	719,4	1500,1	285,0	870,6	679,4	46,1
Zr	245,9	717,3	60,7	656,6	153,6	82,8
Sr	161,1	482,8	75,3	164,9	120,1	68,2
Cr	119,9	194,3	29,4	407,6	119,7	35,5
Zn	104,8	204,9	66,7	138,2	94,8	28,0
Cu	97,4	135,0	55,1	65,2	78,2	23,5
Ni	80,9	116,3	51,1	79,9	97,5	16,4
Rb	58,3	134,4	28,4	106,1	52,6	36,9

Примечание: * здесь и далее – содержание выгоревшего органического вещества (ПП) выражено в %. M_x, max, min – среднее, максимальное и минимальное значения признака; размах – разность между max и min значениями; Me – медиана; использование непараметрических статистик обусловлено существенным отличием характера распределения значений показателей от закона Гаусса; V - коэффициент вариации, %.

Наиболее стабильно содержание в почвах, как следует из приведенных данных, Si, Al, Fe, Mg, Ti, Ba, Zn, Cu и Ni, коэффициенты вариации которых не превышают 30 %, что свидетельствует об относительно однородном характере их распределения и слабой дифферен-

циации как между типами почв, так и в пределах изученных почвенных слоев. Очень высока степень изменчивости содержания в почве S и P, что обусловлено разницей в концентрации элементов между торфяными и минеральными горизонтами. Так, максимальные значения содержания серы и фосфора достигают 11,3 (ВПП 49 слой почвы 10-20 см) и 12,6 г/кг (ВПП 34 слой почвы 60-80 см) соответственно, а минимальные – лишь 188,6 (ВПП 34 слой почвы 20-40 см) и 245,3 мг/г (ВПП 34 слой почвы 40-60 см).

Анализ данных показал, что характер распределения почти всех химических элементов, а также ОВ значительно отличается от нормального (гауссовского). Зачастую отмечается бимодальное распределение, что обусловлено вхождением в выборку минеральных и торфяных горизонтов, первые из которых характерны для перегнойно-глеевых почв, а вторые – для иловато-торфяных (рис. 4.33). Торфяные горизонты отмечены и в перегнойно-глеевых почвах, где являются подстилающими. Только для титана характерно распределение близкое к нормальному, для железа и кальция – приближается к нормальному с сильной правосторонней ассиметрией.

Результаты дисперсионного анализа показали, что перегнойно-глеевые и иловато-торфяные почвы по содержанию ОВ и большинства элементов достоверно ($p<0,01$-$0,04$) различаются между собой (табл. 4.21, 4.22, рис. 4.34). Вертикальная дифференциация, несмотря на то, что значение *p* довольно близко по некоторым элементам к 0,05, не оказывает достоверного влияния на содержание элементов.

Иловато-торфяные почвы имеют наибольшую величину ПП (68 %), содержат большее количество биофильных элементов: кальция (20,4 г/кг), серы (3,9 г/кг) и стронция (274,1 мг/кг). В перегнойно-глеевых почвах величина ПП также может достигать больших величин. В одном случае это вызвано наличием погребенных торфяных горизонтов (ВПП 34 и 38 слой 60-80 см), в другом – началом формирования торфяного горизонта на поверхности почвы (ВПП 48 слой 0-10 см), где рассматриваемая величина достигает 53,3 %, с глубиной резко снижаясь. Концентрация марганца, фосфора, бария, цинка, меди и рубидия достоверно не различается между рассмотренными типами почв.

Поскольку территорию заповедника можно в определенной мере принимать за фоновую, т.к. она удалена от локальных источников загрязнения более чем на 50 км [25], то полученные средние значения содержания химических элементов являются фоновыми для аллювиальных болотных перегнойно-глеевых и иловато-торфяных почв пойменных биогеоценозов средней части реки Большая Кокшага.

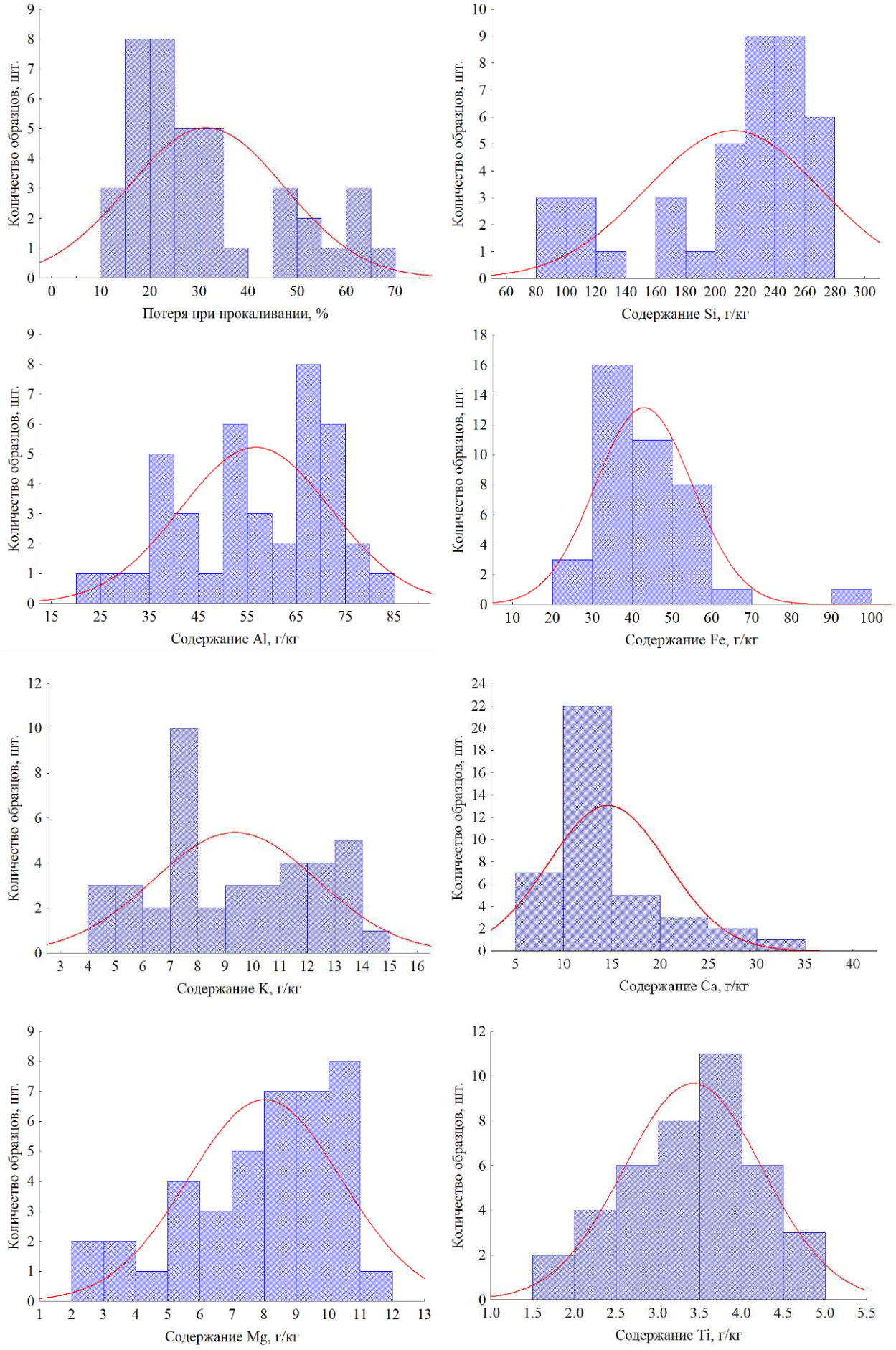


Рис. 4.33. Характер распределения образцов почвы по содержанию органического вещества и элементов, имеющих наибольшее содержание.

Таблица 4.21

Содержания органического вещества и химических элементов в разных типах болотных почв

Элемент	Болотная перегнойно-глеевая			Болотная иловато-торфяная		
	M_x	Max	Min	M_x	Max	Min
ПП, %*	24,3	53,3	10,7	52,4	68,0	32,4
Si*	236314,9	277608,0	128764,6	135741,9	220178,0	80467,4
Al*	62568,2	80234,4	35783,2	38227,0	55130,5	21736,3
Fe*	45831,6	90329,7	25463,6	33604,1	38261,8	27994,1
Ca*	12599,0	24942,4	8439,2	20388,8	33904,7	10550,4
K*	10516,5	14856,3	7204,0	5785,1	7755,2	4161,5
Mg*	9060,7	11811,1	5611,3	4759,2	7521,7	2262,6
Ti*	3755,5	4940,0	2413,6	2374,4	2974,8	1586,9
Na*	3064,7	6014,2	1138,0	1052,3	1999,3	560,8
S*	2140,5	11337,0	188,6	3909,2	6229,9	1669,1
P	1603,1	12661,0	245,3	1638,7	2975,1	724,5
Mn	757,6	1500,1	285,0	604,6	822,5	388,8
Ba	745,2	1325,6	455,0	690,5	827,6	515,9
Zr*	291,9	717,3	85,9	107,9	210,2	60,7
Cr*	131,8	194,3	29,4	84,2	132,7	41,1
Sr*	123,5	410,1	75,3	274,1	482,8	77,8
Zn	107,3	204,9	66,7	97,4	140,6	68,3
Cu	97,4	135,0	55,1	97,3	119,8	71,1
Ni*	83,5	116,3	51,1	73,2	81,7	60,5
Rb	57,4	134,4	28,4	61,1	94,2	32,0

Примечание: * - содержание этих элементов, а также значения ПП достоверно различаются на 95% уровне значимости между перегнойно-глеевыми и иловато-торфяными почвами.

Таблица 4.22

Результаты дисперсионного анализа валового содержания органического вещества и зольных элементов в аллювиальных болотных почвах

Элемент	Уровень значимости фактора		
	А	Б	В
ПП	<0,01	<0,05	<1,0
Si	<0,01	<0,10	<1,0
Al	<0,01	<0,05	<1,0
Fe	<0,01	<0,5	<1,0
K	<0,01	<0,5	<1,0
Ca	<0,01	<1,0	<1,0
Na	<0,01	<0,3	<1,0
Mg	<0,01	<0,1	<1,0
Ti	<0,01	<0,1	<1,0
Mn	<0,3	<1,0	<1,0
P	<1,0	<0,7	<1,0
S *	<0,01	<0,3	<1,0
Ba	<0,5	<0,7	<1,0
Zr	<0,02	<0,7	<1,0
Cr	<0,01	<0,1	<1,0
Sr *	<0,01	<1,0	<1,0
Zn	<0,4	<0,1	<1,0
Ni	<0,04	<1,0	<1,0
Cu	<1,0	<0,7	<1,0
Rb *	<1,0	<0,5	<1,0

Примечание: фактор А – экотоп, фактор Б – слой; В – взаимодействие факторов; расчет для S, Sr и Rb проведен в натуральных логарифмах значений.

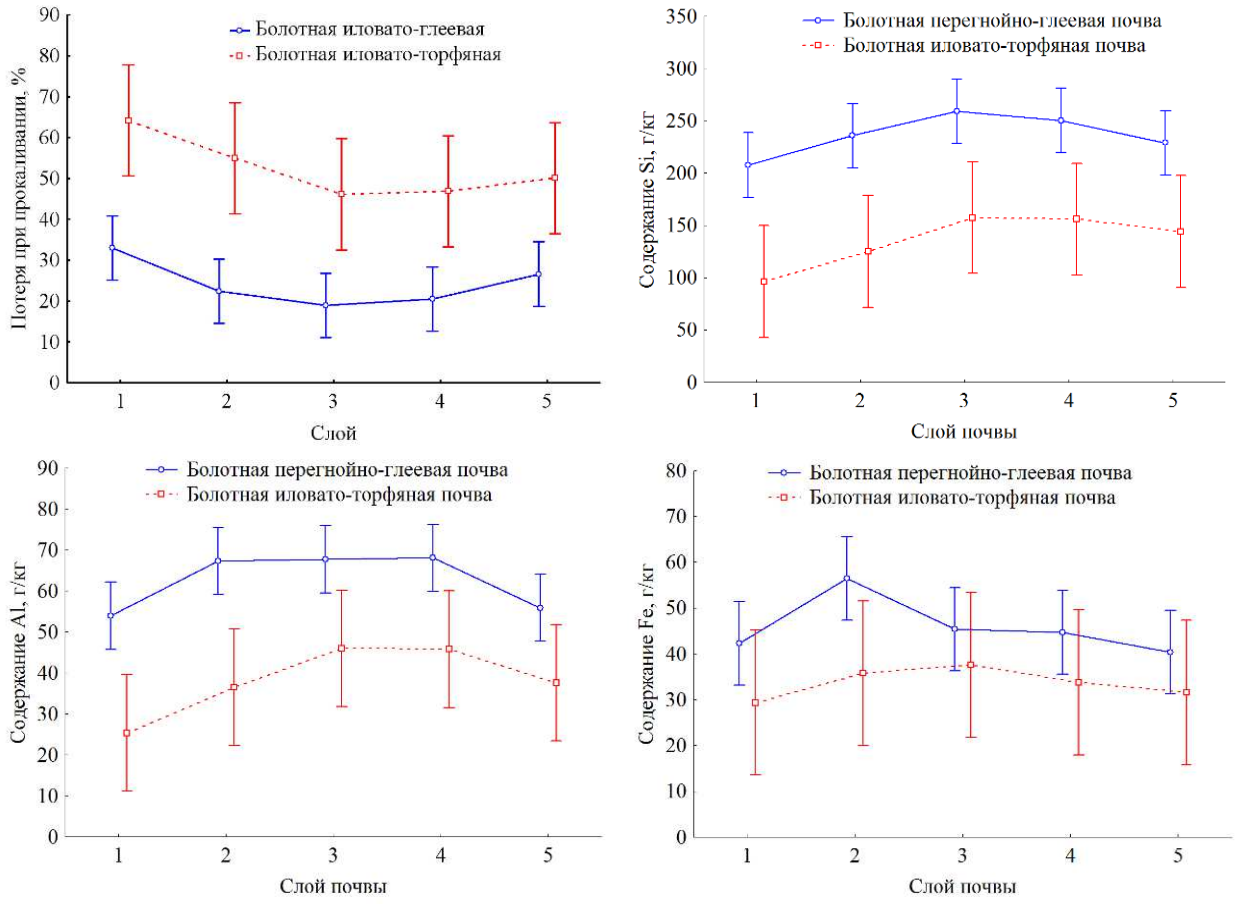


Рис. 4.34. Содержание органического вещества и наиболее распространенных элементов по градиенту глубины в различных типах аллювиальных болотных почв.

Влияние гранулометрического состава и кислотности на концентрацию элементов, парагенные ассоциации элементов. Гранулометрический состав, являющийся одним из важнейших свойств почв [29], и играющий важнейшую роль в формировании их элементного химического состава, оказывает в целом слабое влияние на концентрацию элементов в болотных почвах. Об этом свидетельствуют низкие коэффициенты корреляции их содержания с различными механическими фракциями (табл. 4.23). Установлено, что на концентрацию большинства элементов (кремний, алюминий, железо, калий, магний, титан, марганец, хром никель и медь) достоверное положительное влияние оказывает содержание средней и мелкой глины и илистых частиц. Известно, что эти элементы, кроме кремния, образуют прочную связь с дисперсными частицами почвы [28], что может приводить к формированию сорбционного геохимического барьера. Отмечено наличие тесной положительной связи между частицами размером менее 0,005 мм и содержанием кремния (рис. 4.35), эта особенность отмечена и для аллювиальных луговых почв [12], тогда как для дерновых почв отмечается тесная положительная связь кремния только с содержанием песчаных фракций [11]. Положительная связь содержания ОВ, кальция и стронция с частицами крупной пыли, возможно, обусловлена тем, что последние представлены органоминеральными комплексами.

Таблица 4.23

Матрица коэффициентов корреляции между содержанием химических элементов и органического вещества с гранулометрическим составом и кислотностью в болотных почвах

Элемент	Значение коэффициента корреляции							
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	pH H_2O
ППП	-0,07	0,11	**0,66**	-0,12	**-0,48**	**-0,60**	**-0,45**	-0,27
Si	0,05	-0,12	**-0,63**	0,16	**0,47**	**0,58**	**0,45**	0,22
Al	-0,22	**-0,39**	**-0,52**	**0,33**	**0,67**	**0,72**	**0,65**	**0,45**
Fe	0,17	0,00	**-0,57**	-0,03	**0,36**	**0,42**	0,30	0,27
K	0,24	0,23	**-0,53**	-0,31	0,14	**0,32**	0,06	0,05
Ca	0,14	0,31	**0,42**	**-0,33**	**-0,52**	**-0,55**	**-0,52**	-0,06
Na	**0,38**	**0,46**	**-0,50**	**-0,51**	-0,10	0,16	-0,18	0,06
Mg	0,01	-0,14	**-0,62**	0,13	**0,50**	**0,57**	**0,46**	0,31
Ti	-0,05	-0,17	**-0,54**	0,09	**0,49**	**0,61**	**0,45**	**0,41**
Mn	0,09	0,04	**-0,36**	-0,18	0,23	0,33	0,15	0,09
P	**0,45**	**0,40**	-0,13	**-0,33**	-0,30	-0,24	**-0,33**	-0,12
S	**0,34**	**0,58**	0,29	**-0,53**	**-0,70**	**-0,65**	**-0,71**	**-0,54**
Ba	**0,44**	**0,32**	**-0,34**	-0,20	-0,12	-0,03	-0,14	-0,09
Zr	**0,62**	**0,55**	-0,30	**-0,43**	**-0,35**	-0,20	-0,38	-0,06
Cr	-0,08	-0,21	**-0,33**	0,12	**0,41**	**0,47**	**0,38**	**0,39**
Sr	0,02	0,23	**0,38**	**-0,32**	**-0,40**	**-0,38**	**-0,42**	0,03
Zn	0,13	-0,02	-0,23	-0,01	0,17	0,14	0,13	-0,17
Ni	**-0,33**	**-0,35**	0,02	0,17	**0,38**	0,19	**0,34**	0,13
Cu	**-0,47**	**-0,61**	0,25	**0,59**	**0,40**	0,16	**0,45**	**0,41**
Rb	-0,15	-0,05	0,07	-0,16	0,08	0,05	0,02	0,11

Примечание: * - жирным цветом выделены значения, достоверные при p<0,05.

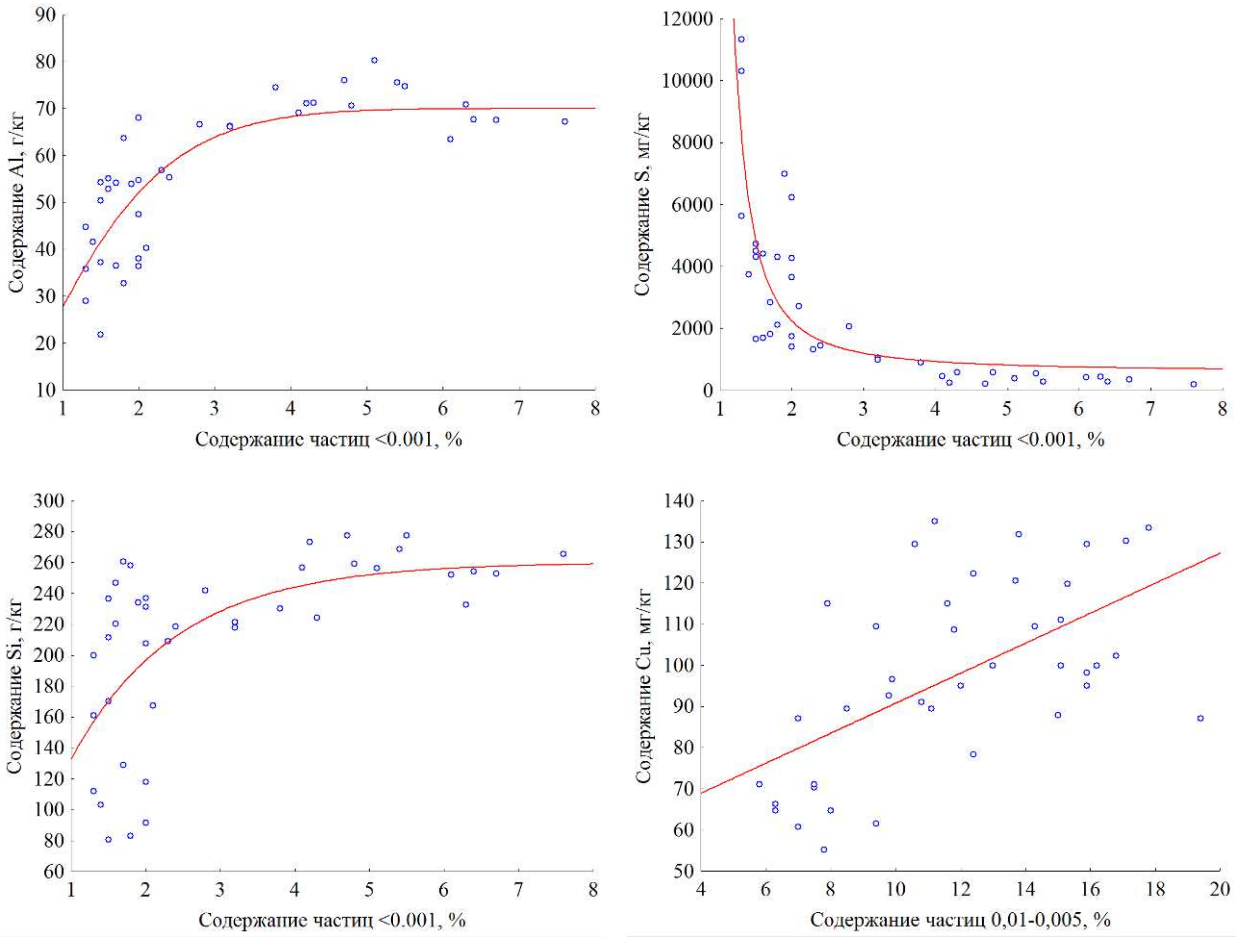


Рис. 4.35. Связь содержания некоторых элементов с илистой фракции и частицами средней пыли.

Тесная связь выявлена между содержанием циркония и песчаными частицами. В аллювиальных отложениях нами также установлена положительная связь циркония с содержанием песчаных частиц [12]. Этот факт может свидетельствовать о поступлении элемента в болотные почвы с аллювием. Основными носителями Zr в почвообразующих породах Западной Сибири являются, как известно [24], крупнопылеватые обломочные частицы пород. Циркон, являющийся основным источником циркония, в ходе гипергенных процессов накапливается в песках с монацитом и магнетитом [28] и имеет повышенное содержание в алевритовых и мелкопесчаных фракциях покровных суглинков [10].

Натрий, фосфор, сера и барий также имеют достоверную положительную связь с содержанием песчаных фракций, хотя для этих элементов характерен сорбционный геохимический барьер [28]. Из литературных источников известно [14], что с ростом дисперсности частиц уменьшается содержание SiO_2, Na и K, увеличивается количество Al, Fe, Ca и P. На концентрацию цинка и рубидия не установлено достоверного влияния гранулометрического состава, хотя для этих элементов в литературе указывается наличие сорбционного геохимического барьера [28].

Закономерности изменения содержания некоторых элементов от гранулометрического состава описывают следующие уравнения регрессии:

$$Si, г/кг = 260\times[1-exp(-0,715\times X1^{0,984})];\quad R^2 = 0,387;$$

$$Al, г/кг = 70,0\times[1-exp(-0,504\times X1^{1,437})];\quad R^2 = 0,680;$$

$$S, г/кг = 42,4\times exp(-1,418\times X1) + 0,15;\quad R^2 = 0,619;$$

$$Cu, мг/кг = 3,65\times X2 + 54,36;\quad R^2 = 0,348;$$

$$Zr, мг/кг = 123,9\times X3 + 127,9;\quad R^2 = 0,384,$$

где X1 – содержание илистых частиц, %, X2 – содержание частиц средней пыли, %, X3 – содержание частиц крупного и среднего песка, %.

Кислотность водной вытяжки оказывает весьма слабое, но достоверное положительное влияние только на содержание алюминия, титана, хрома и меди и отрицательное – на концентрацию серы.

В аллювиальных болотных почвах формируются определенные парагенетические ассоциации элементов (обладающие близкими показателями миграции и аккумуляции), установленные с помощью корреляционного, кластерного и регрессионного анализов (табл. 4.24, рис. 4.36). Выделен следующий ряд ведущих химических элементов, определяющих особенности миграции и концентрацию в болотных почвах других: кремний, алюминий, железо, калий и кальций, а также содержание ОВ. С содержанием ОВ тесную положительную связь имеют кальций и стронций, менее тесную – сера (рис. 4.37), которые образуют один кластер.

Таблица 4.24

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

Элемент	Значение коэффициента корреляции																		
	ПП	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu
Si	**-0,99**	1,00																	
Al	**-0,90**	**0,88**	1,00																
Fe	**-0,61**	**0,52**	**0,47**	1,00															
K	**-0,81**	**0,78**	**0,68**	**0,48**	1,00														
Ca	**0,80**	**-0,84**	**-0,72**	**-0,44**	**-0,53**	1,00													
Na	**-0,71**	**0,68**	**0,53**	**0,41**	**0,91**	**-0,38**	1,00												
Mg	**-0,95**	**0,92**	**0,92**	**0,51**	**0,82**	**-0,71**	**0,69**	1,00											
Ti	**-0,90**	**0,88**	**0,93**	**0,43**	**0,83**	**-0,64**	**0,73**	**0,94**	1,00										
Mn	-0,24	0,17	0,14	**0,70**	**0,34**	-0,16	0,19	0,17	0,11	1,00									
P	-0,02	-0,06	-0,23	**0,66**	0,06	0,05	0,13	-0,14	-0,21	**0,53**	1,00								
S	**0,57**	**-0,55**	**-0,69**	**-0,59**	-0,25	**0,60**	-0,10	**-0,50**	**-0,51**	**-0,40**	-0,08	1,00							
Ba	**-0,33**	0,28	0,18	**0,56**	0,28	-0,16	**0,32**	0,22	0,14	0,24	**0,60**	-0,19	1,00						
Zr	**-0,36**	**0,35**	0,19	0,06	**0,56**	-0,04	**0,67**	**0,37**	**0,40**	-0,07	0,06	0,24	0,25	1,00					
Cr	**-0,69**	**0,64**	**0,76**	**0,46**	**0,60**	**-0,41**	**0,55**	**0,70**	**0,78**	0,15	-0,04	**-0,60**	0,13	0,21	1,00				
Sr	**0,76**	**-0,81**	**-0,64**	**-0,32**	**-0,46**	**0,90**	**-0,33**	**-0,68**	**-0,57**	0,02	0,10	**0,35**	-0,19	-0,18	-0,29	1,00			
Zn	-0,01	0,00	-0,05	0,25	0,12	-0,16	-0,11	-0,01	-0,10	**0,57**	0,21	-0,19	0,11	-0,16	-0,10	-0,05	1,00		
Ni	-0,15	0,16	0,26	-0,11	0,21	-0,15	0,07	0,28	0,31	-0,17	**-0,47**	0,00	**-0,49**	0,05	0,24	-0,19	0,00	1,00	
Cu	0,11	-0,10	0,12	-0,27	-0,31	0,05	**-0,42**	0,03	0,03	**-0,36**	**-0,43**	-0,12	**-0,42**	-0,23	0,03	0,00	-0,14	**0,52**	1,00
Rb	0,30	**-0,36**	-0,17	0,01	0,01	**0,38**	-0,13	-0,19	-0,15	**0,47**	0,03	-0,06	-0,20	-0,25	-0,07	**0,59**	**0,47**	0,16	0,07

Примечание: здесь и далее жирным цветом выделены значения, достоверные при p<0,05.

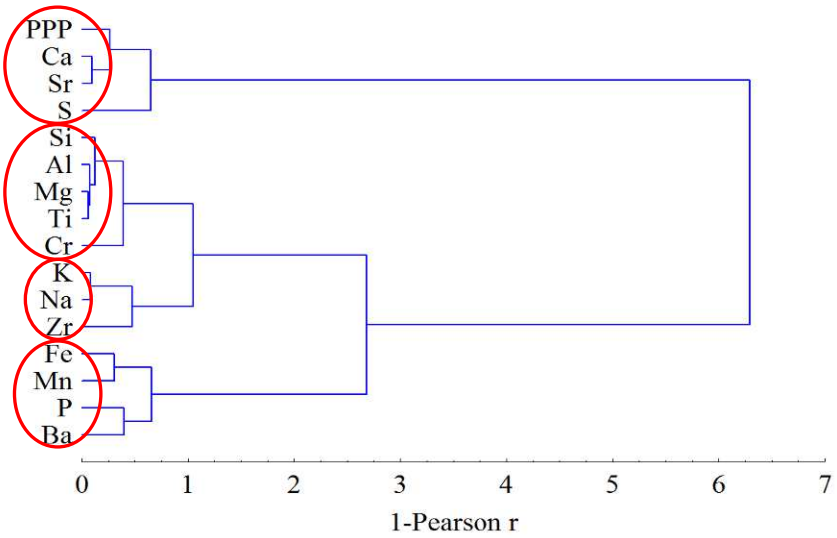


Рис. 4.36. Дендрограмма сходства содержания химических элементов и потери при прокаливании, построенная способом Варда по фактическим данным. В построении дендрограммы элементы, не образующие тесных связей (цинк, никель, медь и рубидий) с другими, не использованы.

Очень велика связь кальция со стронцием (R^2= 0,807). Химическая близость этих элементов определяет сходство их миграции в биосфере и земной коре: Sr – постоянный спутник Ca в большинстве систем [21]. Остальные элементы образуют с ПП отрицательную связь, а фосфор, являющийся типичным биофильным элементом, для которого биогенная миграция играет большую роль в ландшафтах, вообще не обнаруживает связи с содержанием ОВ. Концентрация алюминия, магния, титана и хрома тесно связана с кремнием. Все эти элементы образуют

один кластер. Отдельный кластер формируют элементы, входящие в более тесную связь с калием: это натрий, по химическим свойствам аналог калия [21], и цирконий. Положительные коэффициенты корреляции между кремнием, алюминием и калием, возможно, обусловлены наличием в почве ортоклаза ($K_2Al_2Si_6O_{16}$). Эта связь также может быть обусловлена геохимической близостью Si и Al, но проявляется она, судя по нашим данным, только в болотных почвах, так как в луговых и дерновых такого не наблюдается [11, 13].

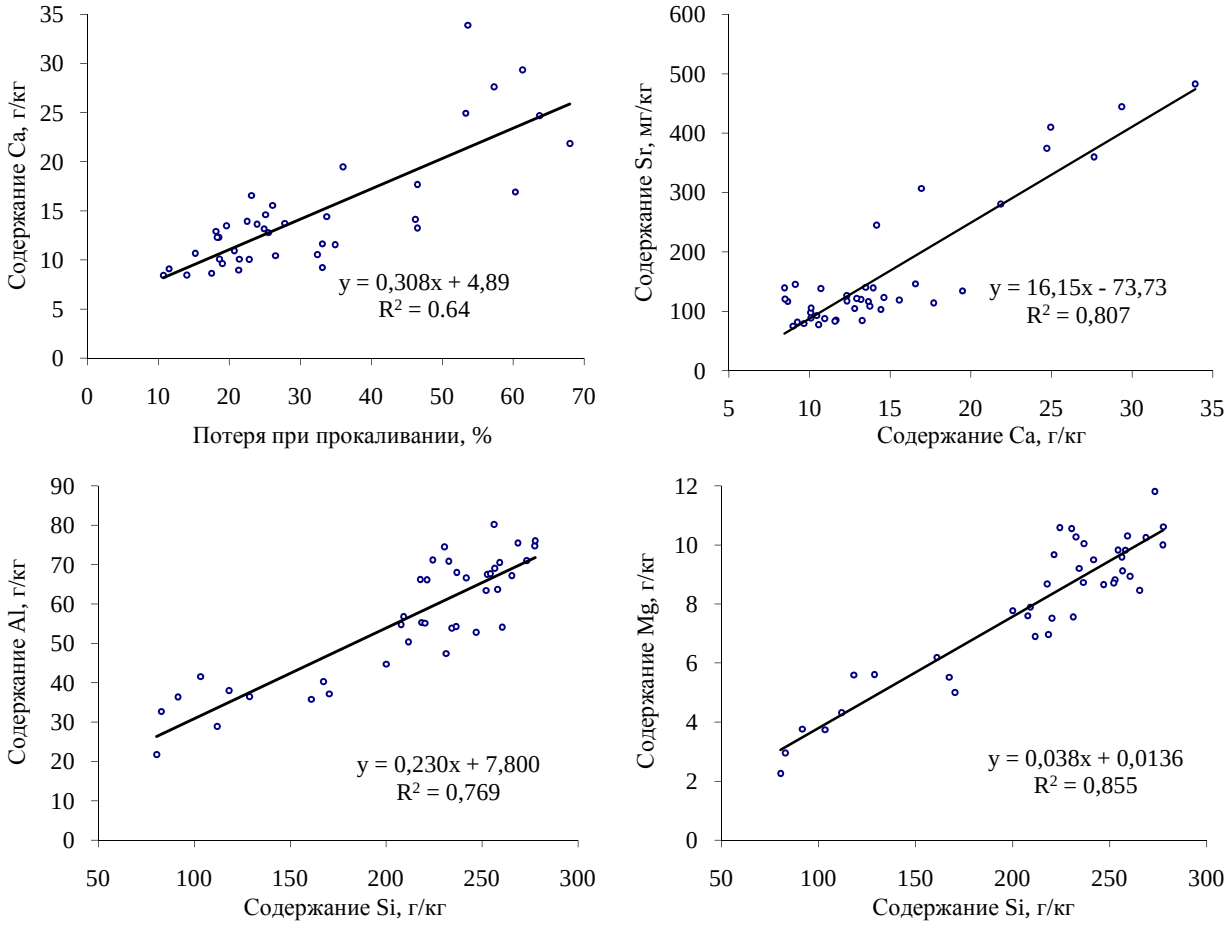


Рис. 4.37. Связь содержания некоторых элементов от потери при прокаливании, кремния, алюминия, железа, калия и кальция.

Железо, несмотря на достоверную, хотя и слабую связь с алюминием и кремнием, образует отдельный кластер, в который вошли также марганец, фосфор и барий. Последние три не связаны ни кремнием, ни с алюминием, но образуют парагенетическую ассоциацию с железом и марганцем. Совместное накопление этих элементов отмечено многими исследователями [2-4, 10, 22]. Связь марганца с железом может быть обусловлена их совместным осаждением на окислительно-восстановительном барьере; эти элементы близки по своим геохимическим свойствам. Тем не менее, утверждать, что железо является фазой-носителем марганца нельзя, поскольку последний может образовывать оксиды и выступать как самостоятельный фаза-носитель металлов и металлоидов [3, 22].

Данные множественного регрессионного анализа установили зависимость содержания элементов от ПП, гранулометрического состава и элементов, составляющих основу почвенной матрицы (кремний, алюминий и железо) на долю которых приходится от 75 до 92 % массы в слоях почвы:

$Si = -3{,}627 \times X2 + 324{,}8;$ $R^2 = 0{,}978;$

$Al = 1{,}21 \times 10^{-3} \times X1^{0{,}229} \times \exp(-15{,}03 \times 10^{-3} \times X2);$ $R^2 = 0{,}900;$

$Fe = 58{,}00 \times \exp(-70{,}14 \times 10^{-3} \times X2) + 32{,}0;$ $R^2 = 0{,}600;$

$K = 23{,}29 \times \exp(-21{,}55 \times 10^{-3} \times X2 - 7{,}24 \times 10^{-3} \times X1);$ $R^2 = 0{,}792;$

$Ca = 45{,}93 \times \exp(-4{,}634 \times 10^{-3} \times X3 - 5{,}68 \times 10^{-3} \times X1);$ $R^2 = 0{,}736;$

$Na = 61{,}02 \times 10^{-3} \times \exp(-8{,}790 \times 10^{-3} \times X1);$ $R^2 = 0{,}907;$

$Mg = 99{,}30 \times 10^{-3} \times X4^{1{,}134} \times \exp(-4{,}639 \times 10^{-3} \times X1);$ $R^2 = 0{,}884;$

$Ti = 84{,}46 \times 10^{-3} \times X4^{0{,}960} \times \exp(-4{,}244 \times 10^{-3} \times X1);$ $R^2 = 0{,}914;$

$Mn = 2{,}067 \times X5^{1{,}77} \times \exp(-13{,}51 \times 10^{-3} \times X4);$ $R^2 = 0{,}510;$

$P = 32{,}39 \times 10^{-3} \times X5^{3{,}664} \times \exp(-55{,}60 \times 10^{-3} \times X4);$ $R^2 = 0{,}677;$

$S = 5{,}523 \times X2^{0{,}492} \times \exp(-75{,}6 \times 10^{-3} \times X1);$ $R^2 = 0{,}731;$

$Zr = 0{,}479 \times X4^{2{,}039} \times \exp(-52{,}99 \times 10^{-3} \times X1);$ $R^2 = 0{,}546;$

$Cr = 1{,}315 \times X4^{1{,}167} \times \exp(-4{,}946 \times 10^{-3} \times X1);$ $R^2 = 0{,}607;$

$Sr = 794{,}2 \times \exp(-8{,}170 \times 10^{-3} \times X3);$ $R^2 = 0{,}719;$

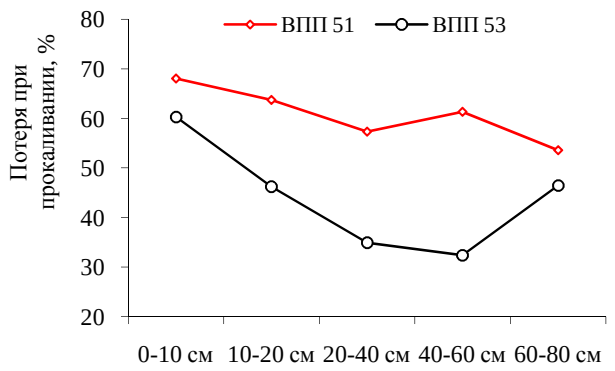
где X1 – содержание частиц <0,01 мм, X2 – потеря при прокаливании, %, X3 - содержание кремния, г/кг, X4 – содержание алюминия, г/кг, X5 – содержание железа, г/кг.

Содержание кремния и железа более тесно связано с минеральной частью почв, чем с ОВ, количество которого обратно пропорционально содержанию этих элементов. На алюминий, калий и серу в большей степени оказывает влияние содержание глинистых частиц и ПП; на магний и титан – глинистых частиц и алюминия; марганец и фосфор – алюминия и железа. Количество натрия снижается с увеличением содержания физической глины с большой (90 %) долей влияния данного фактора. Цирконий и хром довольно тесно связаны с содержанием глинистых частиц и алюминием, причем с алюминием связь прямая, а с глинистыми частицами – обратная.

Цинк, никель, медь и рубидий не формируют тесных связей ни с содержанием ОВ, ни с гранулометрическим составом, ни с другими элементами. На их содержание в почве, кроме никеля, не оказывает достоверного влияния ни экотоп, ни слой, а на случайные факторы (шумы) приходится от 75 до 90 %. В литературе указано [10, 20, 21, 28], что на миграцию цинка в почвах оказывают влияние оксиды железа и алюминия, а также глинистые минералы (сорбционный барьер), ОВ (биогеохимический барьер). Никель связывается глинами, оксидами Fe и Mn и ОВ, медь же легко сорбируется органическим веществом и глинистыми частицами. В болотных почвах, однако, влияния на концентрацию этих элементов вышепере-

численных факторов не отмечено. Отмечается весьма слабая связь содержания марганца с рубидием (r=0,47). Цинк достоверно связан только с содержанием марганца (r=0,57), что возможно вызвано тем, что он удерживается данным элементом [28].

Вертикальная дифференциация элементов. Аллювиальные болотные почвы в разных экотопах имеют неодинаковый характер изменения содержания ОВ и химических элементов в пределах вертикали профиля, что обусловлено особенностями их генезиса и разнообразием условий формирования. Так, к примеру, содержание ОВ в иловато-торфяных почвах в одном экотопе (ВПП 51) постепенно снижается, в другом (ВПП 53) –до глубины 40-60 см снижается, а затем опять возрастает (рис. 4.38). Это вызвано, возможно, разной мощностью торфяной залежи: в первом из них она подстилается песчаными отложениями на глубине 90 см, а во втором же – на 150-170 см. В перегнойно-глеевых почвах изменение содержания ОВ по профилю в разных экотопах также сильно различно: на ВПП 49 с глубиной оно постепенно повышается, на ВПП 14, 48 и 52, наоборот, снижается, на ВПП 34 и 38 снижается лишь до глубины 20-40 см, а затем вновь повышается.



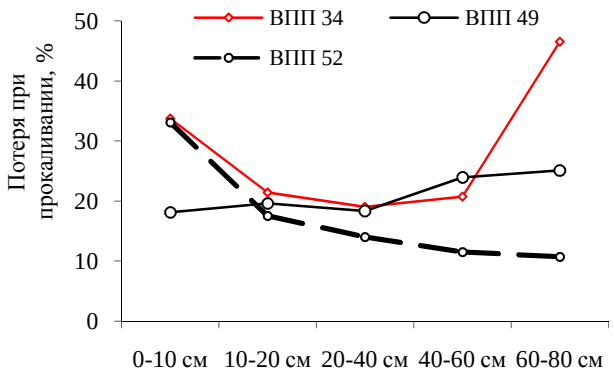


Рис. 4.38. Содержание ОВ по градиенту глубины в различных типах аллювиальных болотных почв.

Содержание всех химических элементов в пределах профиля изменяется по отношению к самому верхнему горизонту довольно значительно, причем более четко это выражено в перегнойно-глеевых почвах, чем в иловато-торфяных, где разброс значений меньше (табл. 4.25). Особенно малы границы варьирования в иловато-торфяных почвах железа и никеля, радиальная дифференциация которых проявляется слабо.

Таблица 4.25

Пределы соотношения концентрации элементов в слоях почвы по отношению к верхнему

Пределы изменения	Значение превышения содержания элемента в слоях почвы по отношения к слою 0-10 см																		
	Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn	P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb
Болотные перегнойно-глеевые																			
Max	1,3	1,5	1,6	1,2	1,8	1,3	1,2	1,2	3,3	5,5	9,3	1,4	3,6	4,7	3,8	1,8	1,4	1,9	2,6
Min	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,2	0,6	0,5	0,4	0,4	0,1	0,5	0,1	0,4	0,6	0,8	0,8	0,8	0,9
Болотные иловато-торфяные																			
Max	1,0	1,0	1,0	1,0	1,6	1,1	1,0	1,0	1,4	3,0	3,4	1,1	1,0	1,0	3,9	2,0	1,0	1,0	2,9
Min	0,5	0,5	0,8	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,9	0,9	0,7	0,6	0,3	0,3	0,6	1,0	0,7	0,6	0,7

Пойма может являться одновременно механическим (снижающим интенсивность механической миграции), физико-химическим (снижающим интенсивность физико-химической миграции в результате изменения окислительно-восстановительных условий) и биогеохимическим (снижающим интенсивность биогенной миграции) барьером [21]. В аллювиальных болотных почвах возможно наличие всех перечисленных геохимических барьеров, поскольку они сформировались в результате седиментации аллювиальных отложений, обусловленной снижением скорости водных потоков латерального (субгоризонтального) направления в период окончания половодья, когда поверхность поймы (растительный покров, неровности рельефа) выполняет роль механического барьера. Затем в процессе педогенеза они постепенно трансформировались в разные типы почв и первоначальная литологическая (радиальная) приуроченность некоторых элементов, унаследованная от аллювия, подверглась изменению под воздействием комплекса факторов: уровня грунтовых вод и капиллярной каймы, оглеения, инфильтрации. Однако и в настоящее время можно наблюдать действие механического барьера по отношению к ряду химических элементов на основе радиального распределения их в разрезах. Это относится, в частности, к кремнию и калию, которые слабо подвижны в геохимической обстановке пойм. Содержание кремния, изменяется обратно пропорционально содержанию ОВ: в иловато-торфяных почвах в одном случае оно неуклонно повышается (ВПП 51), в другом (ВПП 53) – повышается до глубины 60 см и затем снижается (рис. 4.39), отражая тем самым различные периоды в седиментогенезе. В перегнойно-глеевых почвах на ВПП 14, 48 и 52 его концентрация постепенно возрастает и стабилизируется в глубинных слоях почвы, а на ВПП 34 и 38 имеет вид параболы с максимумом в слое почвы 20-40 см и минимумом – в верхнем и самом нижнем слоях. На ВПП 49 также отмечается весьма резкие изменения содержания кремния с глубиной: два пика в слоях почвы 0-10 и 20-40 см. Такая дифференциация, по нашему мнению, вызвана составом аллювия и обусловлена в прошлом чередованием процессов торфонакопления с минералонакоплением.

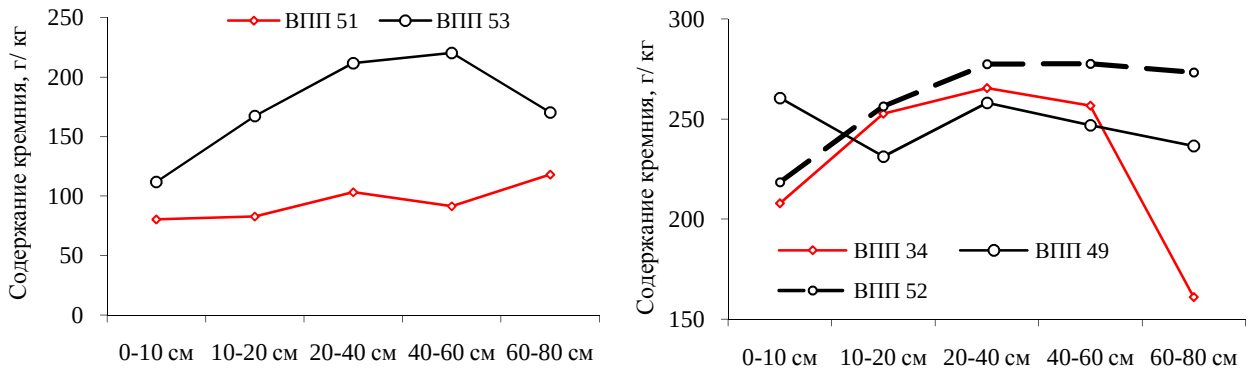


Рис. 4.39. Содержание кремния по градиенту глубины в различных типах болотных почв.

Особый интерес вызывает распределение по профилю циркония, являющегося литогенным консервативным элементом, характеризующимся слабой подвижностью в любой геохимической обстановке [19, 20, 27, 28], т.к. находится в почве преимущественно в составе ус-

тойчивых минералов. Цирконий, который иногда называют элементом-свидетелем или реперным элементом [30], имеет, наряду с титаном и ниобием, самый низкий коэффициент водной миграции [6, 8]. Поведение циркония в профиле болотных почв сугубо специфично: он может концентрироваться как в верхних, так и в нижних слоях, либо формировать несколько пиков максимума. В этом мы видим проявление в почвах механического барьера. Накопление же титана, также часто относящегося к слабоподвижным элементам [20], образующего парагенетическую ассоциацию с алюминием, мы связываем с действие сорбционного барьера.

Проявление физико-химического барьера можно наблюдать в накоплении железа и марганца, обладающих высокой подвижностью в пойменных почвах, обусловленной сменой окислительно-восстановительных процессов и действием кислородного геохимического барьера, способствующего их осаждении. Скопление этих элементов тесно связано, как известно [9, 26, 21], с уровнем почвенно-грунтовых вод. Это отмечено нами и в аллювиальных луговых почвах [13]. Распределение железа и марганца по профилю почв в каждом экотопе весьма специфично (рис. 4.40). Так, в перегнойно-глеевых почвах накопление железа отмечается во всех слоях, за исключением самого верхнего, марганец же может накапливаться, в зависимости от условий экотопа, в любом из почвенных горизонтов. С содержанием железа и марганца, гидроксиды которых выступают в роли носителей, тесно связана концентрация фосфора и бария в разных слоях профиля. Резкое увеличение содержания железа, марганца и фосфора отмечено в слое 10-20 см в перегнойно-глеевой почве на ВПП 49, а серы – на ВПП 34 в слое почвы 60-80 см, представленном высокозольными торфяными отложениями. Распределение по профилю почв Mg, Cr, Na, образующих парагенетические ассоциации с кремнием, алюминием и калием, может быть связано как с действием сорбционного, так и механического барьера. Биогеохимический же барьер в болотных почвах проявляется в накоплении в торфе кальция, стронция и серы. Пойма относится, таким образом, одновременно к абиогенным и биогенным элементарным геохимическим ландшафтам.

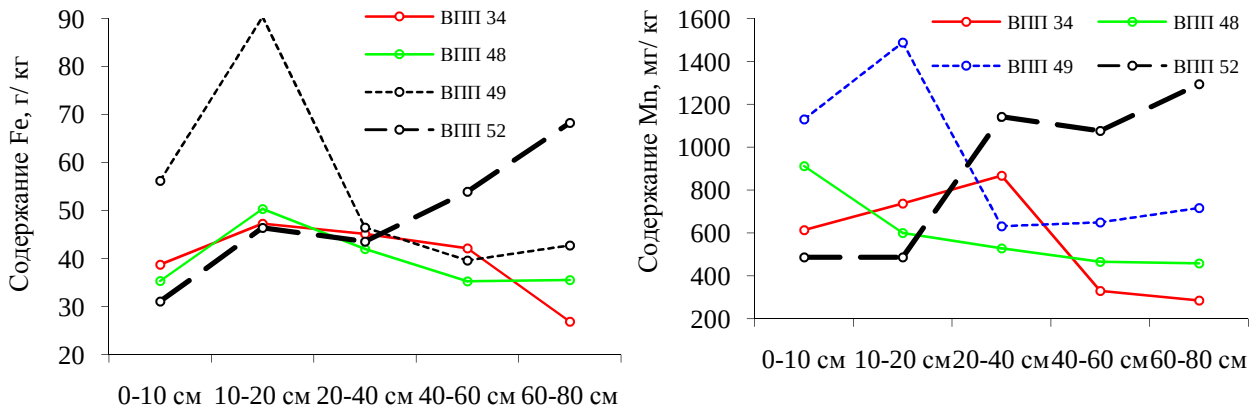


Рис. 4.40. Содержание железа и марганца по градиенту вертикального профиля болотных перегнойно-глеевых почв.

Эколого-геохимическая оценка аллювиальных болотных почв. Среди обнаруженных в болотных почвах тяжелых металлов и металлоидов к элементам с высокой опасностью относятся As, Cr, Zn, с умеренной – Ni, Cu, малой – Ba, V, Mn, Sr [7]. Средняя концентрация серы в аллювиальных болотных перегнойно-глеевых и иловато-торфяных почвах превышает уровень ПДК [5] в 13 и 24 раза соответственно, никеля – в 2,1 и 1,8, меди – в 1,5 (рис. 4.41). Содержание Cr, Zn, V и Mn приближается к уровню ПДК, а мышьяка в 2,5 и 1,7 превышает установленный уровень с ОДК (10 мг/кг). Данные превышения можно считать региональными особенностями территории среднего течения реки Большая Кокшага, находящейся на значительном удалении от возможных источников техногенного загрязнения.

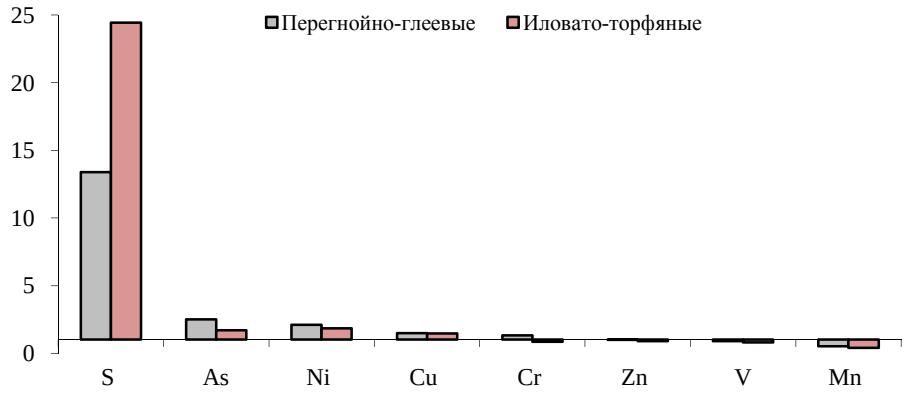


Рис. 4.41. Превышение концентрации элементов в аллювиальных болотных почвах значений ПДК и ОДК. Содержание мышьяка и ванадия рассчитано только для тех горизонтов, где они встречаются.

Одним из способов оценки прочности закрепления тяжелых металлов и металлоидов в почве является использование геохимических модулей («медного», «никелевого», «арсенатного» и «фосфорного»), представляющих собой молярные отношения к соответствующим элементам-носителям [2, 3]. Расчеты показали, что для аллювиальных болотных почв значение «никелевого» модуля составляет в среднем – 1,9, «фосфатного» – 63,8, «медного» – 2,2 и «арсенатного» – 0,41 (табл. 4.26).

Таблица 4.26

Значения статистических показателей различных модулей закрепления микроэлементов Fe-содержащей фазой в аллювиальных болотных почвах (ммоль/моль)

Модуль	Значения статистических показателей модуля (n=40)								
	M_x	Max	min	S_x	m_x	V	P	A	E
Ni/Fe	1,9	3,8	0,5	0,56	0,09	29,1	2,32	0,77	2,72
P/Fe	63,8	253,4	10,5	50,08	7,92	78,6	3,12	1,80	4,14
Cu/Fe	2,2	3,8	0,7	0,75	0,12	34,7	3,14	-0,06	-0,59
As/Fe*	0,41	0,76	0,23	0,14	0,02	33,8	2,93	1,28	2,26

Примечание: * - «арсенатный модуль» рассчитан только для тех горизонтов, где обнаружен мышьяк (n=12).

Эти значения можно считать фоновыми для исследованной территории, которые значительно ниже, чем в поймах рек Пермского края, где, по данным Ю.Н. Водяницкого [4], фо-

новое значение медного модуля для железа составляет 4, а никелевого – 6. Низкие значения приведенных модулей свидетельствуют о прочном закреплении тяжелых металлов и металлоидов в аллювиальных болотных почвах поймы реки Большая Кокшага.

Полученные данные среднего содержания валовых форм элементов в перегнойно-глеевых и иловато-торфяных почвах были использованы нами для их эколого-геохимической оценки и выявления региональной геохимической специализации фоновых ландшафтов заповедника. Для этого были использованы значения кларков элементов верхней части континентальной земной коры, представленные в работе Н.С. Касимова и Д.В. Власова [21]. Построенные геохимические спектры для аллювиальных болотных перегнойно-глеевых и иловато-торфяных почв выявили превышение более чем в два раза, по сравнению с кларком литосферы, содержания Cu, P, S, Zr, Ni, Zn и As, близкое к кларковому – Fe, Mn, Ti, Al, Cr, Ba и V (рис. 4.42). Содержание других элементов, особенно калия, рубидия и натрия, значительно ниже кларкового.

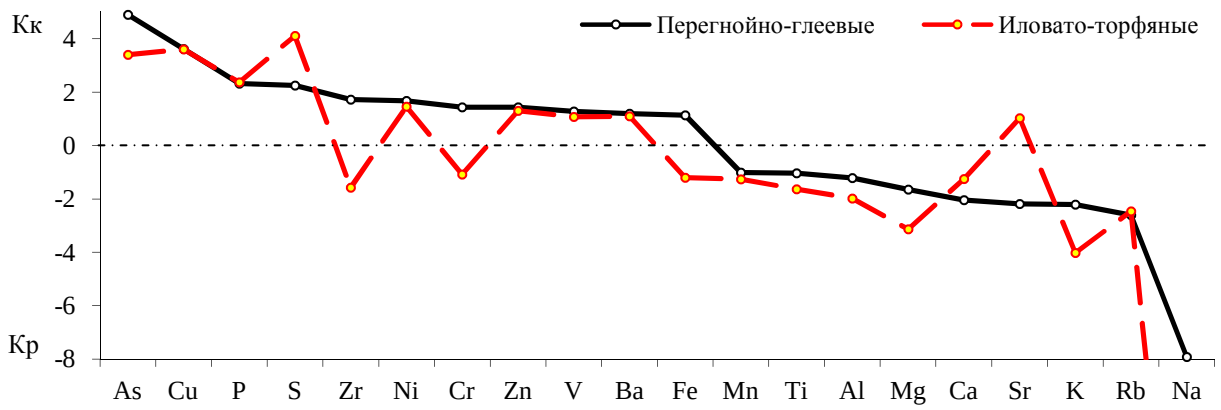


Рис. 4.42. Геохимический спектр содержания элементов в аллювиальных болотных почвах. Кк – кларк концентрации = С/К, Кр – кларк рассеяния = К/С, где С - содержание элемента в почвах, мг/кг, К – кларк элемента, мг/кг. Кр для натрия достигает -23. Для мышьяка и ванадия Кк и Кр рассчитаны только для тех горизонтов, где они обнаружены (n=12 и 18 соответственно).

Какие же причины вызывают превышение концентрации элементов в аллювиальных болотных почвах над кларком? Известно, что аллювиальные отложения, а, соответственно, и формируемые ими почвы, образуются в процессе геохимической дифференциации рыхлых отложений и наследуют характерные черты микроэлементного состава исходных пород, что отражается в провинциальных особенностях их состава. Рассматриваемая нами территория расположена в восточной части Центрально-Русской минералого-геохимической провинции Восточно-Европейской равнины на стыке с Приуральской [10]. Здесь сказывается влияние Уральской области сноса и кислых пород Балтийского щита. Таким образом, почвенный покров поймы через отложения аллювия наследует состав элементов, характерный для двух провинций. Также играет роль и латеральная миграция элементов. Четвертичные отложения Приуралья содержат повышенное количество меди, ванадия и никеля, которые характерны

для моренных отложений и основных пород Урала [1, 10]. В то же время они содержат несколько меньше циркония, столь характерного для кислых пород Балтийского щита. Накопление меди в почвах может быть вызвано тем, что она в таежной зоне обладает, как известно [18], высокой подвижностью и в значительных количествах выносится из почв в почвенно-грунтовые и речные воды, аккумулируясь в дальнейшем в поймах рек. В болотных почвах установлены положительные геохимические аномалии содержания элементов, характерных как для Приуральской области сноса, так и для кислых пород Балтийского щита. Повышенное накопление фосфора и серы связано с развитием болотного процесса, обуславливающего появление биогеохимического барьера.

Высокие значения кларка рассеивания (Кр) элементов могут быть обусловлены рядом причин. Во-первых, это может быть их вымывание из почвы, т.е. неспособность закрепляться в специфических условиях пойм, что особенно актуально для натрия и рубидия. Первый из них подвижен в любой геохимической обстановке, второй же хорошо мигрирует в кислых водах окислительной и восстановительно-глеевой обстановок [28]. Железо и марганец в полугидроморфных почвах отличаются высокой подвижностью и миграционной способностью, что способствует их латеральному выносу из болотных почв и последующему закреплению в аллювиальных луговых на окислительно-восстановительном геохимическом барьере [13]. Второй причиной является низкое их содержание в породах, находящихся выше по течению реки и служащих материалом для построения аллювиальных болотных почв.

Таким образом, в аллювиальных болотных иловато-торфяных почвах среднего течения реки Большая Кокшага формируются положительные естественные геохимические аномалии по мышьяку, меди, фосфору, сере и никелю, а в перегнойно-глеевых почвах еще и по цирконию, хрому и железу. Значительные же отрицательные аномалии в болотных почвах формируются по натрию, калию и рубидию.

Заключение. В ходе проведенных нами исследований получены следующие результаты:

1. С помощью рентгенофлуоресцентного анализа в аллювиальных болотных почвах выявлено содержание 26 химических элементов, формирующих в порядке убывания следующий ранговый ряд: Si> Al> Fe> Ca> K> Mg> Ti> S> Na> P> Ba> Mn> Zr> Sr> Cr> Zn> Cu> Ni> Rb> V> Cl> Y> Br> As> Ga> Nb, из которых первые 19 встречаются повсеместно, а остальные – спорадически.

2. Установлены пределы изменения валового содержания химических элементов в аллювиальных болотных почвах поймы среднего течения реки Большая Кокшага. Так, средняя концентрация кремния в перегнойно-глеевых почвах составляет 236,3 г/кг, алюминия – 62,3, железа – 45,8, кальция – 12,6, калия – 10,5, магния – 9,1, титана – 3,7, натрия – 3,0, серы – 2,1, фосфора – 1,6, а потерь при прокаливании – 24,3 %. В иловато-торфяных почвах кремния со-

держится в среднем 135,7 г/кг, алюминия – 38,2, железа – 33,6, кальция – 20,4, калия – 8,8, магния – 4,7, титана – 2,4, натрия – 1,0, серы – 3,9, фосфора – 1,6, а потери при прокаливании составляют 52,4 %. Концентрация в болотных почвах других элементов не превышает 1 г/кг. Эти величины можно считать фоновыми. Содержание марганца, фосфора, бария, цинка, меди и рубидия достоверно не различается между перегнойно-глеевыми и иловато-торфяными почвами, по остальным элементам различие достоверно.

3. Аллювиальные болотные почвы в пределах одного типа отличаются неоднородностью профильного распределения химических элементов, которая в большей степени проявляется в перегнойно-глеевых почвах, представленных торфяными и минеральными горизонтами. Для них характерно наиболее сильное варьирование концентрации серы, фосфора, хрома, циркония и стронция. В иловато-торфяных почвах наиболее сильно изменяется в пределах почвенного профиля содержание серы и фосфора.

4. Аллювиальные болотные почвы являются одновременно механическим, физико-химическим и биогеохимическим барьером на пути миграции химических элементов. Первый из них проявляется в осаждении элементов с аллювием из полой воды в связи с уменьшением скорости её течения (характерен для кремния, калия, титана, циркония и хрома), второй – в осаждении элементов на кислородном геохимическом барьере при смене окислительно-восстановительных процессов (характерен для железа, марганца фосфора и бария), третий – с формированием торфяных залежей, в которых идет накопление кальция, стронция и серы.

5. В аллювиальных болотных почвах формируются определенные парагенетические ассоциации элементов, обусловленные близкими показателями их миграции и аккумуляции. Так, кремний связан с Al, Mg, Ti и Cr, калий – с Na и Zr, железо – с Mn, P и Ba. Цинк, никель, медь и рубидий не формируют тесных связей ни с одним из перечисленных элементов.

6. Созданы математические модели, отражающие связь концентрации химических элементов от содержания органического вещества, физической глины, а также кремния, алюминия и железа, коэффициенты детерминации которых изменяются от 0,51 до 0,978.

7. В аллювиальных болотных перегнойно-глеевых и иловато-торфяных почвах отмечено превышение над ПДК концентрации ряда химических элементов: S, As, Ni и Cu. Содержание Cr, Zn, V и Mn приближается к ПДК.

8. В аллювиальных болотных иловато-торфяных почвах поймы среднего течения реки Большая Кокшага формируются положительные естественные геохимические аномалии по меди, мышьяку, фосфору, сере и никелю, а в перегнойно-глеевых почвах еще и по цирконию, хрому и железу. В то же время эти почвы имеют сильные отрицательные геохимические аномалии по натрию, калию и рубидию.

Библиографический список

1. Богатырёв, Л.Г. Особенности формирования микроэлементного состава некоторых почв и почвообразующих пород Русской равнины / Л.Г. Богатырёв, Д.В. Ладонин, О.В. Семенюк // Почвоведение, 2003, № 5. – С. 568-576.
2. Водяницкий, Ю.Н. Сродство тяжелых металлов и металлоидов к фазам-носителям в почвах / Ю.Н. Водяницкий // Почвоведение, 2008, № 9. – С. 87-94.
3. Водяницкий, Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах / Ю.Н. Водяницкий. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН. 2008. – 85 с.
4. Водяницкий, Ю.Н. Показатели закрепления тяжелых металлов и металлоидов в почвах Среднего Предуралья / Ю.Н. Водяницкий // Бюллетень почвенного института им. В.В. Докучаева, № 63, 2009. – С. 63-73.
5. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.
6. Гордеев, В.В. Геохимическое взаимодействие пресноводной и морской гидросфер / В.В. Гордеев, А.П. Лисицын // Геология и геофизика. Сер. Седиментология и палеогеография. Сибирское отделение Российской Академии Наук, 2014, т. 55, № 5-6. – С. 721-744.
7. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения. – М., 1983. – 12 с.
8. Добровольский, В.В. Основы биогеохимии / В.В. Добровольский. – М.: Изд. дом «Академия», 2003. – 400 с.
9. 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.
10. Добровольский, В.В. Гипергенез и коры выветривания / В.В. Добровольский // Избранные труды, Т. I. – М.: Научный мир, 2007. – 512 с.
11. Исаев, А.В. Экогеохимия почв прирусловой части поймы, развивающихся в условиях меандрирования / А.В. Исаев, И.И. Митякова // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 8. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. – С. 76-114.
12. Исаев, А.В. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных отложений в средней части реки Большая Кокшага и их роль в формировании почвенного покрова / А.В. Исаев, Р.Н. Шарафутдинов, Б.И. Гареев // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 9. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2020. – С. 8-29.
13. Исаев, А.В. Экогеохимия аллювиальных луговых и дерново-луговых почв заповедника «Большая Кокшага» / А.В. Исаев, Ю.П. Демаков, Р.Н. Шарафутдинов, И.И. Митякова // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 9. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2020. – С. 30-71.
14. Карпачевский, Л.О. Экологическое почвоведение / Л.О. Карпачевский. – М.: ГЕОС, 2005. – 336 с.
15. 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.
16. Классификация и диагностика почв СССР / сост. В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
17. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, МИ. Герасимова. - Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
18. Ковда, В.А. Микроэлементы в почвах Советского Союза. Вып. 1. Микроэлементы в почвах европейской части СССР / В.А. Ковда, Н.Г. Зырина. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1973. – 283 с.
19. Ладонин Д.В. Формы соединений тяжёлых металлов в техногенно-загрязнённых почвах Специальность: 03.02.13 – почвоведение. Диссертация на соискание учёной степени доктора биологических наук. – М. 2016. – 383 с.
20. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта / А.И. Перельман. – М.: Высшая школа, 1975. – 342 с.
21. Перельман, А.И. Геохимия ландшафта, учебник / А.И. Перельман, Н.С. Касимов. – М.: МГУ, 1999, - 610 с.
22. Роль соединений железа в закреплении тяжелых металлов и мышьяка в аллювиальных и дерново-подзолистых почвах в районе г. Пермь / Ю.Н. Водяницкий, и др. // Почвоведение, 2009, № 7. – С. 794-805.
23. Содержание тяжелых щелочноземельных (Sr, Ba) и редкоземельных (Y, La, Ce) металлов в техногенно-загрязненных почвах / Ю.Н. Водяницкий, и др. // Почвоведение, 2010, № 7. – С. 879-890.
24. Сысо, А.И. Закономерности распределения химических элементов в почвообразующих породах и почвах Западной Сибири / А.И. Сысо. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 277 с.
25. Химическое загрязнение почв и их охрана. Словарь-справочник. М.: Агропромиздат, 1991. – 303 с.
26. Хрусталева, М.А. Экогеохимия моренных ландшафтов центра Русской Равнины / М.А. Хрусталева. – М.: Техполиграфцентр. 2002. – 315 с.
27. Черевко, А.С. Использование многоэлементного атомно-эмиссионного спектрографического анализа природных объектов в эколого-агрохимических исследованиях / А.С. Черевко, А.И. Сысо // Агрохимия, 2010, № 11. – С. 70-79.
28. Чертко, Н.К. Геохимия и экология химических элементов: Справочное пособие / Н.К. Чертко, Э.Н. Чертко. – Мн.: Издательский центр БГУ, 2008. – с. 140.
29. Шеин, Е.В. Гранулометрический состав почв: проблемы методов исследования, интерпретации результатов и классификаций / Е.В. Шеин // Почвоведение. 2009, № 3. – С. 309-317.
30. Kabata A. Trace Elements in soils and plants. 4th ed. London–N.Y.: CRC Press Tailor and Francis Group Boca Raton, 2011. – 534 p.

4.3. Оценка физико-химических показателей торфа верховых болот заповедника и прилегающих территорий

Вопрос об эволюции биосферы и развитии ландшафтов является одним из интереснейших и важнейших в современной геоэкологии. В настоящее время он приобрел также большое практическое значение в связи экологической проблемой глобального изменения климата, влияющего на многие аспекты жизни человека и развития цивилизации. Знание отклика экосистем на изменение климата в прошлом, особенно в голоцене, необходимо для более глубокого понимания процессов, происходящих в настоящее время, и оценки воздействия на них антропогенных факторов, а также построения прогнозных моделей на ближайшее будущее. Важными источниками информации об изменениях климата в прошлом являются озерно-болотные системы и торфяники, занимающие в Республике Марий Эл более 100 тыс. га [1, 2]. Результаты их комплексного изучения позволяют реконструировать изменения условий природной среды и биоты на локальном, региональном и глобальном уровнях [3-30].

Торф является совокупным результатом деятельности болотных фитоценозов и абиотических факторов среды, представляя собой специфический сложный природный материал, состоящий из разнообразных органических и неорганических веществ [31-34]. Он обладает высокой поглотительной способностью по отношению ко многим химическим элементам, особенно металлам, которые, в зависимости от условий среды, могут либо мигрировать, либо же сохраняться в нем долгие годы [35-41]. В силу этого торф является своеобразным хранилищем информации о процессах, происходящих как на самих болотах, так и в окружающей их среде. Изучение параметров торфа позволяет не только оценить лесорастительные условия болот, но и вскрыть закономерности их развития, а также проследить за изменением степени загрязнения среды при ведении экологического мониторинга.

Состояние вопроса. Многочисленные исследования [42-59] показали, что в голоцене может быть выделено пять климатических периодов: 1) субарктический, продолжавшийся с 12,0 до 10,7 тыс. лет назад; 2) бореальный (10,7-9,3); 3) атлантический (9,3-5,7); 4) суббореальный (5,7-2,5); 5) субатлантический (с 2,5 тыс. лет назад по настоящее время). В субарктический период, который характеризовался холодным и влажным климатом, произошло исчезновение покровных ледников в Северной Америке и Европе, началось образование современных болот, увеличился объем вод бессточных озер и значительно сократилась площадь тундры за счет заселения ее еловыми и сосново-березовыми лесами. В бореальном периоде таежные леса, за которыми следовали широколиственные, продолжали оттеснять тундру к северу, а объем вод бессточных озер сокращался, достигнув 8,7 тыс. лет назад локального минимума. В период с 9,9 до 9,5 тыс. лет назад на фоне общего потепления климата отмечалось временное похолодание.

Потепление климата продолжалось вплоть до атлантического периода и завершилось около 5-6 тыс. лет назад климатическим оптимумом, когда объем вод бессточных озер мира достиг абсолютного максимума. В это время среднегодовая температура воздуха в умеренных широтах северного полушария была выше современной на 2-2,5°С, а сумма осадков – на 75-100 мм, что способствовало максимальному развитию на Русской равнине разнообразных лесных формаций, содержащих значительно больше теплолюбивых видов, чем сейчас. Лесная зона продвинулась на север на 300-400 км, а темнохвойные леса вышли на берега Баренцева моря и мыса Челюскина. В атлантическом периоде происходило массовое развитие болот и на территории Западно-Сибирской равнины, где первоначальные центры заболачивания постепенно сливались в обширные болотные экосистемы.

Позднее началась стадия похолодания климата, параллельно с которой происходило изменение количества выпадающих осадков. Объем вод бессточных озер мира около 7,5 тыс. лет назад достиг локального максимума, а затем в течение 500 лет резко упал за счет расширения площади эвтрофных болот. Этот процесс особенно усилился с 5 до 2,5 тыс. лет назад, когда количество осадков заметно снизилось. Так, к примеру, некоторыми исследователями [60] показано, что каждое третье торфяное болото в Белоруссии образовалось на месте заиленного озера. Последующий период характеризовался переходом многих торфяных болот на олиготрофную стадию развития.

Суббореальный период характеризовался прохладным и влажным климатом, приведшим к обратному смещению всех ландшафтных зон к экватору. В это время происходило наступление горных ледников на Аляске, Шпицбергене, Исландии и в Альпах, усиление ледовитости океанов в высоких широтах и засушливости в аридных областях. Объем вод бессточных озер мира продолжал неуклонно сокращаться. Временное похолодание в течение этого периода отмечалось 4,3-4,1 и 2,8-2,3 тыс. лет назад. Наименьшее количество осадков характерно для почв, погребенных на рубеже III-II тысячелетия до н.э. (4 тыс. лет назад), а высокая степень увлажненности отмечалась 5100 и 1900 лет назад [61].

Отрезок времени с конца третьего тысячелетия до начала второго тысячелетия до н.э. известен в палеогеографии как период «Римского потепления климата». На I век н.э. приходится микроплювиалл, который во II-III веках н.э. сменился очередным засушливым периодом. Около 450 года до н.э. начался прохладный и влажный субатлантический период, который в последующем сменился на более теплый. Во II–III вв. н.э. атлантические циклоны сместились к северу в таёжную зону [62], что привело к сильнейшей засухе, поразившей Великую степь [63]. Аральское море обмелело и превратилось в Оксийское болото, а Балхаш полностью высох. Уровень же Каспийского моря, питаемого реками, текущими с севера из таёжной зоны, в результате этого, наоборот, повысился.

В субатлантическом периоде особенно выделяется так называемый Малый ледниковый период, начавшийся с 1312 года и совпавший с минимумом солнечной активности Маундера, в течение которого среднегодовая температура воздуха в Северном полушарии была более низкой, чем в предшествующие 2 тысячи лет [64-66]. Максимальное похолодание в Европе наблюдалось в 1433 году. Относительное потепление началось только в 1440 году, однако с 1560 года температура вновь начала медленно понижаться. В феврале 1600 года в Южной Америке произошло сильнейшее извержение вулкана Уайнапутина, которое стало причиной больших климатических изменений, вызвавших великий голод 1601-1603 годов и Смуту в Русском царстве. В Гренландии начали наступать ледники, летнее оттаивание грунтов становилось всё более кратковременным, а к концу XVI века здесь прочно установилась вечная мерзлота и исчезли поселения викингов. По Темзе и Дунаю катались на коньках, а в 1621-1669 годах замерзал пролив Босфор. Новую волну похолодания Европа пережила в 1740-е годы, а 1784 году в окрестностях Парижа устойчивый снежный покров сохранялся до конца апреля [67]. Малому ледниковому периоду, продолжавшемуся 480 лет и закончившемуся условно в 1791 году, предшествовал малый климатический оптимум, отмечавшийся в X-XIII веках н.э. и характеризовавшийся сравнительно тёплой и ровной погодой, мягкими зимами и отсутствием сильных засух. Самым теплым на Русской равнине за последние 2 тыс. лет был X век, после которого наметилась тенденция к похолоданию, а наиболее холодным – XV век.

Периоды значительных потеплений и похолоданий во всех регионах Европы происходили, по мнению ряда исследователей [56, 58], в основном синхронно во времени. В течение последнего тысячелетия все четные столетия были относительно теплыми, а нечетные – холодными, что указывает на существование ярко выраженного двухсотлетнего климатического ритма, тесно связанного с колебаниями солнечной активности. В XX в. тенденция похолодания сменилась на противоположную, однако наивысшие температурные отметки позднего голоцена, в частности средневекового оптимума, еще не достигнуты. Данные же других же авторов [61-63, 68] свидетельствуют о гетерохронности и даже противофазности периодов увлажнения и аридизации разных природных зон, что указывает на необходимость дальнейшего расширения фронта исследований с охватом как можно большего числа регионов Евразии. Все происходившие изменения климата существенным образом отражались на состоянии озерно-болотных систем, оставляя в их структуре специфические следы [69-78].

В голоцене на Западно-Сибирской равнине выделяются четыре периода торфонакопления [76]: слабого проявления болотообразовательного процесса (от 12 до 11 тыс. лет назад), начала активного его развития (от 11 до 2 тыс. лет назад), усиления (2–0,5 тыс. лет назад) и дальнейшего прогрессирования (от 500 лет назад до настоящего времени). Максимальные значения прироста торфяных отложений установлены для бореального периода голоцена. В

атлантическом периоде наблюдается некоторое уменьшение прироста торфа, более заметное в северной тайге и менее выраженное в средней. Минимальный прирост торфяных отложений отмечен для суббореального периода, когда климат был относительно сухим и холодным. В субатлантическом периоде средняя скорость торфонакопления снова несколько возрастает. В современный период заболачивание суши происходит главным образом вследствие расширения в стороны растущих сфагновых болот. Болота из подчиненного элемента ландшафта превращаются в главный [9, 70, 73, 77, 78], а первоначальные центры заболачивания постепенно сливаются в обширные болотные системы. Так, к примеру, на Васюганском болоте, расположенном на территории Западно-Сибирской равнины, 19 самостоятельных болот превратились за последние 500 лет в один огромный болотный массив, занимающий площадь более 500 тыс. га [76].

В основе механизма развития болот лежат изменения состава фитоценозов и свойств торфа, обусловленные колебаниями климата и водного режима территорий [4, 78, 79]. Этот процесс протекает чаще всего по следующему сценарию. После схода ледника около 10-12 тыс. лет назад (л.н.) в пониженных элементах рельефа на хорошо дренированных песчаных равнинах образуются озерца, окруженные лесотундрой или березовым мелколесьем. На их берегах формируется эвтрофная растительность, которая постепенно заменяется мезотрофной и олиготрофной, в периоды повышения влажности климата возрастает обилие топяных мхов *Sphagnum balticum* и *Sphagnum angustifolium*, а в периоды похолодания – обилие пушицы *Eriophorum vaginatum* L. Возрастание же континентальности климата обуславливает быструю смену на сообщества со *Sphagnum fuscum*. В условиях аридизации климата озера начинают зарастать с берегов мозаичной сплавиной из *Sphagnum angustifolium*, *S. magellanicum* и *S. balticum*. Большое влияние на процесс заболачивания территории оказывают пожары, частота которых возрастает в условиях аридизации климата [24, 80, 81]. На основании реконструкции скорости аккумуляции торфа и динамики растительных сообществ выявлены многочисленные нарушения аутогенного развития болот частыми сменами климата. Максимальная скорость торфонакопления наблюдалась 3170–2815 и 1000–560 лет назад, очень же низки темпы накопления торфа отмечались 6145-5200, 4100–3000 и 2440–1400 лет назад. В периоды сильного похолодания, отмечавшиеся около 2,1-1,7 тыс. лет назад, процесс торфонакопления во многих районах Субарктики полностью прекращался [23, 57, 82-84].

Цель исследования заключалась в оценке границ и характера изменений состава торфа в процессе развития озерно-болотных комплексов и выделение наиболее информативных показателей, характеризующих региональные особенности их эволюции.

Программа работ предусматривала выполнение следующих мероприятий:

1) изучение литературных источников и материалов, хранящихся в фондах заповедника;

2) поиск новых объектов исследования на территории заповедника для выявления закономерностей развития озерно-болотных комплексов;

3) сбор образцов торфа для проведения их флористического, палинологического, химического и физического анализа;

4) математическую обработку собранного материала, пополнение существующей базы данных, сопоставление с результатами прежних исследований и литературных источников;

5) выявление границ и закономерностей изменения свойств торфа в процессе эволюции верховых болот и озерно-болотных комплексов;

6) написание научного отчета и соответствующего раздела Летописи природы.

Объекты и методика исследований. Объектом исследования, проведенного в 2019 году, явилась торфяная залежь озерно-болотной системы «Кошеер», расположенной на территории заповедника «Большая Кокшага» (координаты 56°39′24,19″ с.ш., 47°18′30,61″ в.д.), в пределах которой специальным буром из нескольких скважин отбирали по градиенту глубины с шагом 0,5 м образцы торфа для оценки его параметров (плотности, зольности, величины pH, влагоемкости, водопоглощения, химического и флористического состава) в лабораторных условиях. Плотность торфа оценивали расчетным путем [32] посредством измерения исходного объема образца, извлеченного ручным буром Eijelkamp из скважины, и его массы после длительного выдерживания в сушильном шкафу при температуре 105°C. Значение pH солевой вытяжки образцов проводили по типовой методике [85]. Для оценки гигроскопичности торфа его высушенные образцы выдерживали в течение недели в помещении лаборатории, а для оценки водопоглощения помещали их в пластиковые стаканчики, заливали водой, выдерживали в течение двух недель, сливали ее излишки через сито с ячейками 0,5 мм и взвешивали на электронных весах. Детальный ботанический анализ образцов торфа проведен стандартным методом [86] с использованием соответствующих пособий [87-89].

В 14 образцах торфа было оценено в лаборатории института геологии и нефтегазовых технологий Казанского государственного университета с помощью рентгенофлуоресцентного волнодисперсионного спектрометра S8 Tiger (Bruker, Германия) валовое содержание химических элементов. Перед проведением анализа каждый образец размалывали на вибрационной дисковой мельнице в течение 3-х минут для достижения необходимых размеров частиц. Затем брали навеску исследуемого образца массой 4 г и взвешивали на весах с точностью 10^{-5} г. Далее образец смешивали с органическим воском и прессовали на подложку из борной кислоты с усилием в 300 кН. Полученную таблетку помещали в кюветное отделение спектрометра S8 Tiger, оснащенного рентгеновской трубкой мощностью 4 кВт с родиевым анодом, и проводили анализ по стандартной методике фирмы Geoquant® [90]. Полученный спектр обрабатывали на компьютере, выявляя наличие паразитных пиков и учитывая дифракционные явления, а также матричные эффекты. После этого брали навеску образца мас-

сой 0,5 г, помещали в керамический тигель и прокаливали при температуре 1100°С в течение 2-х часов. Окончательный результат в виде процентного содержания химических элементов в образце формировали с учетом потерь при прокаливании.

У пяти образцов торфа, взятых с разной глубины, проведено в Институте геохимии окружающей среды НАНУ (г. Киев) радиоуглеродное датирование жидкостным сцинтиллятным методом [91]. Содержание изотопа ^{14}C измерено на низкофоновом спектрометре Quantulys1220 T, а калибровка радиоуглеродных дат осуществлена научным сотрудником отдела географии и эволюции почв Института географии РАН А.В. Долгих в программе OxCal v4.3.2 [92] на основе калибровочных кривых IntCal 13 [93] и Bomb 13 NH1 [94]. У четырех образцов научным сотрудником Института археологии и этнографии СО РАН С.В. Жилич проведен палинологический анализ, химическая подготовка которых включала постадийную обработку кислотами и щелочами для удаления различных компонентов из раствора и двукратную отмывку дистиллированной водой после каждой стадии [95]. Готовые образцы рассматривали под световым микроскопом ZEISS Axio Imager при увеличении 400^x и подсчитывали количество пыльцевых зерен, спор и непыльцевых палиноморф (НПП). Определение пыльцы до семейств и родов проводили с использованием эталонной коллекции Института археологии и этнографии СО РАН и соответствующих атласов [96-99]. Для анализа и реконструкции растительности использовали долевое участие содержания таксонов растений в образце, где за 100 % принимали сумму пыльцы древесных и травянистых растений. В ходе палинологического анализа в каждом образце было подсчитано более 300 пыльцевых зерен, определено 24 палинотаксона, споры плаунов и папоротников, а также НПП: остатки водорослей, цианобактерий, амеб, грибов и устьица хвойных растений. Содержание спор и НПП представлено в виде концентрации их в образцах. Количественная реконструкция растительности методом биомизации проведена на основе разработок, адаптированных для территории бывшего Советского Союза и Монголии [100-102].

Весь цифровой материал обработан с использованием прикладных программ Excel и Statistica общепринятыми методами математической статистики [103-106].

Результаты исследований и их обсуждение

4.3.1. Физические и химические параметры торфов верховых болот Республики Марий Эл. Анализ исходных данных показал, что все параметры торфов верховых болот Республики Марий Эл варьируют в очень больших пределах (табл. 4.27). Особенно велика изменчивость зольности торфа и содержания в нем подвижных форм железа, кальция и фосфора, а также сульфатов. Менее же всего варьируют плотность торфа и его обменная кислотность. Каждому из параметров присущ свой сугубо специфический характер частотного

распределения значений (рис. 4.43, 4.44), который существенно отличается от нормального (гауссовского), отражая особенности генезиса и развития болот.

Таблица 4.27

Изменчивость параметров торфов верховых болот Республики Марий Эл

Параметр	Един. измер.	Значения статистических показателей (N = 111)				
		$M_x \pm m_x$	min	max	S_x	V, %
Плотность (объемная масса)	кг/м^3	105,0 ± 2,10	50	158	21,7	20,6
Степень разложения	%	38,9 ± 1,46	5,0	85,0	19,9	51,0
Зольность	%	6,24 ± 0,40	0,70	27,9	5,23	83,8
Кислотность обменная	pH	3,31 ± 0,07	1,90	5,50	0,70	21,2
Содержание CaO	%	0,67 ± 0,07	0,12	1,98	0,51	76,6
Содержание азота	%	1,60 ± 0,08	0,33	2,84	0,64	39,8
Содержание сульфатов	%	0,17 ± 0,03	0,03	0,79	0,15	87,9
Содержание P_2O_5	%	0,10 ± 0,01	0,02	0,32	0,07	67,6
Содержание F_2O_3	%	0,34 ± 0,04	0,05	1,76	0,32	94,4

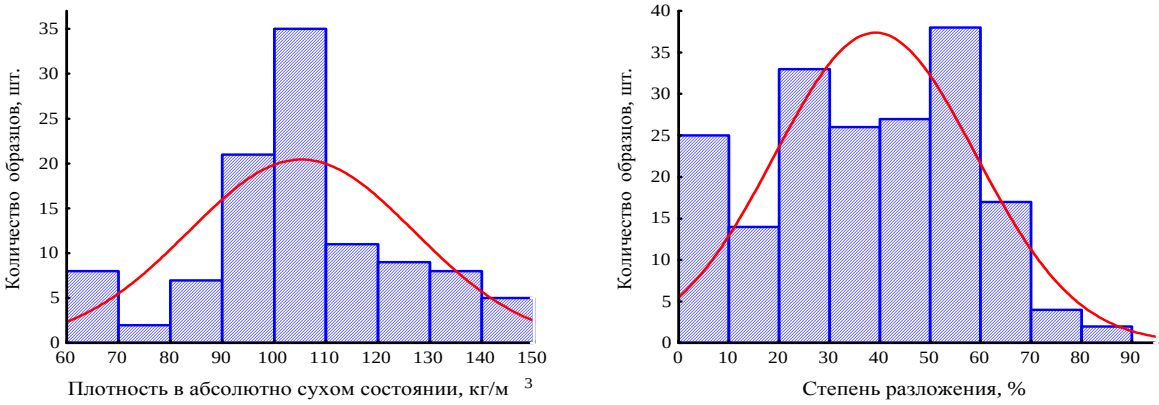


Рис. 4.43. Характер распределения плотности и степени разложения торфов верховых болот РМЭ.

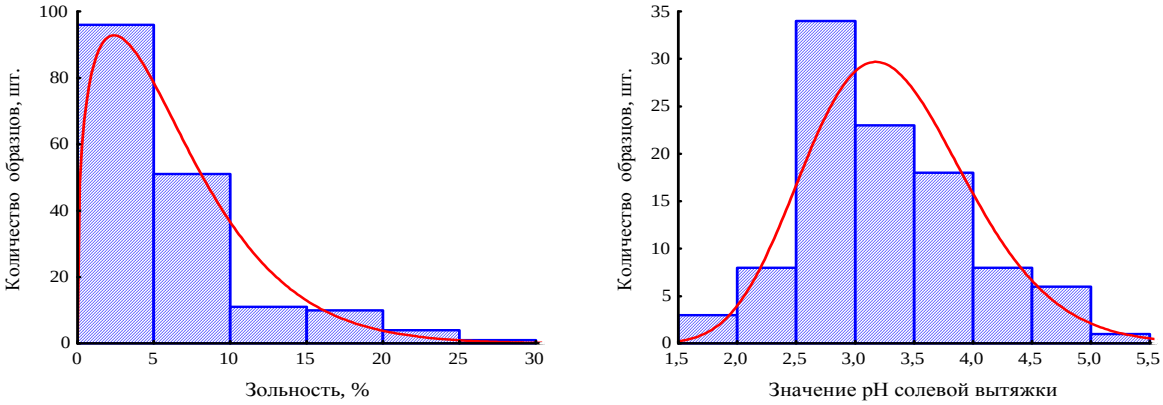


Рис. 4.44. Характер распределения зольности и значений pH торфов верховых болот РМЭ.

О специфичности информативности каждого параметра свидетельствует также характер связи их между собой, которая в большинстве случаев очень слаба (табл. 4.28). Более или менее тесно связано между собой небольшое их число. Так, плотность торфа напрямую связана со степенью его разложения, зависящей от содержания в нем оксида кальция (рис. 4.45),

определяющего его кислотность, а она, в свою очередь, подвижного железа. Чем выше степень разложения торфа, тем выше его плотность, зольность и кислотность, но ниже содержание обменного кальция, а также подвижных соединений фосфора и железа (табл. 4.29). Кислотность торфа во многом зависит также от деятельности фитоценозов, корневые выделения (экзометаболиты) которых, выполняющие те же функции, что и желудочный сок у животных, способствуют разложению органических соединений и минеральных веществ, переводя их в доступную для растений форму [107]. Чем труднее растениям извлекать из торфа питательные вещества, тем больше они выделяют экзометаболитов и тем кислее становиться среда.

Таблица 4.28

Связь между параметрами торфов на верховых болотах Республики Марий Эл

Параметр	Значение коэффициента корреляции между параметрами*						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
1. Плотность торфа	1,00						
2. Степень разложения	**0,67**	1,00					
3. Зольность торфа	0,06	0,26	1,00				
4. Значение pH	-0,31	-0,31	-0,12	1,00			
5. Содержание CaO	**-0,50**	**-0,53**	-0,17	**0,62**	1,00		
6. Содержание азота	0,05	0,09	0,27	0,24	-0,01	1,00	
7. Содержание P_2O_5	-0,40	-0,35	0,27	0,30	0,07	0,31	1,00
8. Содержание F_2O_3	-0,34	-0,36	0,04	**0,66**	**0,53**	0,12	0,28

Примечание: * жирным шрифтом выделены значения, достоверные при P = 0,95

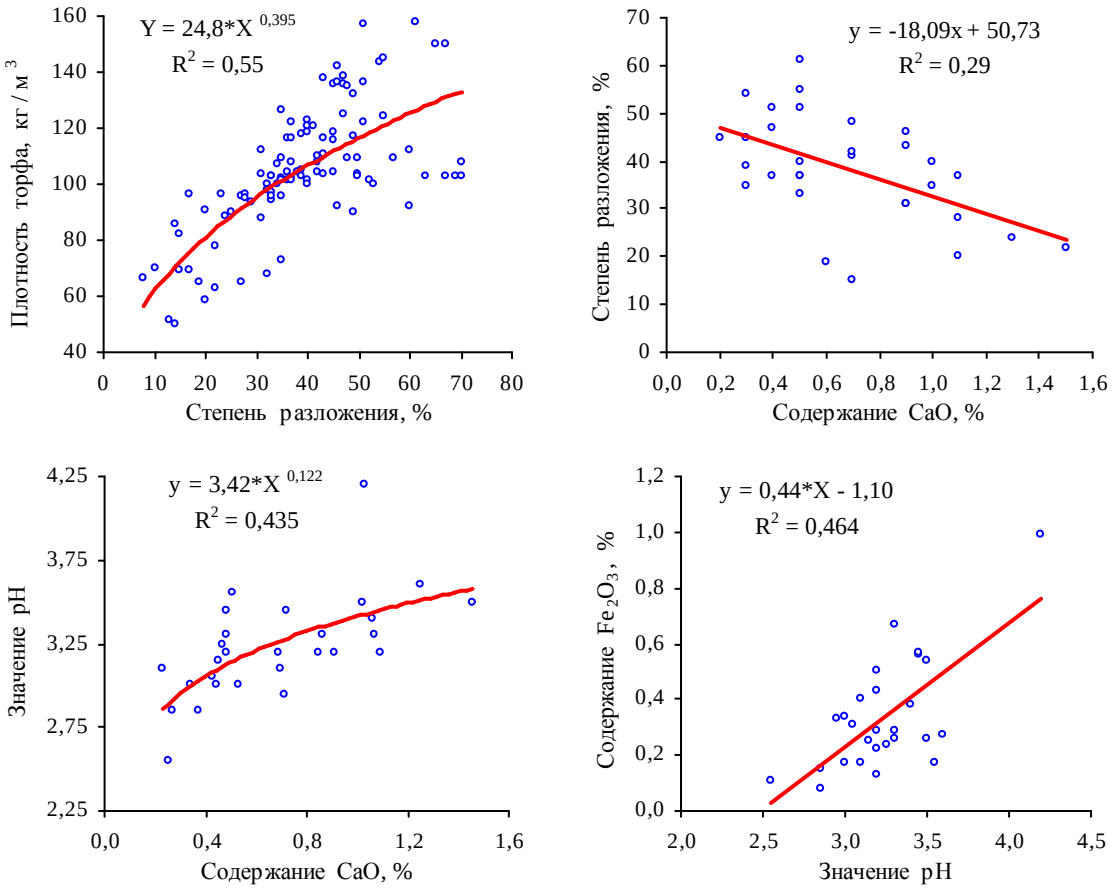


Рис. 4.45. Характер связи между основными параметрами торфов на верховых болотах РМЭ.

Таблица 4.29

Зависимость параметров торфа верховых болот от степени их разложения

Степень разложения торфа, %	Среднее значение основных параметров торфа						
	Плотность, кг/м^3	Зольность, %	pH	Содержание подвижных соединений, %			
				CaO	Азот	P_2O_5	Fe_2O_3
8-28	77,3	4,38	3,47	1,02	1,57	0,14	0,47
29-49	109,5	4,22	3,25	0,63	1,54	0,09	0,32
50-70	119,9	5,58	3,11	0,42	1,87	0,08	0,28

Одной из причин вариабельности параметров торфов верховых болот может являться их абсолютный возраст, который косвенно отражает мощность торфяного пласта, изменяющаяся в очень больших пределах (табл. 4.30). Особенно велика вариабельность максимальной мощности торфяного пласта, достигающего иногда 17,8 м (Балкино болото, расположенное в Юринском районе). На основной доле верховых болот мощность торфяного пласта не превышает 2 м (рис. 4.46), что свидетельствует об их довольно молодом возрасте и прогрессирующем процессе заболачивания территории Марий Эл, начавшемся в основном около 12 тыс. лет назад после освобождения ее от очередного ледника. Образование торфа на небольшом числе болот, имеющих максимальную мощность торфяного пласта более 6 м, могло начаться еще до ледникового периода, однако это предположение требует проверки с помощью радиоуглеродного анализа. Связь между максимальным и средним значениями мощности торфяного пласта не строго функциональная, что связано со сложностями рельефа ложа болот, но все же довольно тесная, описываемая степенным уравнением регрессии:

$$Y = 0{,}78 \times X^{0{,}557}; \quad R^2 = 0{,}693;$$

где Y – средняя мощность торфяного пласта на болоте, м; X – максимальная мощность торфяного пласта на этом же болоте, м.

Интегральную плотность распределения (частоту встречаемости) числа болот с различной мощностью торфяного пласта аппроксимирует следующее эмпирическое уравнение:

$$Y = 100 \times \{1 - \exp[-2{,}334 \times (X - 0{,}6)^{0{,}663}]\}^{3{,}442}; \quad R^2 = 0{,}996;$$

в котором Y – интегральная плотность распределения числа болот, %; X – средняя мощность торфяного пласта, м.

Таблица 4.30

Статистические показатели мощности торфяного пласта на верховых болотах Республики Марий Эл

Значение параметра	Значения статистических показателей, м				
	$M_x \pm m_x$	min	max	S_x	V, %
Среднее	1,59±0,10	0,7	8,72	1,00	62,9
Максимальное	3,69±0,28	1,0	17,8	2,91	78,9

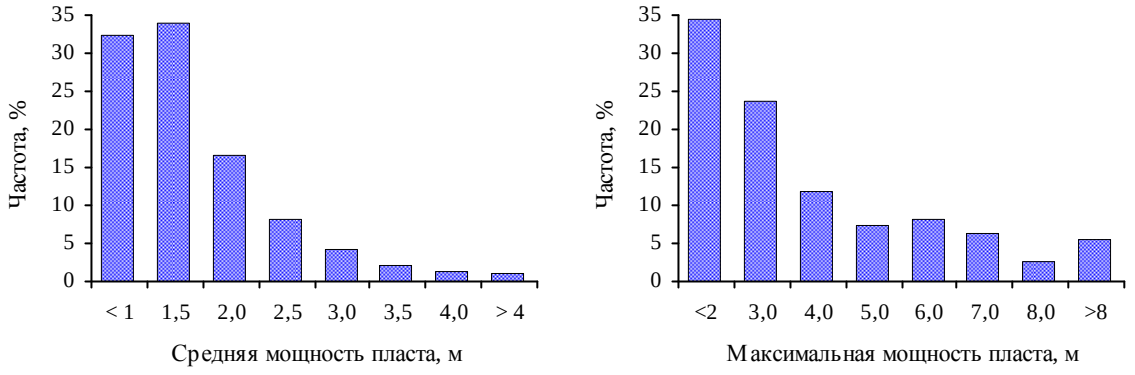


Рис. 4.46. Частотное распределение мощности торфяного пласта на верховых болотах РМЭ.

По мере увеличения возраста болот и мощности торфяного пласта должно происходить, как можно предположить, возрастание средней плотности торфа и степени его разложения, фактически же наблюдается обратная картина (рис. 4.47). Причиной этого может являться либо влияние прежних интенсивных заготовок сфагнового мха, нарушающих процесс образования торфа, либо взятие образцов только в верхнем слое, имеющем одинаковый возраст. Эти предположения также требуют проверки с помощью радиоуглеродной датировки торфа.

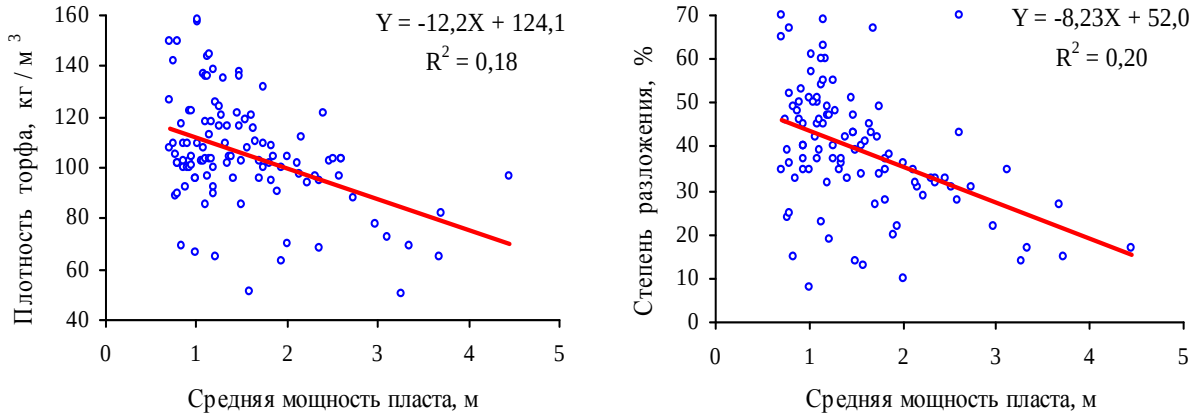


Рис. 4.47. Влияние мощности торфяного пласта верховых болот на его среднюю плотность и степень разложения

Важную информацию о процессах торфообразования несет химический состав торфов [34, 39, 40]. Анализ торфов небольшого числа верховых болот Марийского Полесья показал, что из 13 оцененных элементов (полного химического состава торфов по техническим причинам установить нам пока не удалось) больше всего в них содержится железа, за которым следуют Mg, Ca и K (табл. 4.40). На порядок меньше содержится в них Mn, Zn, Pb, Cu, Cr, Ni и Sr. Замыкают ранговый ряд Co и Cd. Содержание золы и всех зольных элементов, как свидетельствуют приведенные данные, довольно изменчиво. Наиболее значительно варьирует содержание в торфах Mn, Pb, K и Ca, а менее же всего изменяется в них содержание Co и Sr. Эти различия связаны с особенностями химизма болотных вод и подстилающих грунтов, а также структуры фитоценозов, во многом определяющих свойства формируемой ими торфя-

ной залежи [39, 40]. Не остается постоянным и соотношение между собой содержания зольных элементов в торфе (табл. 4.41). Особенно сильно варьирует соотношение между железом и кальцием, кальцием и калием, которое может являться одним из показателей для классификации торфов и болот.

Таблица 4.40

Содержание золы и зольных элементов в торфе верховых болот Марийского Полесья

Элемент	Параметры изменчивости содержания элементов (N = 56)*						
	M_x	min	max	S_x	m_x	V, %	p, %
Зола	3,76	1,11	15,11	2,83	0,38	75,5	10,1
Fe	746,5	231,8	2713,2	493,3	65,9	66,1	8,8
Mg	486,9	101,7	890,1	294,9	61,5	60,6	12,6
Ca	360,4	34,9	1503,3	295,5	39,5	82,0	11,0
K	128,7	23,7	725,0	116,6	15,6	90,6	12,1
Mn	5,35	1,27	28,90	5,64	0,75	105,4	14,1
Zn	4,68	1,62	13,43	2,68	0,36	57,3	7,7
Pb	4,06	0,53	30,07	5,38	0,72	132,6	17,7
Cu	2,64	0,76	8,14	1,35	0,18	51,1	6,8
Cr	2,42	0,24	4,09	1,20	0,21	49,4	8,6
Ni	1,36	0,46	3,65	0,66	0,09	48,2	6,4
Sr	1,30	0,50	2,80	0,51	0,09	39,1	6,8
Co	0,39	0,13	0,82	0,16	0,02	40,7	5,4
Cd	0,15	0,03	1,03	0,14	0,02	95,0	12,7

Примечание: * здесь и далее содержание золы выражено в %, а остальных элементов – в мг/кг абсолютно сухой массы торфа.

Таблица 4.41

Параметры изменчивости соотношения содержания различных зольных элементов в торфе верховых болот Марийского Полесья

Соотношение элементов	Параметры изменчивости соотношения между содержанием элементов						
	M_x	min	max	S_x	m_x	V, %	p, %
Fe / Ca	4,23	0,58	32,49	5,44	0,73	128,7	17,2
Fe / K	7,56	0,86	15,99	3,56	0,48	47,2	6,3
Ca / K	4,58	0,11	16,92	4,25	0,57	92,7	12,4
Ca / Mn	78,9	10,0	172,3	40,6	5,43	51,4	6,9
Ca / Zn	95,1	3,43	248,2	69,7	9,31	73,3	9,8

Вариабельность содержания зольных элементов может быть обусловлена действием как абиотических, так и биоценотических факторов, в результате чего даже в пределах одного болотного массива состав торфа часто бывает совершенно разным (табл. 4.42). Так, зольность торфа наиболее велика в климаксном сосняке сфагновом на болоте «Илюшкино», которое является также лидером по содержанию Mg, Zn, Cu, Ni и Co. По содержанию Fe, Ca, Mn, Cr и Cd лидирует торф постпирогенного соснового молодняка на этом же болоте, а по содержанию Pb – климаксного сосняка на болоте «Изи куп», расположенного в непосредственной близости от пос. Старожильск. Наиболее низко содержание почти всех зольных элементов, кроме Ca, K, Mn и Ni, в торфе соснового молодняка, произрастающего на болоте «Илюшкино». K и Ni меньше всего в климаксном сосняке на болоте «Безымянное», а Mg, Ca и Mn – на болоте «Изи куп». Даже в пределах одного экотопа отмечается значительная ва-

риабельность химического состава торфяного очеса, что указывает на необходимость взятия при исследованиях большого числа образцов. Значительно варьирует между экотопами и соотношение между различными зольными элементами (табл. 4.43). Степень сходства экотопов по содержанию в верхнем слое торфа всего спектра оцененных зольных элементов, как показали расчеты, в основном довольно слабая (табл. 4.44). Особенно сильно отличается между собой зольный состав торфа в экотопах № 1 (климаксный сосняк на болоте «Илюшкино») и № 3 (молодняк на вырубке здесь же), № 1 и № 4, № 2 и № 3, № 2 и № 4, № 3 и № 6. Наиболее же схож зольный состав торфа экотопов № 3 и № 4, № 4 и № 5.

Состав торфов изменяется не только между экотопами, но и варьирует по градиенту глубины взятия образцов (табл. 4.45 и 4.46). Так, зольность торфа, а также концентрация в нем многих элементов наиболее высоки в верхних слоях и четко убывают с глубиной, хотя характер снижения значений в различных экотопах неодинаков.

Таблица 4.42

Содержание золы и зольных элементов в слое торфяного очеса 10-30 см на верховых болотах РМЭ

Элемент	Среднее содержание элементов в торфе экотопов					
	Илюшкино			Безымянное – 45 км		Изи куп, климакс
	климакс	гарь 1972 г.	вырубка	климакс	гарь 1972 г.	
Зола	8,57	6,23	2,69	2,43	2,71	4,38
Fe	1183,1	1785,4	424,2	530,0	599,6	1124,1
Ca	179,2	1034,4	453,5	425,1	436,6	90,7
K	312,2	206,3	83,8	60,0	252,9	160,2
Mn	3,95	18,29	4,55	4,09	7,68	2,94
Zn	10,28	6,77	2,88	3,56	3,35	9,25
Pb	9,23	7,24	2,22	2,84	3,09	13,34
Cu	4,75	3,48	1,23	1,86	2,45	3,02
Cr	-	3,44	0,82	3,00	2,99	-
Ni	2,82	1,93	1,04	0,98	1,06	1,27
Sr	-	1,35	1,07	1,85	1,44	-
Co	0,64	0,45	0,21	0,55	0,61	0,46
Cd	0,22	0,34	0,08	0,18	0,28	0,13

Таблица 4.43

Соотношение между содержанием зольных элементов в слое торфяного очеса 10-30 см на верховых болотах Марийского Полесья

Соотношение элементов	Среднее соотношение между содержанием элементов в торфе экотопов					
	Илюшкино			Безымянное – 45 км		Изи куп, климакс
	климакс	гарь 1972 г.	вырубка	климакс	гарь 1972 г.	
Fe / Ca	6,41	1,75	0,93	1,29	1,39	12,69
Fe / K	0,60	5,35	6,08	7,47	3,73	0,57
Ca / K	3,72	9,32	5,86	9,49	4,81	7,20
Ca / Mn	45,6	65,9	99,8	104,6	58,5	31,2
Ca / Zn	18,4	157,3	158,7	129,2	135,0	9,8

Таблица 4.44

Степень сходства между экотопами по содержанию в торфяном очесе зольных элементов, вычисленная на основе матрицы нормированных данных

Болото	Экотоп	Значения коэффициента Жаккара между экотопами				
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
Илюшкино	1. Климакс	1,00				
	2. Гарь 1972 г.	0,57	1,00			
	3. Вырубка	0,34	0,36	1,00		
45 км	4. Климакс	0,44	0,42	0,73	1,00	
	5. Гарь 1972 г.	0,52	0,54	0,59	0,73	1,00
Изи куп	6. Климакс	0,65	0,52	0,41	0,49	0,50

Таблица 4.45

Изменение содержания элементов в торфе болота «Илюшкино» по градиенту глубины залежи

Глубина, см	Среднее содержание золы (%) и зольных элементов (мг/кг)											
	Зола	Fe	Mg	K	Ca	Zn	Pb	Cu	Mn	Ni	Co	Cd
10-20	9,92	1586,9	890,1	398,7	205,1	13,43	12,31	6,25	4,63	3,65	0,816	0,285
20-30	7,21	779,3	806,3	225,7	153,3	7,13	6,15	3,26	3,27	1,98	0,455	0,146
30-40	1,95	969,6	815,8	90,1	368,9	5,63	4,16	3,40	3,75	2,43	0,473	0,210
40-50	3,50	878,0	700,3	120,9	177,4	6,71	1,69	3,80	3,34	1,69	0,395	0,113
50-60	1,67	594,9	671,1	103,4	284,9	3,83	5,46	3,46	2,37	0,96	0,287	0,072
60-70	2,91	452,5	567,7	97,4	97,0	4,62	1,68	2,02	1,97	1,58	0,299	0,105
70-80	2,18	463,9	597,1	74,5	165,9	4,68	1,84	2,95	1,70	2,66	0,278	0,082
80-90	2,22	467,6	765,6	69,5	198,9	3,17	0,89	3,42	1,27	1,14	0,252	0,065
90-100	2,36	461,1	777,6	80,3	174,2	5,20	1,79	3,23	1,29	1,18	0,306	0,040
100-110	2,90	461,0	704,4	66,2	115,8	4,79	1,84	2,37	1,35	1,19	0,271	0,033
110-120	2,57	537,8	694,2	84,8	254,6	5,40	2,74	2,80	1,48	1,86	0,263	0,074
120-130	2,38	549,4	682,8	73,6	197,3	3,99	0,95	2,40	1,80	1,56	0,238	0,033
130-140	3,24	558,7	641,4	62,0	181,5	2,62	0,99	2,28	1,63	0,71	0,280	0,048
140-150	3,70	508,4	645,6	68,4	248,1	3,24	0,53	2,88	1,72	0,46	0,228	0,033

Таблица 4.46

Изменение содержания элементов в торфе болота «Изи куп» по градиенту глубины залежи

Глубина, см	Среднее содержание золы (%) и зольных элементов (мг/кг)											
	Зола	Fe	Mg	K	Ca	Zn	Pb	Cu	Mn	Ni	Co	Cd
10-20	5,65	1495,1	163,9	278,0	46,0	13,41	30,07	4,30	3,63	1,99	0,566	0,195
20-30	5,28	1134,5	165,1	154,5	76,0	8,90	27,39	3,35	2,97	1,48	0,500	0,130
30-40	4,63	1131,7	149,8	132,4	87,4	9,94	8,77	2,53	3,12	1,12	0,440	0,112
40-50	3,23	1106,2	140,2	193,7	108,6	8,91	3,86	3,17	2,73	1,22	0,449	0,136
50-60	3,31	940,2	154,3	167,8	95,7	9,62	3,01	3,45	2,65	1,21	0,418	0,088
60-70	2,66	899,3	130,7	73,9	111,6	3,99	1,29	2,33	2,02	0,86	0,360	0,064
70-80	2,14	769,0	129,0	69,8	84,4	3,53	1,62	5,03	1,88	2,70	0,376	0,072
80-90	1,95	636,1	104,1	172,6	64,1	2,84	1,46	5,54	1,68	2,58	0,350	0,080
90-100	1,90	497,3	101,7	311,2	34,9	5,09	0,99	4,08	1,76	2,01	0,366	0,067

Особенно резко снижается, как следует из приведенных данных, концентрация в торфе свинца: на болоте «Илюшкино» в верхнем горизонте она в 23 раза больше, чем в самом нижнем, а на болоте «Изи куп», примыкающем к п. Старожильск, – даже в 30 раз. Концентрация Ca, K, Cu и Ni в торфе изменяется по градиенту глубины его залегания иначе. Так, на болоте «Илюшкино» повышенная концентрация кальция отмечается на глубине 30-40, 50-60 и 110-120 см, а никеля – на глубине 70-80 и 110-120 см. На болоте «Изи куп» концентрация калия в торфе наиболее высока на глубине 10-20, 40-50 и 90-100 см, кальция – 40-70 см, а никеля – 10-20 и 70-100 см. Изменения содержания элементов с глубиной происходят не плавно и монотонно, а сопровождаются определенными скачками значений в некоторых слоях, что связано, на наш взгляд с пожарами, погодными аномалиями, изменениями структуры и производительности фитоценозов. Все зольные элементы объединяются в три кластера, отличающихся между собой по характеру динамики содержания в торфе с его глубиной (рис. 4.47 и 4.49).

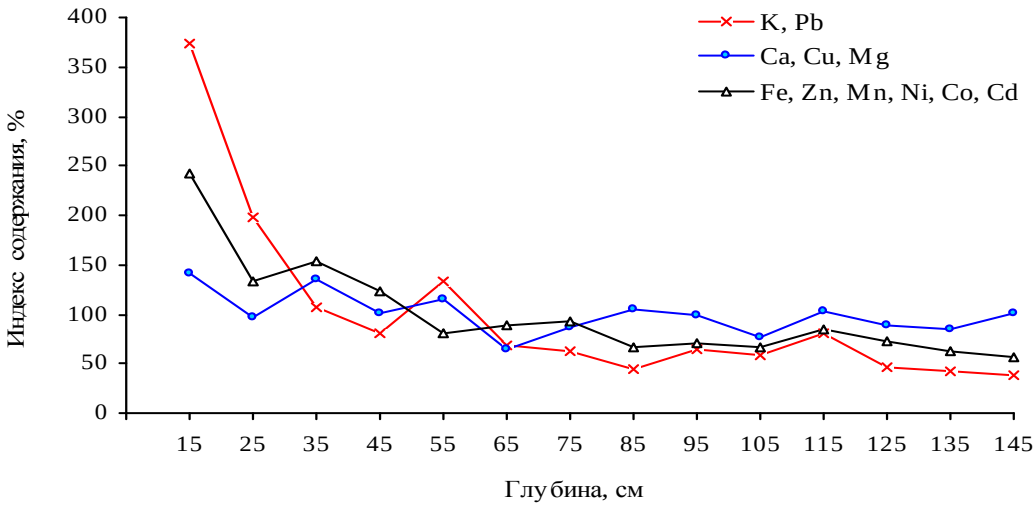


Рис. 4.48. Характер изменения с глубиной содержания зольных элементов разных кластеров на верховом болоте «Илюшкино».

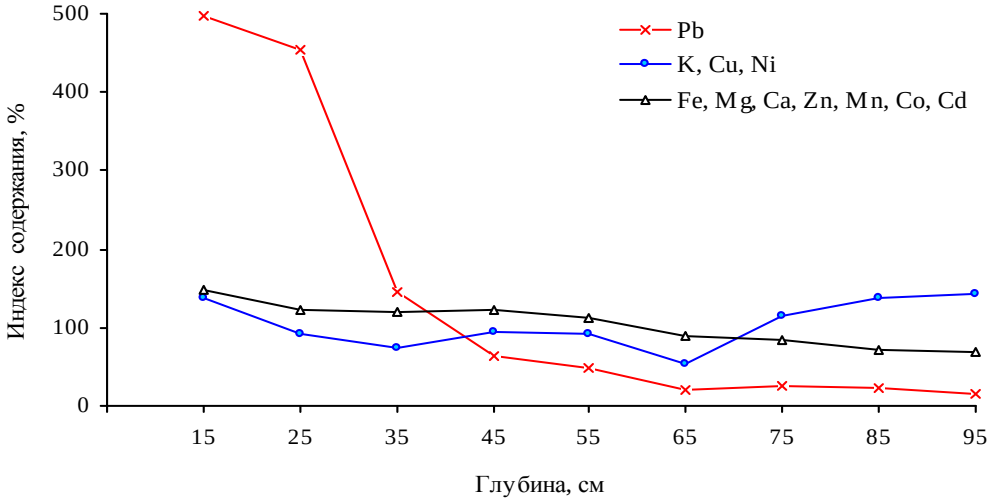


Рис. 4.49. Характер изменения с глубиной содержания зольных элементов разных кластеров на верховом болоте «Изи куп».

Проведенные нами расчеты показали, что математической моделью закономерности изменения содержания зольных элементов по профилю торфяного пласта является широко известная функция Ципфа-Парето $Y = K \times \exp(-a \times X) + m$, отражающая процессы рассеивания, распада и разложения [108]. Все параметры этой функции, значения которых приведены в табл. 4.47 и 4.48, имеют, применительно к решаемой нами задаче, конкретный биофизический смысл: К – содержание элемента в самом верхнем слое торфа, m – нижняя асимптота (уровень стабилизации содержания элемента), а – скорость изменения величины содержания в торфе анализируемого элемента по градиенту глубины его залегания.

Таблица 4.47

Уравнения зависимости изменения содержания в торфе зольных элементов по градиенту глубины его залегания на верховом болоте «Илюшкино»

Элемент	Уравнение зависимости параметра от глубины залегания торфа (X, м)	R^2
Зола	$Y = 12{,}13 \cdot \exp[-9{,}115 \cdot (X - 0{,}1)] + 2{,}56$	0,858
Fe	$Y = 1350{,}0 \cdot \exp[-5{,}877 \cdot (X - 0{,}1)] + 500{,}4$	0,859
Mg	$Y = 305{,}2 \cdot \exp[-5{,}800 \cdot (X - 0{,}1)] + 674{,}4$	0,540
K	$Y = 504{,}5 \cdot \exp[-8{,}827 \cdot (X - 0{,}1)] + 75{,}9$	0,967
Ca	Тренд отсутствует	
Zn	$Y = 14{,}18 \cdot \exp[-9{,}097 \cdot (X - 0{,}1)] + 4{,}25$	0,868
Pb	$Y = 14{,}88 \cdot \exp[-7{,}052 \cdot (X - 0{,}1)] + 1{,}60$	0,875
Cu	$Y = 7{,}70 \cdot \exp[-16{,}73 \cdot (X - 0{,}1)] + 2{,}89$	0,754
Mn	$Y = 3{,}82 \cdot \exp[-2{,}870 \cdot (X - 0{,}1)] + 1{,}32$	0,882
Ni	$Y = 2{,}82 \cdot \exp[-5{,}252 \cdot (X - 0{,}1)] + 1{,}27$	0,566
Co	$Y = 0{,}72 \cdot \exp[-6{,}407 \cdot (X - 0{,}1)] + 0{,}27$	0,937
Cd	$Y = 0{,}269 \cdot \exp[-3{,}291 \cdot (X - 0{,}1)] + 0{,}038$	0,868

Примечание: содержание золы выражено в %, а всех зольных элементов – в мг/кг.

Таблица 4.48

Уравнения зависимости изменения содержания в торфе зольных элементов по градиенту глубины его залегания на верховом болоте «Изи куп»

Элемент	Уравнение зависимости параметра от глубины залегания торфа (X, м)	R^2
Зола	$Y = 4{,}00 \cdot \exp[-4{,}914 \cdot (X - 0{,}1)^{1{,}794}] + 1{,}80$	0,979
Fe	$Y = 1398{,}0 \cdot \exp[-1{,}269 \cdot (X - 0{,}1)] + 125{,}0$	0,929
Mg	$Y = 149{,}1 \cdot \exp[-0{,}740 \cdot (X - 0{,}1)^{1{,}875}] + 15{,}0$	0,905
K	$Y = 267{,}9 \cdot \exp[-1{,}782 \cdot (X - 0{,}1)]$	0,650
Ca	Тренд отсутствует	
Zn	$Y = 13{,}92 \cdot \exp[-1{,}599 \cdot (X - 0{,}1)]$	0,779
Pb	$Y = 42{,}62 \cdot \exp[-5{,}209 \cdot (X - 0{,}1)]$	0,917
Cu	Тренд отсутствует	
Mn	$Y = 3{,}75 \cdot \exp[-0{,}980 \cdot (X - 0{,}1)]$	0,937
Ni	Тренд отсутствует	
Co	$Y = 0{,}265 \cdot \exp[-3{,}080 \cdot (X - 0{,}1)] + 0{,}336$	0,952
Cd	$Y = 0{,}150 \cdot \exp[-3{,}933 \cdot (X - 0{,}1)] + 0{,}064$	0,867

Примечание: содержание золы выражено в %, а всех зольных элементов – в мг/кг.

Значения всех параметров полученных математических моделей, как свидетельствуют приведенные данные, различаются не только между зольными элементами, но и между болотами для одного и того же элемента. Так, параметр ***a***, отражающий скорость изменения величины содержания в торфе анализируемого элемента по градиенту глубины его залегания, изменяется от 0,740 у магния на болоте «Изи куп» до 16,73 у меди на болоте «Илюшкино». Коэффициент детерминации R^2 математической модели, отражающий величину объясненной ею дисперсии и степень флуктуации значений анализируемого показателя относительно общего тренда, изменяется в пределах от 0,540 до 0,967. Наибольшее значение этого показателя отмечается на болоте «Илюшкино» у моделей по калию ($R^2 = 0,967$) и кобальту ($R^2 = 0,937$), а на болоте «Изи куп» у моделей по кобальту ($R^2 = 0,952$) и марганцу ($R^2 = 0,937$). Наименьшее же значение коэффициента детерминации, указывающее на значительную флуктуацию показателей, имеют на болоте «Илюшкино» модели по никелю ($R^2 = 0,566$) и магнию ($R^2 = 0,540$), а на болоте «Изи куп» – по цинку ($R^2 = 0,779$) и калию ($R^2 = 0,650$). Убывание концентрации зольных элементов с глубиной связано, на наш взгляд, с постепенным разрушением растительных клеток в торфе, их переходом в более подвижные формы и вымыванием грунтовыми водами. Изменение содержания в торфе кальция по градиенту глубины не имеет четко выраженного тренда на обоих болотах, что объясняется слабым разрушением и малой подвижностью этого элемента в окружающей среде. В торфяном пласте на болоте «Изи куп» практически отсутствует также тренд изменения содержания меди и никеля.

Графики трендов изменения содержания зольных элементов по профилю торфяного пласта разных болот (рис. 4.50) позволяют наглядно отобразить информацию о ходе процесса и лучше ее проанализировать. Так, к примеру, по зольности торфа и содержанию в нем свинца различия отмечаются только в самом верхнем его слое, по железу, калию и цинку – более всего на глубине 40-60 см, а по магнию – в пределах всего пласта. Еще более информативны графики динамики отклонений содержания элементов в торфе от их трендов (рис. 4.51), показывающие, что флуктуации значений показателей гораздо сильнее выражены на болоте «Илюшкино». Объяснение этому факту мы видим в различиях скорости продукционного процесса в биогеоценозах, о чем свидетельствует класс бонитета и полноты древостоев (на болоте «Илюшкино» они выше, чем на болоте «Изи куп»), а также мощность торфяного пласта, которая на первом из них выше в четыре раза, чем на втором. Прослойки с пониженным или повышенным содержанием элементов относительно их тренда (модельного значения) отмечаются в экотопах на различной глубине. Так, к примеру, пониженную зольность торфа на болоте «Илюшкино» имеют слои на глубине 30-40 и 50-60 см, а на «Изи куп» – на 40-50 см. Различия отмечаются и по другим элементам.

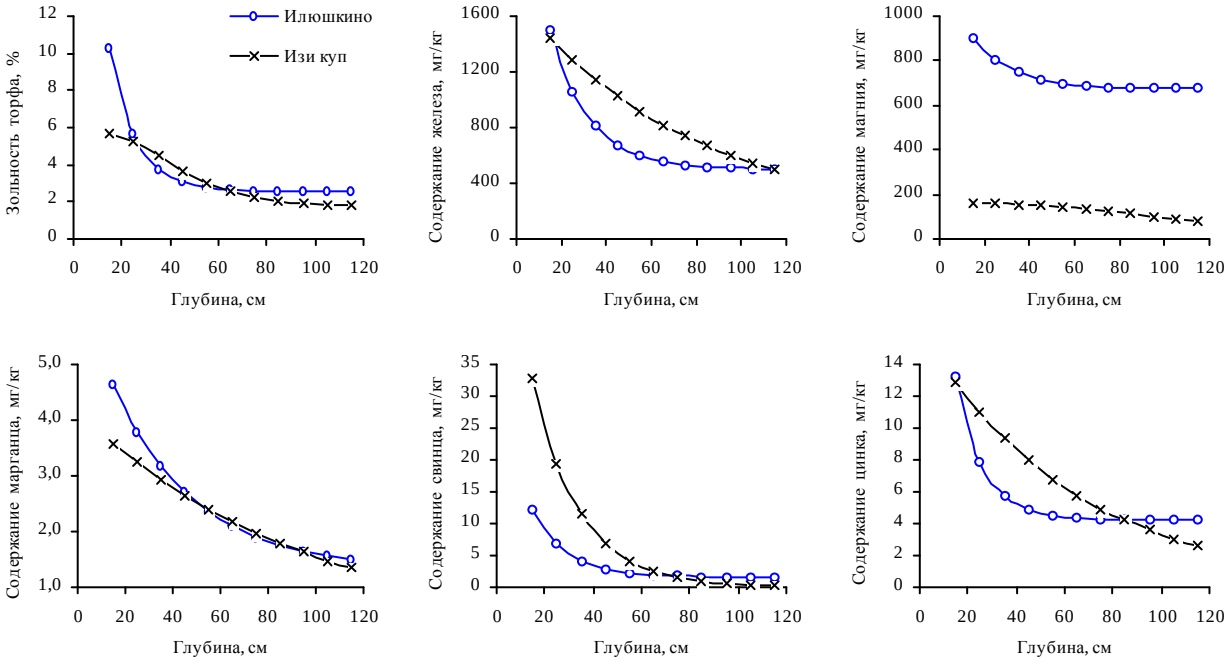


Рис. 4.50. Тренды изменения содержания золы и зольных элементов в пределах профиля торфяного пласта болот Марийского Полесья.

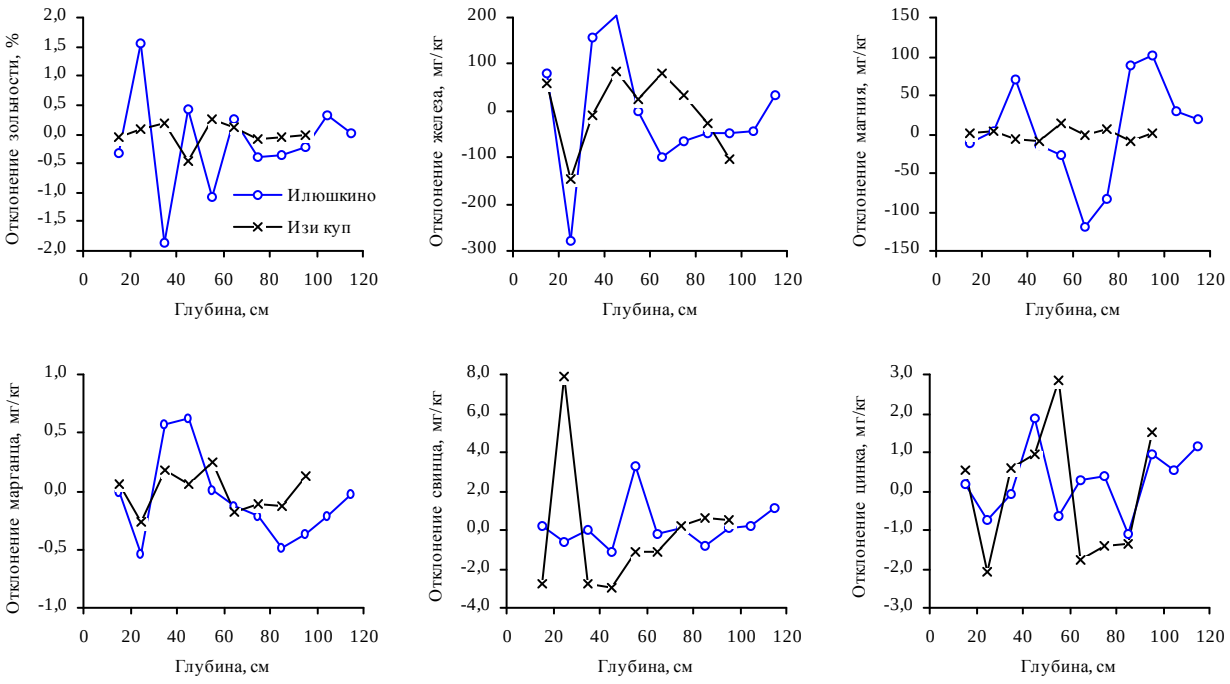


Рис. 4.51. Отклонений содержания золы и зольных элементов от тренда по профилю глубины торфяного пласта на болотах Марийского Полесья.

Параметры и состав торфов, которые являются продуктами деятельности фитоценозов, во многом зависят от их структуры. Исследования показали, что средняя зольность мохового покрова несколько ниже, чем торфа, а содержание элементов в нем иное (табл. 4.49). Более всего содержится в моховом покрове калия и кальция, концентрация которых выше, чем в

торфе в 18,3 и 5,5 раза соответственно. Железо же занимает в ранговом ряду лишь третье место. Ранговое расположение следующих за ним элементов точно такое же, как в торфе, хотя концентрация некоторых из них более высокая. Особенно велика концентрация в моховом покрове марганца (в 14 раз) и цинка (в 4,1 раза). Причиной вариабельности концентрации зольных элементов в моховом покрове являются биохимические особенности болот, а также таксономическая принадлежность мхов, которых на объектах исследований произрастает несколько видов. Так, к примеру, в кукушкином льне концентрация калия и кальция выше, а железа ниже, чем в сфагновых мхах. Пределы вариабельности содержания всех зольных элементов довольно велики, особенно у марганца и хрома.

Средняя зольность надземных органов болотных кустарничков еще ниже, чем мхов, хотя пределы вариабельности показателя здесь также велики (табл. 4.50). Кустарнички, по сравнению со мхами, обладают более высокой избирательностью к накоплению зольных элементов: Более всего содержится в них кальция, который является основой оболочки растительных клеток: средняя концентрация данного элемента примерно в 10 раз выше, чем во мхах. Второе место в ранговом ряду концентрации элементов занимает калий, среднее содержание которого в кустарничках примерно такое же, как и во мхах. Третью позицию в ранговом ряду занимает марганец, средняя концентрация которого в кустарничках примерно в 10 раз выше, чем во мхах. На порядок меньше содержится в кустарничках железа, концентрация которого в них 10,6-37,8 раза ниже, чем во мхах и верхнем слое торфа. Меньше содержится в кустарничках также свинца и никеля (в 4,6-5,1 раза). Содержание же цинка, меди и кобальта в кустарничках примерно такое же, как в моховом покрове, а стронция, хрома и кадмия в 1,4-2,5 раза выше.

Таблица 4.49

Химический состав мохового покрова верховых болот Марийского Полесья

Элемент	Параметры изменчивости содержания элементов* (N = 32)						
	M_x	min	max	S_x	m_x	V, %	p, %
Зола	2,90	1,46	11,40	2,03	0,36	69,8	12,3
K	2360,3	200,6	7636,9	2218,0	392,1	94,0	16,6
Ca	1985,4	167,5	9085,9	1770,0	312,9	89,1	15,8
Fe	616,4	190,1	1828,4	421,8	74,6	68,4	12,1
Mn	75,1	4,7	366,9	106,5	18,8	141,7	25,1
Zn	19,4	5,9	55,3	11,0	1,9	56,6	10,0
Pb	3,53	0,28	11,05	3,24	0,57	91,8	16,2
Cu	3,41	1,44	8,13	1,70	0,30	49,8	8,8
Sr	3,23	0,93	6,02	1,58	0,30	48,8	9,4
Cr	2,76	0,02	16,20	3,33	0,61	120,7	22,0
Ni	1,68	0,30	7,63	1,57	0,28	93,7	16,6
Co	0,59	0,35	1,45	0,27	0,05	45,7	8,1
Cd	0,29	0,08	0,70	0,13	0,02	43,5	7,7

Примечание: содержание золы выражено в %, а остальных элементов – в мг/кг абсолютно сухой массы мха.

Таблица 4.50

Химический состав кустарничков верховых болот Марийского Полесья

Элемент	Параметры изменчивости содержания элементов (N = 15)						
	M_x	min	max	S_x	m_x	V, %	p, %
Зола	2,55	1,11	3,69	0,96	0,25	37,8	9,8
Ca	9293,9	1683,3	19893,9	5784,0	1493,4	62,2	16,1
K	2685,6	1581,7	3953,5	727,5	187,8	27,1	7,0
Mn	784,3	333,4	1236,0	232,4	60,0	29,6	7,7
Fe	39,4	16,3	95,3	20,2	5,2	51,3	13,2
Zn	22,4	15,4	33,5	4,9	1,3	21,8	5,6
Sr	6,26	1,43	11,13	3,14	0,81	50,2	13,0
Cr	3,45	0,91	7,76	2,23	0,57	64,5	16,7
Cu	5,04	3,43	8,57	1,56	0,40	31,0	8,0
Pb	0,428	0,061	1,331	0,389	0,100	90,7	23,4
Co	0,381	0,160	0,702	0,154	0,040	40,6	10,5
Cd	0,377	0,161	0,923	0,205	0,053	54,3	14,0
Ni	0,467	0,040	1,386	0,326	0,084	69,8	18,0

Содержание золы и зольных элементов в разных видах растений и их органов неодинаково (табл. 4.51). Так, зольность листьев в 1,3-2,6 раза выше, чем стеблей. Содержание кальция наиболее велико у брусники, а меньше всего содержится его в стеблях мирта болотного. Калия больше всего содержится в листьях растений (в 1,3-1,6 раза выше, чем в стеблях). Лидером по концентрации этого элемента в стеблях является черника, а аутсайдером – багульник болотный. По содержанию марганца лидирует брусника, а меньше всего его в стеблях мирта болотного. Железа больше всего в листьях багульника и стеблях брусники, которая лидирует также по содержанию цинка, меди, кадмия и никеля. Свинец содержится больше всего в листьях мирта болотного и брусники. Причиной вариабельности содержания зольных элементов в кустарничках покрове является не только их видовая принадлежность, но характер условий произрастания.

Таблица 4.51

Химический состав кустарничков верховых болот Марийского Полесья

Элемент	Среднее содержание элементов в растениях и их органах						
	Мирт болотный		Багульник		Брусника		Черника
	листья	стебли	листья	стебли	листья	стебли	стебли
Зола	3,04	1,18	3,00	1,99	3,40	2,62	3,62
Ca	10876,4	1904,4	8739,6	8519,1	14211,0	12365,9	13394,4
K	3105,2	1929,6	3161,2	1917,1	3236,1	2411,9	3727,3
Mn	777,3	584,6	823,8	867,7	940,0	754,9	905,9
Fe	36,7	36,9	58,3	30,7	31,3	56,7	16,3
Zn	21,6	20,1	24,6	17,5	21,1	30,8	22,8
Sr	7,95	1,76	6,45	5,36	8,86	7,22	9,01
Cr	6,04	1,27	4,22	2,11	6,15	1,78	1,35
Cu	4,37	4,80	4,21	3,74	5,11	8,52	4,93
Pb	0,762	0,198	0,286	0,100	0,739	0,428	0,444
Co	0,459	0,171	0,506	0,273	0,553	0,375	0,412
Cd	0,420	0,275	0,326	0,173	0,532	0,628	0,250
Ni	0,330	0,551	0,351	0,363	0,889	0,557	0,040

Индикатором состава торфов могут являться, в определенной мере, грунтовые воды [72, 73], для которых характерно высокое содержание органических веществ (главным образом фульвокислот), комплексные соединения которых ответственны за миграцию многих зольных элементов [109]. Анализ исходного материала показал, что наиболее распространенным химическим элементом в болотных водах Марийского Полесья, крайне необходимым для питания растений, является калий, концентрация которого изменяется от 0,21 до 118,7 мг/дм^3 (табл. 4.52), что значительно превышает его содержание в водах Западно-Сибирских болот [72, 73]. Довольно много в грунтовых водах кальция, концентрация которого превышает уровень олиготрофных болот других регионов [109], а также различных соединений азота, магния и железа (концентрация последних выходит за зону оптимума существования растений и оказывает на них негативное воздействие). Не вполне благоприятна для растений существующая концентрация марганца, хлоридов и сульфатов, а концентрация же фосфатов, наоборот, недостаточна для их нормального роста.

Таблица 4.52

Химические показатели почвенных вод на верховых болотах Марийского Полесья

Показатель	Статистика показателей			
	$M_x \pm m_x$	min	max	V, %
Значение pH	3,78 ± 0,03	3,35	4,48	6,3
Азот аммонийный, мг/дм^3	6,5 ± 0,57	0,10	15,70	62,1
Нитраты, мг/дм^3	17,5 ± 1,49	0,29	37,80	60,3
Нитриты, мг/дм^3	0,04 ± 0,005	0,01	0,137	61,2
Хлориды, мг/дм^3	23,7 ± 3,6	1,20	88,6	107,8
Фосфаты, мг/дм^3	0,20 ± 0,03	0,00	0,83	95,7
Сульфаты, мг/дм^3	19,0 ± 2,58	0,45	52,0	74,3
Кальций, мг/дм^3	23,0 ± 1,20	10,1	39,3	36,8
Калий, мг/дм^3	38,1 ± 4,30	0,21	118,7	79,8
Магний, мг/дм^3	10,1 ± 1,23	1,22	35,6	86,0
Железо, мг/дм^3	8,2 ± 0,36	2,81	14,6	31,3
Марганец , мг/дм^3	0,25 ± 0,03	0,001	0,96	88,1
Сухой остаток, мг/дм^3	59,9 ± 4,6	21,0	158,0	54,5
Гидрокарбонаты, мг·экв./дм^3	1,94 ± 0,16	0,75	5,12	59,5
Жесткость, мг·экв./дм^3	1,98 ± 0,12	1,00	4,50	43,9

Все химические показатели грунтовых вод на верховых болотах, также как параметры торфа, имеют значительную изменчивость. Наиболее значительно изменяется содержание в болотных водах хлоридов, фосфатов, марганца, магния, калия и сульфатов (V = 74,3…107,8 %). Менее всего изменяется показатель кислотности среды (V = 6,3 %). Коэффициент вариации остальных показателей изменяется в пределах от 30 до 62 %. Наибольший вклад в изменчивость значений показателей вносит, в основном, фактор времени (табл. 4.53), что связано с протеканием в почвенном растворе биологических и химических процессов, а также с использованием питательных веществ растительностью. Наиболее значительно изменяется во времени концентрация азота аммонийного, хлоридов, гидрокарбонатов и нитратов. Максимум значений первого показателя отмечается осенью (табл. 4.54), хлоридов – летом, гидрокарбонатов – осенью, нитратов – зимой. Меньше всего содержится азота

аммонийного и гидрокарбонатов приходится зимой, а хлоридов и нитратов – осенью. Значения pH наиболее высоки весной в период максимального разбавления грунтовых вод снеговыми. В этот период понижено содержание сухого остатка, а также железа, калия и фосфатов. Концентрация же сульфатов, кальция и марганца, наоборот, весной максимальна. Летом отмечается максимум концентрации хлоридов, фосфатов и железа, осенью – азота аммонийного, калия, магния, гидрокарбонатов и сухого остатка. Жесткость грунтовых вод в этот период максимальна. Зимой наиболее высока концентрация в воде нитратов и нитритов. Достоверность изменения показателей во времени подтверждают значения критерия Фишера, а различия между биотопами большинства показателей являются недостоверными.

Таблица 4.53

Результаты дисперсионного анализа изменчивости значений химических показателей состояния грунтовых вод на верховых болотах Марийского Полесья

Показатель	Значения критерия Фишера и ПСВ воздействующих факторов			
	Условия биотопа ($F_{крит.}$ = 2,15)		Сезон года ($F_{крит.}$ = 2,63)	
	$F_{факт.}$	ПСВ, %	$F_{факт.}$	ПСВ, %
Кислотность	5,67	25,4	28,57	56,8
Азот аммонийный	3,29	8,5	70,24	81,1
Нитраты	0,89	5,6	24,50	69,0
Нитриты	0,46	6,6	5,63	35,9
Хлориды	1,01	4,2	42,31	79,0
Фосфаты	1,04	11,4	9,21	44,8
Сульфаты	2,71	21,1	13,72	47,6
Кальций	1,32	10,9	15,25	56,0
Калий	1,76	15,7	19,29	57,5
Магний	2,30	17,9	14,75	51,0
Железо	3,71	32,8	8,13	31,9
Марганец	0,28	3,2	10,12	51,3
Сухой остаток	2,81	13,8	30,55	66,6
Гидрокарбонаты	1,35	6,7	33,37	73,5
Жесткость	1,73	8,2	34,43	72,8

Примечание: ПСВ – показатель силы влияния фактора, оцениваемый как отношение факториальной дисперсии к общей дисперсии значений показателя.

Таблица 4.54

Значения химических показателей грунтовых вод на верховых болотах Марийского Полесья в разные сезоны года

Показатель	Значения показателей в разные сезоны, $M_x \pm m_x$			
	Весна	Лето	Осень	Зима
Значение pH	4,13 ± 0,07	3,66 ± 0,06	3,68 ± 0,03	3,77 ± 0,03
Азот аммонийный, мг/дм^3	5,68 ± 0,45	6,70 ± 0,59	8,54 ± 0,82	0,48 ± 0,11
Нитраты, мг/дм^3	15,69 ± 1,87	2,17 ± 0,32	20,73 ± 1,61	28,31 ± 2,10
Нитриты, мг/дм^3	0,03 ± 0,006	0,05 ± 0,005	0,02 ± 0,003	0,06 ± 0,011
Хлориды, мг/дм^3	18,61 ± 2,12	67,7 ± 7,71	9,86 ± 1,83	12,22 ± 0,97
Фосфаты, мг/дм^3	0,08 ± 0,012	0,41 ± 0,08	0,11 ± 0,02	0,20 ± 0,06
Сульфаты, мг/дм^3	31,8 ± 4,92	24,7 ± 3,65	8,80 ± 1,88	10,8 ± 2,14
Кальций, мг/дм^3	25,0 ± 2,29	17,3 ± 1,95	24,7 ± 2,25	23,6 ± 2,00
Калий, мг/дм^3	7,22 ± 2,22	47,5 ± 6,42	68,9 ± 10,74	28,9 ± 3,05
Магний, мг/дм^3	6,78 ± 1,58	9,88 ± 2,61	15,34 ± 2,14	3,29 ± 0,44
Железо, мг/дм^3	6,17 ± 0,79	10,50 ± 0,55	8,51 ± 0,51	7,53 ± 0,68
Марганец , мг/дм^3	0,50 ± 0,08	0,25 ± 0,03	0,16 ± 0,05	0,20 ± 0,02
Сухой остаток, мг/дм^3	36,9 ± 3,66	38,5 ± 2,46	86,9 ± 7,85	50,4 ± 4,30
Гидрокарбонаты, мг·экв./дм^3	2,03 ± 0,06	2,00 ± 0,10	2,76 ± 0,32	1,96 ± 0,12
Жесткость, мг·экв./дм^3	1,81 ± 0,11	1,67 ± 0,17	2,49 ± 0,25	1,45 ± 0,10

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Все физические и химические параметры торфов верховых болот Республики Марий Эл варьируют в очень больших пределах. Особенно велика изменчивость зольности торфов, валового содержания в них марганца, свинца, калия и кальция, подвижных форм железа, кальция и фосфора, а также сульфатов. Менее же всего варьируют плотность торфов и их кислотность.

2. Плотность торфов напрямую связана со степенью их разложения, зависящей от содержания в них оксида кальция, определяющего их кислотность, а она, в свою очередь, подвижных форм железа. Чем выше степень разложения торфа, тем выше их плотность, зольность и кислотность, но ниже содержание обменного кальция, а также подвижных соединений фосфора и железа.

3. Наиболее высоко валовое содержание в торфах верховых болот Республики Марий Эл из 13 оцененных химических элементов железа, за которым следуют Mg, Ca и K. На порядок меньше содержится в них Mn, Zn, Pb, Cu, Cr, Ni и Sr. Замыкают ранговый ряд Co и Cd.

4. Зольность торфа и содержание в нем многих химических элементов наиболее высоки в верхнем слое и четко убывают с глубиной, хотя характер снижения значений в различных экотопах неодинаков.

5. Изменения содержания химических элементов в торфе по мере увеличения его глубины происходят не плавно и монотонно, а сопровождаются определенными скачками значений в некоторых слоях, что связано с комплексом аномальных природных факторов и динамикой фитоценозов. Анализ этих изменений позволяет сделать обоснованные заключения о генезисе и закономерностях развития болот.

6. Данные о химическом составе торфа, особенно по содержанию в нем свинца, марганца, калия и кальция, целесообразно использовать в системе регионального экологического мониторинга, так как они несут важную информацию о процессах, происходящих как на самих болотах, так и в окружающей их среде. Для химической классификации торфов целесообразно использовать соотношение между валовым содержанием в них железа и кальция, железа и марганца, а также кальция и калия.

4.3.2. Изменение состава и параметров торфа в процессе эволюции озерно-болотного комплекса «Кошеер». Процесс торфообразования на объекте исследования начался, как показали данные радиоуглеродного анализа (табл. 4.55), примерно 10,4 тыс. лет назад. Около 8-9 тыс. лет назад объект исследования подвергся какому-то очень мощному внешнему воздействию, которое привело к перемешиванию слоев торфа, в результате чего их возраст на глубине 490-500 и 560-570 см оказался практически одинаковым. Одной из наиболее вероятных причин этой катастрофы является падение метеорита. В пользу этой версии, яв-

ляющейся пока рабочей гипотезой, безусловно требующей тщательной проверки, свидетельствуют следующие факты: 1) округлая форма озера, 2) наличие в наиболее глубокой его части небольшого округлого возвышения, являющегося центральной горкой кратера; 3) образование в результате выброса грунта со дна озера прослойки с большим количеством песка (83,7 %), находящейся на глубине 560-570 см и представляющей собой остатки вала кратера. После этого процесс развития озерно-болотной системы происходил более или менее монотонно и изменения возраста торфа (A, лет) по градиенту профиля залежи (L, см) с высокой точностью описывает уравнение регрессии $A = 36{,}53\times10^{-3}\times L^{2{,}015}$ ($R^2 = 0{,}986$; $p < 0{,}01$), на основе которого можно датировать все остальные образцы и устанавливать закономерности динамики их параметров, в том числе годичного прироста.

Таблица 4.55

Результаты радиоуглеродного датирования образцов торфа из скважины № 2 на берегу оз. Кошеер

Глубина, см	Лабораторный номер	Радиоуглеродный (^{14}C) возраст образца, лет*	
		некалиброванный	откалиброванный
0-20	Ki-19677	107,8 ± 0,8 % MC	-51 ± 10 MC (2001 ± 10 AD)
240-250	Ki-19678	2570 ± 50	2648 ± 92
450-460	Ki-19679	6690 ± 70	7557 ± 57
490-500	Ki-19680	9160 ± 90	10356 ± 103
560-570	Ki-19775	9150 ± 160	10337 ± 231

***Примечание:** среднее ± ошибка на 95-ном уровне значимости.

В процессе эволюции озерно-болотной системы «Кошеер» (рис. 4.52) происходили значительные изменения ее параметров и состава растительности, обусловленные как внешними, так и внутренними биоценотическими факторами. Около 8-9 тыс. лет назад урез зеркала воды находился на расстоянии 35 м от современной кромки восточного берега болота, а уровень поверхности озера, заполняющего в то время небольшую по площади замкнутую песчаную котловину, был ниже современного на 6 м (рис. 4.53). Прибрежная растительность была распространена на узкой полосе шириной не более 5-6 м, о чем свидетельствует ботанический анализ торфа, извлеченного с глубины 540-550 см, в составе которого большое участие занимают растительные остатки кубышки желтой *Nuphas lutea* (L.) Smith и мха *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske in Nitardt (табл. 4.56). Сфагновая сплавина в то время отсутствовала, а озеро было эвтрофным. В образце обнаружено большое количество угольков, концентрация которых здесь очень велика (рис. 4.54), а также устьица хвои лиственницы, остатки раковин амеб рода Arcella, ооциты плоских червей, покоящиеся споры цианобактерий (Anabaena и Aphanizomenon) и остатки грибов различной этиологии (рис. 4.55). Затем растительность резко изменилась на олиготрофную в связи с сильным обводнением озерно-болотной системы, о чем свидетельствует преобладание пушицы, сфагнума узколистного и магелланского.

Рис. 4.52. Общий вид озерно-болотного комплекса «Кошеер».

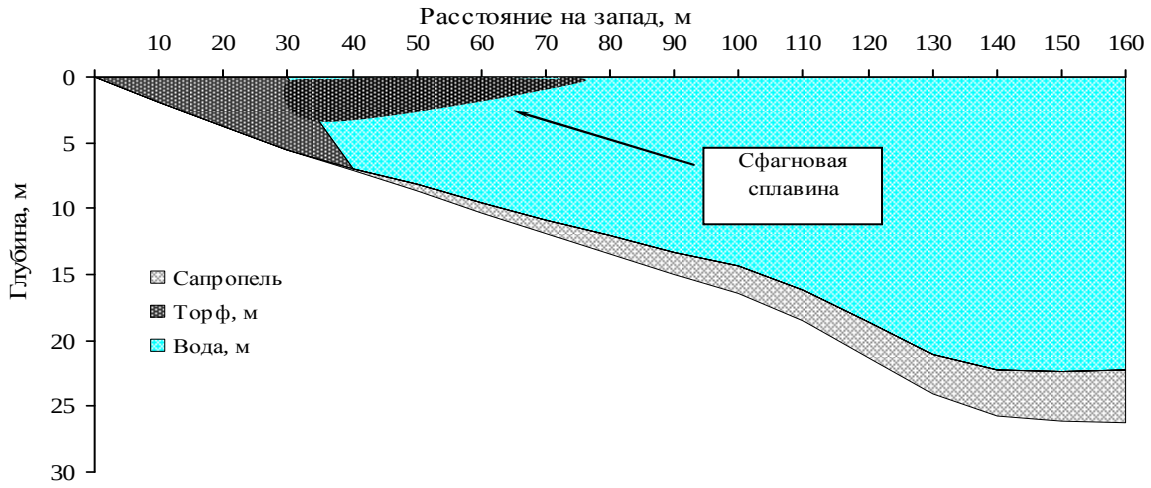


Рис. 4.53. Профиль части озерно-болотного комплекса «Кошеер» по направлению восток-запад.

Таблица 4.56

Ботанический состав торфа в скважине № 1 на заболоченном берегу оз. Кошеер

Глубина, см	Возраст, тыс. лет	Доля участия растительных остатков, %*
0-5	0	*Carex pauciflora* Lightf. (20 %), *Oxycoccus palustris* Pers. (10 %), *Pinus sylvestris* L. (5 %), *Andromeda polifolia* L. (15 %), *Rhynchospora alba* (L.) Vahl (15 %), *Drosera rotudifolia* L. (5 %), *Sphagnum rubellum* Wils. (55 %), *Sphagnum fuscum* (Schimp.) Klinggr. (25 %), *Sphagnum balticum* (Russ.) Russ. J. Iens (15 %), *Sphagnum angustifolium* Russow (10 %).
50-60	0,89	*Eriophorum vaginatum* L. (30 %), *Oxycoccus palustris* Pers. (10 %), *Pinus sylvestris* L. (кора, 5 %), *Scheuchzeria palustris* L. (8 %), *Sphagnum angustifolium* (22 %), *Sphagnum magellanicum* Brid. (20 %), *Sphagnum fuscum* (5 %).
90-100	1,10	*Eriophorum vaginatum* L. (45 %), *Pinus sylvestris* L. (кора, 5 %), *Chamaedaphne caluculata* (L.) Moench (5 %), *Scheuchzeria palustris* L. (1 %), *Oxycoccus palustris* Pers. (+), *Sphagnum fuscum* (35 %), *Sphagnum magellanicum* (10 %).
140-150	1,44	*Eriophorum vaginatum* L. (35 %), *Oxycoccus palustris* Pers. (5 %), *Chamaedaphne calucula-ta* (L.) Moench (+), *Carex pauciflora* Lightf. (5 %), *Sphagnum fuscum* (30 %), *Sphagnum magellanicum* (15 %), *Sphagnum rubellum* (10 %).
190-200	1,89	*Eriophorum vaginatum* L. (5 %), *Sphagnum magellanicum* (60 %), *Sphagnum angustifolium* (35 %).

Окончание таблицы 4.56

Глубина, см	Возраст, тыс. лет	Доля участия растительных остатков, %*
250-260	2,65	*Oxycoccus palustris* Pers. (5 %), *Chamaedaphne caluculata* (L.) Moench (+), *Sphagnum fuscum* (65 %), *Sphagnum magellanicum* (15 %), *Sphagnum angustifolium* (10 %).
290-300	3,33	*Scheuchzeria palustris* L. (5 %), *Sphagnum cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm. (85 %), *Sphagnum centrale* H. Arnell et C. Jens. (10 %).
350-360	4,70	*Carex sp.* (5 %), *Sphagnum fallax* Klinggr. (95 %), *Sphagnum centrale* (+).
380-390	5,59	*Oxycoccus palustris* Pers. (8 %), *Carex cinerea* Poll. (7 %), *Sphagnum fallax* (80 %), *Sphagnum magellanicum* (5 %).
490-500	10,4	*Eriophorum vaginatum* L. (45 %), *Oxycoccus palustris* Pers. (5 %), *Sphagnum magellanicum* (25 %), *Sphagnum angustifolium* (25 %).
540-550	10,4	*Nuphas lutea* (L.) Smith (25 %), *Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske in Nitardt (15 %), пыльца *Pinus sylvestris* L. (5 %), *Sphagnum majus* (Russ.) C. Jens. (20 %), *Sphagnum squarrosum* Crome (15 %).

***Примечание:** обилие растений в слое современной растительности (глубина 0-5 см) отображает их проективное покрытие, а в остальных слоях – встречаемость среди идентифицированных остатков.

Рис. 4.54. Колонка торфа, извлеченная с глубины 450-500 см, на которой четко видны следы былых мощных пожаров.

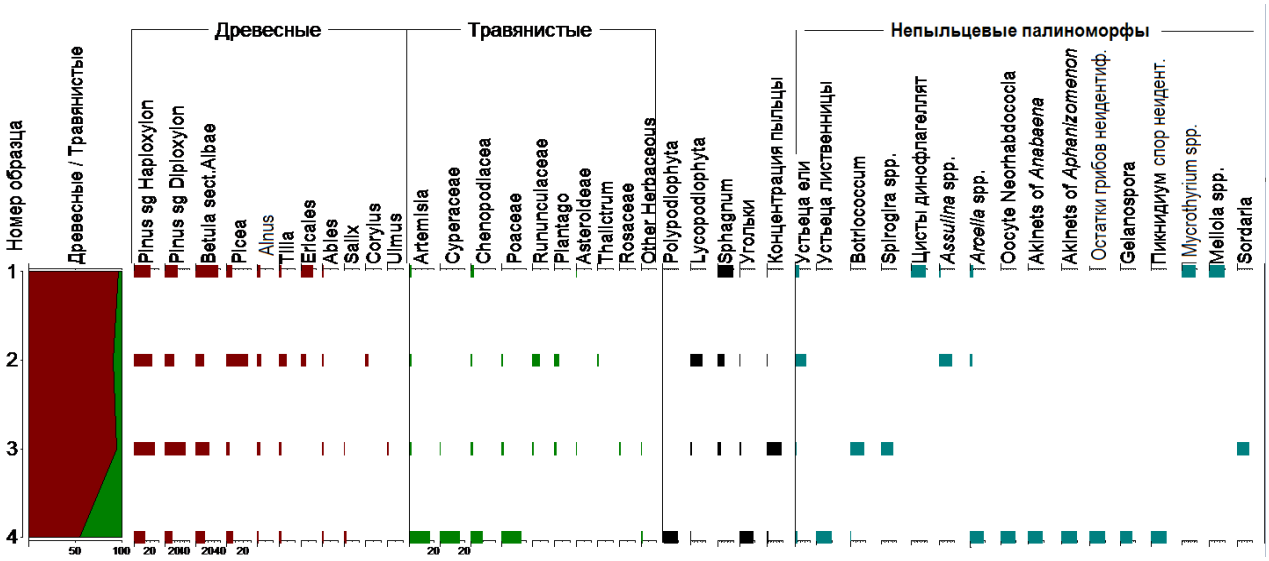


Рис. 4.55. Спорово-пыльцевая диаграмма образцов торфа с заболоченного восточного берега оз. Кошеер. Образец торфа № 1 взят с глубины 10 см, № 2 – с 240-250 см (абсолютный возраст 2648 ± 92 года), № 3 – с 450-460 см (возраст 7557 ± 57 лет), № 4 – с 490-500 см (возраст 10356 ± 103 года).

Около 5,6 тыс. лет назад происходит мезоолиготрофикация болота, о чем свидетельствует преобладание в сфагновом покрове мезотрофного сфагнума обманчивого над сфагнумом магелланским, произрастающим обычно на небольших возвышениях. В это же время начинают появляться такие растения как клюква болотная, а также осока седоватая, произра-

стающая обычно на утоптанных участках болот и по краю звериных троп. В дальнейшем болото становится более мезотрофным и на глубине 355 см, соответствующей абсолютному возрасту 4,7 тыс. лет, в составе торфа уже преобладает сфагнум обманчивый, а сфагнум центральный встречается гораздо реже. Появляются также побеги осоки волосистоплодной.

Следующий период развития болота, характеризующийся его большой обводненностью и олиготрофизацией, начинается 3,3 тыс. лет назад, о чем свидетельствует преобладание в торфе на глубине 295 см гидрофитного сфагнума остроконечного и шейхцерии болотной. Ботанический состав торфа на глубине 255 см (абсолютный возраст 2,65 тыс. лет) приобретает черты современной растительности на этом участке. В большом количестве встречается сфагнум бурый и другие виды олиготрофных сфагновых мхов: магелланский и остроконечный. Из кустарников отмечены единичные остатки стволиков болотного мирта и клюквы болотной. В дальнейшем начинают чередоваться влажные и сухие периоды, что отразилось на составе болотной растительности. Так, на глубине 199 см (1,9 тыс. лет назад) в составе торфа преобладают сфагнумы магелланский и узколистный, произрастающие в основном на наиболее сухих участках болот, и появляется вновь пушица влагалищная. В образце торфа на глубине 145 см (1,44 тыс. лет назад) обнаружена осока малоцветковая, а обилие пушицы становится больше, что свидетельствует об обводнении болота. Появляется олиготрофный сфагнум красноватый, а сфагнум узколистный практически исчезает.

Около 1,1 тыс. лет назад (глубина взятия образца 95 см) на возвышенных участках болота появились отдельные деревца сосны, под кронами которых росли мирт болотный, клюква и пушица влагалищная. Среди мхов доминировали сфагнум бурый, а содоминантом являлся сфагнум магелланский. На обводненных участках росла шейхцерия болотная. Растительность в торфе на глубине 60 см (890 лет назад), оцененная по её неразложившимся остаткам, соответствует климату более сухому, чем в настоящее время. В равной степени в ней преобладали сфагнумы узколистный и магелланский, а сфагнума бурого стало меньше прежнего. В торфе по-прежнему встречаются шейхцерия, пушица влагалищная и клюква болотная.

Описанные выше этапы развития торфяника четко проявляются и в других частях озерно-болотного комплекса, однако они находятся на другой глубине залежи. Так, на северной стороне болота, поросшего в настоящее время сосняком, находился, судя по скважине № 5, впадающий в озеро ручей. Мощность торфяной залежи составляет здесь 340 см и в образце, извлеченном с этой глубины, четко проявляются признаки эвтрофного периода развития болота. Участок представлял собой в это время открытое пространство с кочками из осоки сближенной и пушицы влагалищной, на которых росли чахлые деревца сосны обыкновенной (табл. 4.57). В воде и среди осоковых кочек на обводненных участках в массе произрастал гидрофит – варнсдорфия плавающая, редко встречался другой гидрофит – сфагнум береговой. На мелководье по руслу ручья и по его берегам рос хвощ приречный. В дальнейшем ру-

чей начинает затягиваться травяно-моховой сплавиной, а в его русле растет рогоз широколиственный (глубина 290-300 см). Среди кочек пушицы растут белокрыльник болотный и вахта трехлистная. Из мхов обильно встречается вид с коричневым стеблем (возможно кукушкин лен обыкновенный) и реже сфагнум болотный. Присутствие деревьев сосны увеличивается.

Образец торфа с глубины 280-290 см указывает уже на мезоолиготрофный период развития этого участка болота, превращающегося в сосняк пушицевый. В моховом покрове преобладает мезотрофный вид с коричневым стеблем. Сфагновые мхи, представленные сфагнумом обманчивым и болотным, не играют в торфообразовании большой роли. На глубине 240-250 см ботанический состав торфа указывает на возрастание по какой-то причине степени эвтрофизация и обводненности болота. В древесном ярусе уменьшается доля сосны обыкновенной и появляется береза белая, обилие же пушицы влагалищной остается прежним. Снова появляется ручей, но вода течет в нем на месте старого русла уже поверх травяно-мохового покрова, состоящего из сабельника, белокрыльника болотного, осоки сближенной, сфагнума центрального и неустановленного вида с коричневым стеблем.

Таблица 4.57

Ботанический состав торфа в скважине № 5 на северном заболоченном берегу оз. Кошеер

Глубина, см	Доля участия растительных остатков, %
90-100	*Pinus sylvestris* L. (40 %); *Eriophorum vaginatum* L. (50 %); *Sphagnum angustifolium* (Russow) C. Jens. (5 %); *Scheuchzeria palustris* L. (5 %); *Oxycoccus palustris* Pers. (корешки, +).
140-150	*Pinus sylvestris* L. (10 %); *Eriophorum vaginatum* L. (90 %); *Carex lasiocarpa* Ehrh. (+).
190-200	Pinus sylvestris L. (40 %); *Eriophorum vaginatum* L. (50 %); *Sphagnum angustifolium* (Russow) C. Jens. (7 %); *Carex cinerea* Pollich (3 %).
240-250	*Eriophorum vaginatum* L. (45 %); *Carex appropinquata* Schumach. (10 %); *Pinus sylvestris* L. (5 %); *Betula pubescens* Ehrh. (3 %); *Calla palustris* L. (10 %); *Comarum palustre* L. (5 %); *Scheuchzeria palustris* L. (5 %); *Sphagnum centrale* H. Arnell et C. Jens. (1 %); мох с коричневым стеблем, вид которого установить не удалось (10 %).
280-290	*Eriophorum vaginatum* L. (45 %); *Pinus sylvestris* L. (18 %); *Sphagnum fallax* Klinggr. (+); *Sphagnum palustre* L. (+);мох с коричневым стеблем, вид которого установить не удалось (35 %).
290-300	*Eriophorum vaginatum* L. (30 %); *Typha angustifolia* L. (15 %); *Pinus sylvestris* L. (10 %); *Sphagnum palustre* L. (3 %); *Menyanthes trifoliata* L. (7 %); *Calla palustris* L. (15 %); мох с коричневым стеблем, вид которого установить не удалось (25 %).
330-340	*Warnstorfia fluitans* (Hedw.) Loeske in Nitardt (65 %); *Eriophorum vaginatum* L. (10 %); *Equisetum fluviatile* L. (15 %); *Pinus sylvestris* L. (+); *Carex appropinquata* Schumach. (10 %); *Sphagnum riparium* Aongstr. (+).

На глубине 190-200 см ботанический состав торфа соответствует сосняку пушицево-сфагновому. Присутствие в образце осоки седоватой свидетельствует о наличии в экотопе звериной тропы. В дальнейшем (глубина 140-150 см) сосна из-за увеличения уровня воды начинает постепенно выпадать из древостоя и болото представляет собой пушицевый фитоценоз. В травяном покрове появляется осока волосистоплодная. На следующем этапе разви-

тия этого участка болота опять происходит увеличение доли сосны обыкновенной, но доминирует в фитоценозе по-прежнему пушица влагалищная. Среди мохового покрова из сфагнума узколистного встречается клюква болотная, а на топких участках появляется шейхцерия болотная.

Палинологический анализ образцов торфа позволил оценить картину эволюции растительности не только в пределах озерно-болотного комплекса, но и на прилегающей к нему территории, которые 10,5 тыс. лет назад представляли собой в условиях сурового климата сосново-лиственнично-березовые редколесья с большой долей участия перигляциальных лугов. В образце, извлеченного с глубины 490-500 см (абсолютный возраст 10356 ± 103 лет), доля пыльцы луговых растений составила 45 %. Наиболее представлена среди них пыльца полыни Artemisia (16,5 %), осок (15,5 %), злаков (7,6 %) и маревых (4,7 %). Присутствует в ней большое количество спор папоротников (Polypodiophyta). Среди древесных доминируют хвойные (36 %), довольно часто встречается пыльца березы (15 %), в небольшом количестве присутствует также пыльца ивы, липы, ольхи и пихты.

В образце, извлеченного с глубины 450-460 см (абсолютный возраст 7557 ± 57 лет), также доминирует пыльца древесных и кустарниковых растений (93 %), наибольшую долю среди которых занимает пыльца сосновых (68,8 %) и березы (21 %). В небольших количествах встречается пыльца ели (2,8 %), ольхи (1,7 %) и липы (1,3 %). Среди трав в образце присутствует пыльца полыни (1,3 %), отмечаются также следы пыльцы маревых (Chenopodiaceae), злаков (Poaceae) и осок (Cyperaceae). Из НПП присутствуют остатки водорослей (*Botriococcum braunii* и *Spirogira* spp.) и споры копротрофных грибов типа Sordaria, свидетельствующие о том, что на озере находился водопой крупных травоядных животных, возможно мамонтов, на экскрементах которых они размножались.

В образце с глубины 240-250 см (возраст 2648 ± 92 года) также доминирует пыльца древесных и кустарниковых растений (91 %), среди которых больше всего содержится пыльцы сосны (41 %) и ели (26 %). Довольно велика доля пыльцы теплолюбивых пород: липы (4,5 %) и лещины (1,3 %). Доля пыльцы ольхи составляет 1,9 %, а верескоцветных 4,2 %. Среди трав преобладает пыльца лютиковых Rununculaceae (4,2 %) и подорожника Plantago (2,6 %). В образце присутствует значительное количество спор плаунов (Lycopodiophyta). Из НПП присутствуют устьица ели и остатки раковин амеб родов Arcella и Assulina. В это время, судя по резкому снижению степени разложения торфа и большому присутствию влаголюбивого мха *Sphagnum balticum*, произошло сильное обводнение болота и образование сфагновой сплавины в результате отрыва края торфяного слоя от песчаного ложа. Наличие в образце с глубины 140-150 см (абсолютный возраст 1,44 тыс. лет) осоки *Carex cinerea* Poll. свидетельствует о наличии тропы крупных животных, по которой они ходили к озеру на водопой.

В образце современного торфа с глубины 0-20 см преобладает пыльца древесных и кустарниковых растений (98 %). Среди древесных доминирует пыльца сосны (45 %) и березы (36 %), отмечается пыльца ели (6 %), а также следы пыльцы пихты, ольхи и липы. Пыльца верескоцветных кустарников (Ericales) составляет 7,6 %. Доля пыльцы травянистых меньше, чем в предыдущем образце. В значительном количестве присутствуют споры сфагновых мхов. Из НПП в образце присутствуют цисты динофитовых водорослей, остатки раковин амеб родов Arcella и Assulina, которых меньше, чем в предыдущем образце, а также остатки грибов родов Mycrothyrium и Meliola.

Таким образом, около 10,4 тыс. лет назад в районе исследования доминировали разреженные хвойные леса с лиственницей с небольшой примесью листопадных пород и значительным присутствием лугов, а озеро Кошеер было эвтрофным. Климат в целом был суше современного и частота пожаров была высокой, составляя в среднем 75-120 лет. Древесная растительность от пожара к пожару полностью восстанавливалась. Около 7,5 тыс. лет назад климат стал, вероятнее всего, более влажным, что привело к сокращению луговых видов растений и доминированию хвойных лесов с большим участием березы (рис. 4.56). Лиственница из состава лесов видимо полностью исчезла. В поймах реки Большая Кокшага и ее основного притока – Большого Кундыша – были широко распространены дубовые леса, о чем свидетельствует большое количество в них затопленной древесины, возраст которой достигает 5 тыс. лет. Около 2,7 тыс. лет назад отмечалось снижение доли участия в лесах березы и увеличение доли липы, ольхи и ели. Изменения породного состава лесов происходили в целом не очень существенные, что связано широким распространением в районе исследования бедных песчаных почв. Минерализация воды в озере, питаемом в основном атмосферными осадками, постепенно снижалась за счет поступления их новых порций, а также поглощения солей торфом и водными организмами, остатки которых оседали на дно, образуя слой сапропеля, и оно стало одним из наиболее пресных и чистых в Среднем Поволжье [110].

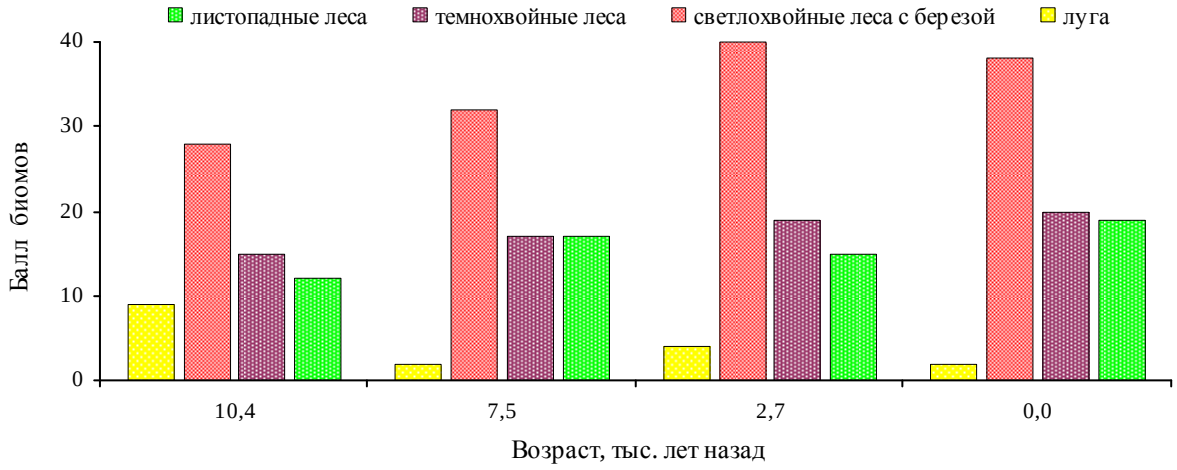


Рис. 4.56. Динамика растительности в окрестностях озера Кошеер в голоцене, реконструированная по данным палинологического анализа.

В процессе эволюции озерно-болотной системы происходила также довольно значительная трансформация физико-химических показателей торфа, связанная как с изменением состава фитоценозов, так и условий внешней среды. Так, плотность торфа (ρ, кг/м^3), как показали измерения и расчеты, закономерно возрастала с глубиной (L, м) и, соответственно, с возрастом 10,4 (A, тыс. лет), а годичный же его прирост (ΔL, мм; ΔM, кг/га), наоборот, убывал (табл. 4.58). Эти зависимости описывают следующие уравнения регрессии:

$$\rho = 2{,}216 \times L^{2{,}068} + 39{,}7;\ R^2 = 0{,}816;$$

$$\rho = 16{,}92 \times A^{0{,}641};\ R^2 = 0{,}828;$$

$$\Delta L = 1{,}02 \times \exp(-56{,}95 \times 10^{-3} \times L^{2{,}185});\ R^2 = 0{,}996;$$

$$\Delta L = 1{,}18 \times \exp(-21{,}43 \times 10^{-2} \times A);\ R^2 = 0{,}999;$$

$$\Delta M = 448 \times \exp(-98{,}33 \times 10^{-3} \times A);\ R^2 = 0{,}566$$

Таблица 4.58

Изменение параметров торфа на заболоченном берегу оз. Кошеер с глубиной и возрастом залежи

Глубина, см	Возраст, тыс. лет	Плотность, кг/м^3	Годичный прирост		W, %	ВДП, крат	СЗ, %	pHсол
			мм	кг/га				
0-10	0,69	25,8	1,02	262,8	10,5	18,9	0,08	2,74
40-50	0,85	44,2	0,99	435,9	11,0	7,20	0,97	2,92
90-100	1,10	44,9	0,93	419,1	10,2	8,25	1,44	2,86
140-150	1,44	62,7	0,87	544,6	10,3	4,61	1,73	2,89
190-200	1,89	49,5	0,79	389,9	10,0	4,74	0,89	2,93
240-250	2,50	36,8	0,69	254,2	10,8	7,59	1,65	2,97
290-300	3,33	62,6	0,58	363,1	8,4	5,80	2,34	3,51
340-350	4,43	66,1	0,46	302,5	8,8	1,83	2,14	3,90
390-400	5,92	86,4	0,33	287,5	7,9	1,26	2,55	3,70
440-450	7,92	81,7	0,22	177,1	8,7	2,27	5,69	3,94
490-500	10,4	102,7	0,12	125,2	9,1	1,56	8,05	3,83
530-540	-	95,2	0,07	63,7	8,5	2,44	27,7	-
560-570	-	-	-	-	-	-	83,7	-
590-600	-	-	-	-	-	-	9,61	-

Примечание: W – гигроскопичность, %; ВДП – водопоглощение, крат; СЗ – содержание золы, %.

Средний годичный прирост торфа, как следует из приведенных данных, составляет 0,46 мм и 267 кг/га соответственно, что не выходит за рамки, установленные исследователями [9, 16-18, 20, 58, 60, 63, 66] для верховых болот Голарктики, продуктивность которых значительно ниже других экосистем суши в этой зоне [111]. Отклонения плотности торфа и годичного прироста его массы от расчетных значений изменяются с возрастом синхронно (r = 0,92) и волнообразно (рис. 4.57), что связано, как можно предполагать, с колебаниями климата, период которых к настоящему времени неуклонно сокращается, а амплитуда возрастает. Положительные отклонения значений показателей от тренда имели место 6-7 и 1,44 тыс. лет назад, когда условия для роста болотной растительности и процесса образования торфа были наиболее благоприятными. Низкая же скорость накопления торфа отмечалась в

начальном периоде образования болота, а также 2,5 тыс. лет назад, когда, как было отмечено выше, произошел переход эвтрофной стадии развития болота на олиготрофную и в озере в результате резкого подъема воды образовалась сфагновая сплавина. Очень низка она и в настоящее время.

Закономерным образом изменяются с глубиной и временем образования торфа его водно-физические свойства, зольность и кислотность, что описывает набор следующих уравнений регрессии:

$$W = 2{,}20\times\exp(-29{,}75\times10^{-4}\times L^{5{,}65}) + 8{,}5;\ R^2 = 0{,}751;$$

$$W = 2{,}20\times\exp(-15{,}24\times10^{-3}\times A^{3{,}76}) + 8{,}5;\ R^2 = 0{,}763;$$

$$ВДП = 18{,}0\times\exp(-1{,}335\times L) + 2{,}0;\ R^2 = 0{,}753;$$

$$ВДП = 18{,}0\times\exp(-80{,}2\times10^{-2}\times A) + 2{,}0;\ R^2 = 0{,}649;$$

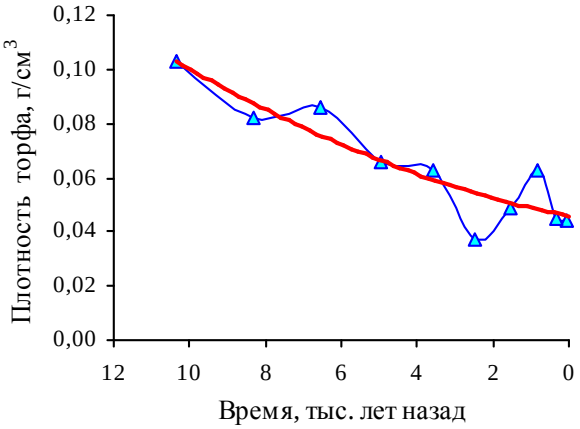
$$СЗ = 20{,}7\times10^{-4}\times L^{5{,}08} + 1{,}12;\ R^2 = 0{,}942;$$

$$СЗ = 90{,}5\times10^{-3}\times A^{1{,}854} + 0{,}93;\ R^2 = 0{,}947;$$

$$pH = [1 - \exp(-1{,}94\times10^{-3}\times L^{5{,}75})] + 2{,}83;\ R^2 = 0{,}959;$$

$$pH = [1 - \exp(-27{,}4\times10^{-5}\times A^{6{,}87})] + 2{,}83;\ R^2 = 0{,}976$$

в которых W – гигроскопичность торфа, %; ВДП – его водопоглотительная способность, %; СЗ – зольность, %; pH – значение pH солевой вытяжки; L – глубина взятия образца торфа, м; A – возраст образования торфа, тыс. лет назад.



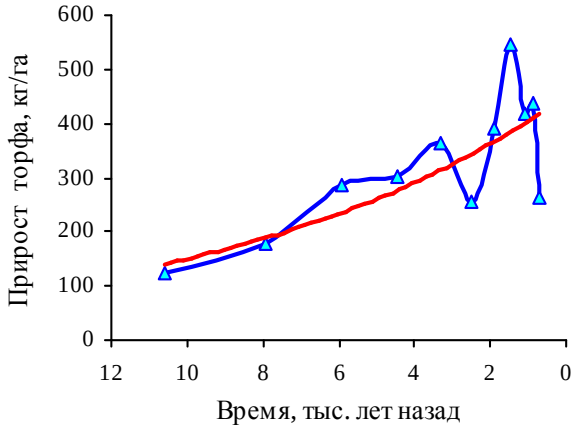


Рис. 4.57. Динамика плотности торфа и прироста его массы с глубины 5 м до поверхности.

В начале процесса образования торфа около 10,4 тыс. лет назад, как свидетельствуют приведенные данные, его зольность составляла 9,61 %, что наблюдается обычно в эвтрофных болотах. Затем произошло резкое увеличение зольности субстрата в результате, как отмечалось выше, мощной природной катастрофы и он по своим параметрам соответствовал скорее уже не торфу, а торфянистой почве. Затем зольность торфа начала резко снижаться и около 3,5-2,5 тыс. лет назад произошел переход развития болота из эвтрофной стадии в олиготрофную. Отклонения значений зольности и кислотности торфа от расчетных (тренда) изменя-

лись во времени волнообразно и довольно синхронно (рис. 4.58). Отрицательные их аномалии отмечались 6 и 2 тыс. лет назад, а положительные – 8, 4-3 и 1,9-1,5 тыс. лет назад, характеризуя соответствующие изменения условий внешней среды. Отклонения же значений W и ВДП от тренда изменялись во времени также волнообразно (рис. 4.59), но совсем не синхронно (r = 0,09), что свидетельствует об их разном информативном содержании. Положительные аномалии значений W имели место 0,85, 2,5 и 4,3 тыс. лет назад, а также в начальный период образования болота, отрицательные же отмечались 1-1,5 и 5,9 тыс. лет назад. Положительные же аномалии значений ВДП отмечались 2,5-3,5 и 7,5-8,5 тыс. лет назад, а отрицательные – 1-1,5 и 4-7 тыс. лет назад.

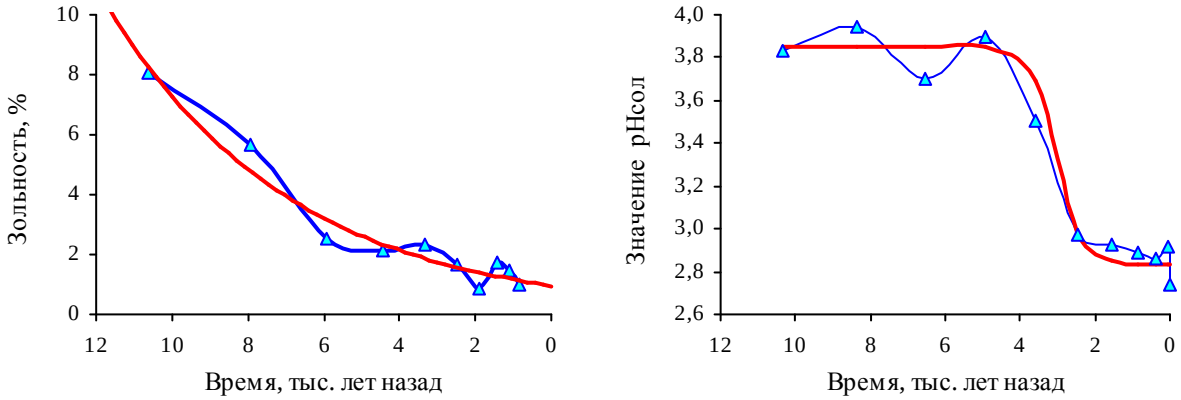


Рис. 4.58. Динамика значений зольности и кислотности торфа с глубины 5 м до поверхности.

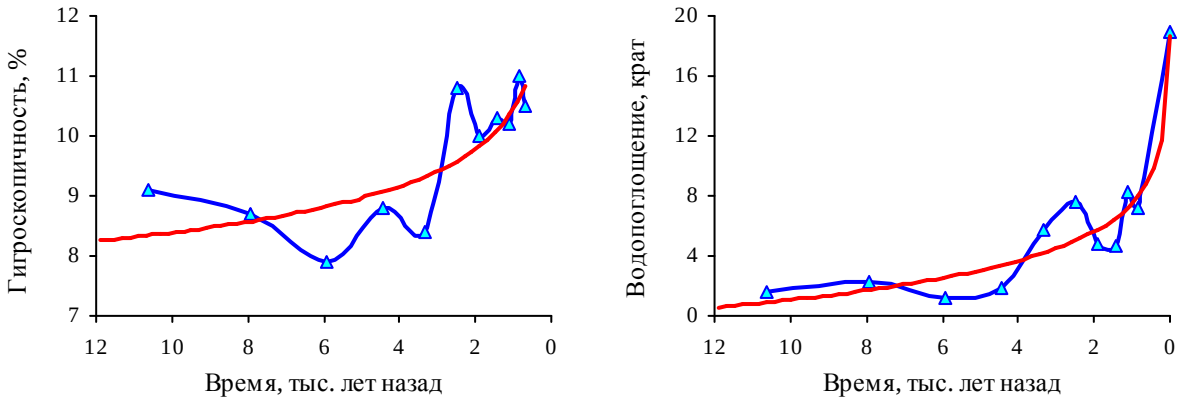


Рис. 4.59. Динамика значений водно-физических свойств торфа с глубины 5 м до поверхности.

Значения большинства оцененных параметров торфа, как показали расчеты, довольно тесно связаны между собой (табл. 4.59). Особенно тесно связаны они с плотностью его сложения и приростом по толщине, что описывают соответствующие уравнения регрессии:

$$\Delta L = 1{,}02\times\exp(-6{,}46\times10^{-7}\times\rho^{3{,}263});\ R^2 = 0{,}831;$$

$$W = 2{,}5\times\exp(-1{,}83\times10^{-9}\times\rho^{4{,}913});\ R^2 = 0{,}714;$$

$$ВДП = 88{,}4\times\exp(-65{,}47\times10^{-3}\times\rho) + 2;\ R^2 = 0{,}925;$$

$$СЗ = 5{,}35\times10^{-5}\times\rho^{2{,}557});\ R^2 = 0{,}823;$$

$$pH = \{1 - \exp[-1{,}60\times10^{-7}\times(\rho - 25)^{4{,}25}]\} + 2{,}84;\ R^2 = 0{,}799$$

Таблица 4.59

Взаимосвязи между параметрами торфа на заболоченном берегу оз. Кошеер

Параметр	Значения коэффициентов корреляции между параметрами					
	Плотность	Прирост, мм	Прирост, кг/га	W, %	ВДП, %	СЗ, %
Плотность, кг/м^3	1,00					
Прирост, мм	-0,90	1,00				
Прирост, кг/га	-0,44	0,72	1,00			
W, %	-0,76	0,79	0,40	1,00		
ВДП, %	-0,81	0,73	0,12	0,61	1,00	
СЗ, %	0,86	-0,86	-0,68	-0,50	-0,59	1,00
pH	0,84	-0,93	-0,62	-0,86	-0,72	0,74

Примечание: обозначения параметров приведены в таблице 4.58.

Очень большой объем информации об изменениях условий среды в процессе эволюции озерно-болотной системы несет химический состав торфа, ведущие позиции в котором занимают кальций и железо (табл. 4.60, прил. 4.3). В 2,6-3 раза меньше содержится в торфе кремния, являющегося в автоморфных почвах лесных биогеоценозов основным [112], и серы, представленность которой в этих почвах очень мала. Довольно велико содержание в торфе, по сравнению с почвами лесных биогеоценозов, фосфора, алюминия, калия, хлора, титана, брома и бария. Замыкают ранговый ряд содержания элементов в торфе мышьяк, медь, никель и хром. Вариабельность содержания большинства химических элементов в исследованных слоях торфа, как следует из приведенных данных, очень велика. Особенно велика она у брома, серы, алюминия, цинка, кремния, железа, калия и марганца. Меньше же всего варьирует содержание меди, стронция, хлора, хрома, магния и фосфора.

Таблица 4.60

Изменчивость содержания химических элементов в торфе на глубине от 40 до 500 см (N = 10)

Элемент	Значения статистических показателей содержания элементов*				
	M ± m	min	max	Sx	V, %
Зола	2,74 ± 0,73	0,89	8,05	2,31	84,1
Ca	5,20 ± 0,89	2,20	11,6	2,80	53,8
Fe	4,73 ± 1,49	1,36	16,5	4,72	99,7
Si	1,84 ± 0,61	0,41	6,12	1,92	104,4
S	1,75 ± 0,65	0,37	6,12	2,06	117,6
P	0,77 ± 0,07	0,43	1,16	0,235	30,7
Al	0,55 ± 0,21	0,06	1,98	0,649	117,3
K	0,51 ± 0,17	0,12	1,63	0,529	104,2
Cl	0,33 ± 0,04	0,16	0,63	0,128	39,0
Ti	0,29 ± 0,07	0,06	0,74	0,225	77,9
Br	0,20 ± 0,09	0,04	0,75	0,260	128,5
Ba	0,16 ± 0,07	0,09	0,29	0,116	72,7
Zn	0,14 ± 0,05	0,03	0,52	0,157	113,0
Sr	0,13 ± 0,02	0,05	0,29	0,068	51,1

Окончание таблицы 4.60

Элемент	Значения статистических показателей содержания элементов*				
	M ± m	min	max	Sx	V, %
Mn	0,09 ± 0,04	0,02	0,23	0,090	101,9
Mg	0,06 ± 0,01	0,03	0,10	0,021	35,7
As	0,05 ± 0,03	0,02	0,08	0,043	82,0
Cu	0,05 ± 0,01	0,03	0,10	0,022	40,2
Ni	0,04 ± 0,01	0,02	0,10	0,032	79,6
Cr	0,03 ± 0,01	0,02	0,05	0,014	48,6

***Примечание:** M ± m – среднее арифметическое значение и его ошибка, min, max – минимальное и максимальное значения, Sx – стандартное отклонение, V – коэффициент вариации; содержание золы выражено в %, а химических элементов – в г на 1 кг абсолютно сухого торфа.

Содержание Si, Fe, S, Ca, Al, K и Ti, как показали расчеты, очень тесно связано с содержанием в торфе золы (r = 0,95-0,99), поэтому нет смысла анализировать изменение этих параметров во времени отдельно друг от друга. Довольно тесно связано с зольностью торфа содержание в нем Cu и Zn (r = 0,84-0,85), а также Mg и P (r = 0,74-0,77). Менее всего зависит от зольности торфа содержание в нем Cl (r = 0,61). Долевое же участие элементов в общем их содержании в торфе варьирует в процессе эволюции озерно-болотной системы менее значительно (табл. 4.61). Наиболее велика вариабельность долевого участия в составе комплекса всех элементов мышьяка (V = 62,8 %) и бария (V = 62,8 %). Меньше же всего изменяется долевое участие в нем кальция (V = 19,5 %) и железа (V = 15,9 %). Коэффициент вариации долевого участия большинства химических элементов изменяется в пределах от 25 до 40 %.

Таблица 4.61

Изменчивость долевого участия элементов в их комплексе на глубине от 40 до 500 см (N = 10)

Элемент	Значения статистических показателей долевого участия элементов				
	M ± m, %	min, %	max, %	Sx, %	V, %
Ca	35,7 ± 2,20	23,0	42,4	6,95	19,5
Fe	26,1 ± 1,31	18,9	34,2	4,13	15,9
Si	10,0 ± 0,84	6,35	14,0	2,66	26,5
S	8,54 ± 1,07	5,09	14,8	3,37	39,5
P	5,97 ± 0,68	2,18	8,33	2,14	35,9
Al	2,71 ± 0,32	0,93	4,56	1,00	37,0
K	2,70 ± 0,22	1,99	4,03	0,70	25,8
Cl	2,55 ± 0,30	0,68	4,23	0,95	37,1
Ti	1,76 ± 0,17	1,08	2,85	0,55	31,0
Sr	0,95 ± 0,10	0,50	1,55	0,30	31,9
Br	0,89 ± 0,14	0,53	1,65	0,42	47,2
Zn	0,73 ± 0,10	0,45	1,56	0,32	43,8
Ba	0,62 ± 0,19	0,30	0,95	0,33	52,7
Mg	0,45 ± 0,06	0,17	0,84	0,20	43,4
Cu	0,41 ± 0,04	0,17	0,59	0,13	31,5
Mn	0,33 ± 0,07	0,15	0,47	0,14	43,1
Ni	0,25 ± 0,02	0,16	0,36	0,07	27,5
Cr	0,12 ± 0,02	0,09	0,19	0,04	34,5
As	0,12 ± 0,05	0,07	0,17	0,07	62,8

Примечание: обозначения параметров приведены в таблице 4.60.

Все элементы химического состава торфа имеют разный характер изменения своего долевого участия в их комплексе в процессе эволюции озерно-болотной системы и разделяются на ряд довольно четко выраженных групп: нормированные значения показателей, выраженные в долях от среднего по каждому из них, у одних элементов закономерно убывают с возрастом, а других же, наоборот, возрастают (рис. 4.60). Особенно сильно выражена тенденция к снижению долевого участия в комплексе у серы и алюминия, нормированные же значения показателя у фосфора, хлора, магния и меди увеличиваются по мере развития озерно-болотной системы. Менее всего тенденция к изменению долевого участия в комплексе химических элементов проявляется у титана.

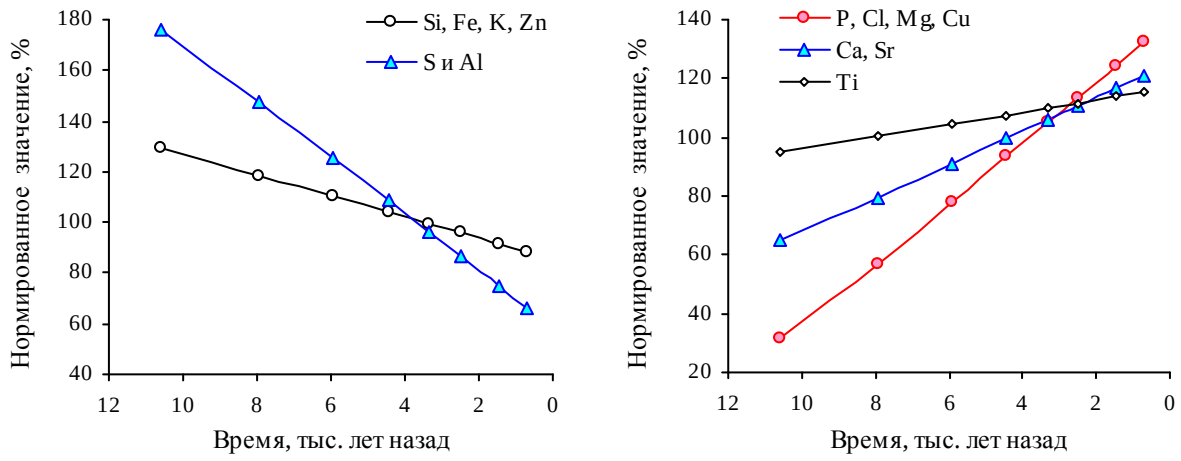


Рис. 4.60. Тренды изменения долевого участия разных групп химических элементов в торфе.

Элементы, входящие в химический состав торфа, объединяются между собой по характеру отклонений долевого участия в их комплексе от трендовых значений в две четко выраженные группы (рис. 4.61), в пределах которых они дифференцированы еще на ряд подгрупп, имеющих свою специфику динамики (рис. 4.62). Так, сильные положительные отклонения от тренда у восьми элементов, входящих в состав алюмосиликатной группы, отмечались в периоды 7-8, 3,5 и 1,1-1,9 тыс. лет назад, а отрицательные же аномалии – 4-5 тыс. лет назад, характеризуя соответствующие изменения условий внешней среды. Отклонения пяти элементов кальциево-магниевой группы от трендовых значений происходили почти в противофазе по отношению к первой их группе: сильные положительные отклонения отмечались в периоды 4,5-6 и 0,8-1,1 тыс. лет назад, а отрицательные же аномалии – 8 и 1,5 тыс. лет назад.

Анализ полученных данных показал, что положительные аномалии относительного содержания в торфе элементов алюмосиликатной группы отмечаются в периоды наибольшего прироста его массы, высокой зольности и пониженной кислотности. У элементов же кальциево-магниевой группы они отмечались, наоборот, в периоды наименьшего прироста массы торфа, его низкой зольности и повышенной кислотности. Наиболее высоки отклонения от

тренда как в сторону положительных, так и отрицательных значений в первой группе элементов у Al, Ti и Zn, а во второй – у Sr и Mg.

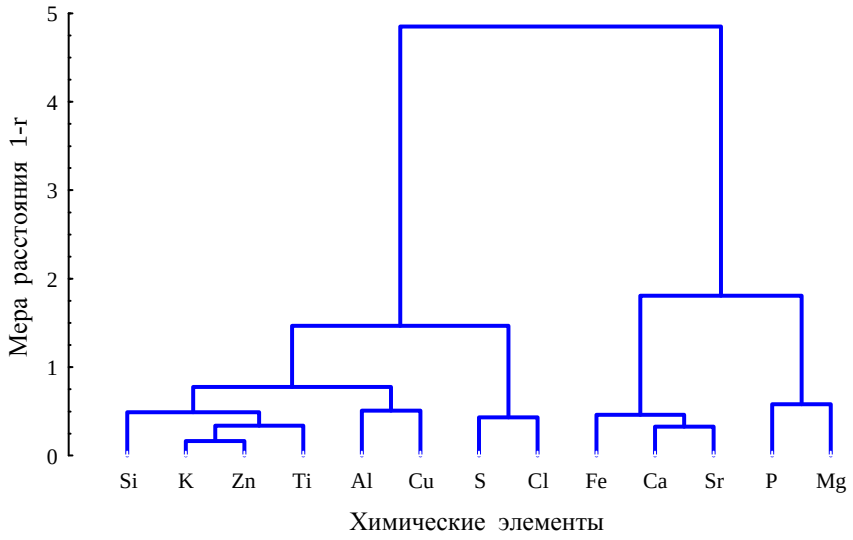


Рис. 4.61. Дендрограмма сходства отклонений фактических значений долевого участия химических элементов в различных слоях профиля торфяной залежи от их тренда.

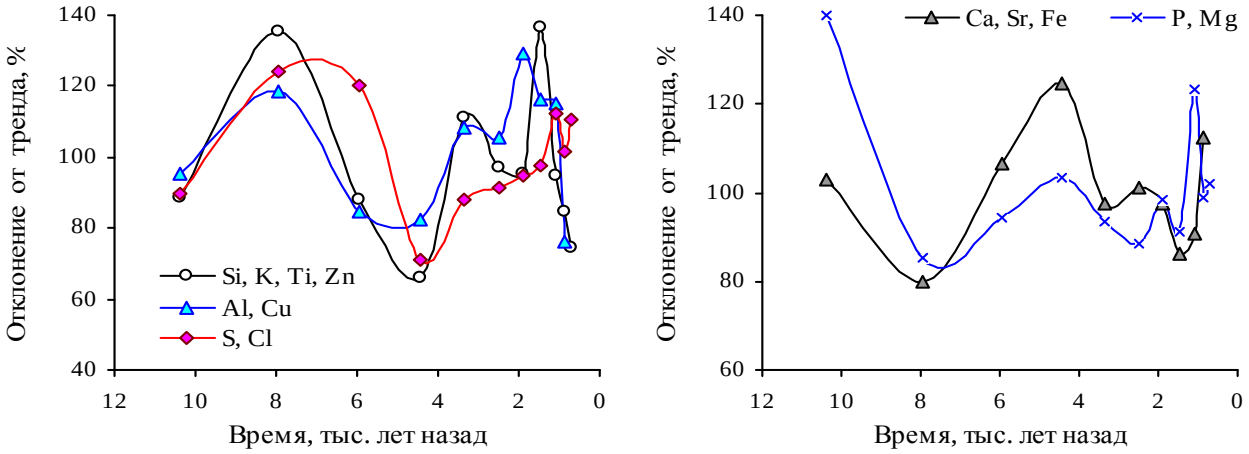


Рис. 4.62. Отклонения от тренда изменения доли в торфе химических элементов разных групп.

На основе исследований по данному разделу можно сделать следующие выводы:

1. Процесс образования торфа на берегу озера «Кошеер» начался в раннем голоцене примерно 10,4 тыс. лет назад, а около 8-9 тыс. лет назад объект исследования подвергся мощному внешнему воздействию, приведшему к перемешиванию слоев торфа. Одной из предполагаемых причин этого воздействия, требующей проведения дальнейших исследований, является падение метеорита.

2. Изменения возраста образования торфа по градиенту профиля залежи с глубины 5 м и до ее поверхности описывает уравнение регрессии $A = 36{,}53\times10^{-3}\times L^{2{,}015}$, на основе которого удалось датировать все остальные образцы и устанавливать закономерности динамики оцениваемых параметров.

3. В процессе эволюции озерно-болотной системы «Кошеер» происходили значительные изменения состава растительности и торфа, обусловленные как внешними, так и внутренними биоценотическими факторами. По мере ее развития закономерно увеличивался годичный прирост массы торфа, а также относительное содержание в нем фосфора, хлора, магния, меди, кальция и стронция. Очень слабая тенденция возрастания содержания в торфе отмечена также у титана. Содержание же серы, алюминия, кремния, железа, калия и цинка, наоборот, снижалось.

4. Отклонения значений физических и химических параметров торфа от расчетных (тренда) изменялись во времени волнообразно, характеризуя во многом динамику условий внешней среды, в том числе и климата. Положительные аномалии относительного содержания в торфе элементов алюмосиликатной группы отмечались в периоды наибольшего прироста его массы, высокой зольности и пониженной кислотности, а у элементов кальциево-магниевой группы, наоборот, в периоды наименьшего прироста, низкой зольности и повышенной кислотности. Наиболее высоки отклонения от тренда как в сторону положительных, так и отрицательных значений у алюминия, титана, цинка, стронция и магния.

5. Условия для роста растительности и процесса накопления торфа были наиболее благоприятными 6-7 и 1,5 тыс. лет назад, а самые плохие – в начальный период образования болота, а также 2,5 тыс. лет назад во время перехода эвтрофной стадии его развития на олиготрофную. Очень низка скорость образования торфа и в настоящее время.

6. Наиболее информативными показателями скорости болотообразовательного процесса и воздействия на него факторов внешней среды, в том числе климата, являются величина годичного прироста торфа, его зольность, значение величины pH солевой вытяжки и относительного содержания в нем различных химических элементов, особенно алюминия, титана, цинка, стронция, магния, фосфора и хлора. Для детальной же оценки динамики изменений условий внешней среды в процессе эволюции озерно-болотных систем целесообразно проводить анализ всего комплекса биологических, физических и химических параметров торфа.

Заключение. Проведенные нами исследования позволили установить границы вариабельности параметров, характеризующих различные свойства торфов верховых болот Республики Марий Эл, а также характер их изменения в процессе развития озерно-болотного комплекса «Кошеер» в заповеднике «Большая Кокшага», возникшего в раннем голоцене около 10,4 тыс. лет назад. Установлено, что особенно велика изменчивость зольности торфов, валового содержания в них марганца, свинца, калия и кальция, подвижных форм железа, кальция и фосфора, а также сульфатов. Менее же всего варьируют значения плотности и кислотности торфов. Наиболее высоко валовое содержание в торфах верховых болот республики железа, за которым следуют Mg, Ca и K. На порядок меньше содержится в них Mn, Zn, Pb, Cu, Cr, Ni и Sr. Замыкают ранговый ряд Co и Cd. Зольность торфа и содержание в нем

многих химических элементов наиболее высоки в верхнем слое и четко убывают по мере увеличения его глубины, хотя характер снижения значений в различных экотопах неодинаков.

Показано, что в процессе эволюции озерно-болотного комплекса «Кошеер» закономерно увеличивался годичный прирост массы торфа, а также относительное содержание в нем фосфора, хлора, магния, меди, кальция и стронция. Содержание же серы, алюминия, кремния, железа, калия и цинка, наоборот, снижалось. Положительные аномалии относительного содержания в торфе элементов алюмосиликатной группы отмечались в периоды наибольшего прироста его массы, высокой зольности и пониженной кислотности, а у элементов кальциево-железо-магниевой группы, наоборот, в периоды наименьшего прироста, низкой зольности и повышенной кислотности. Условия для процесса накопления торфа были наиболее благоприятными 6-7 и 1,5 тыс. лет назад, а самые плохие – в начальный период образования болота, а также 2,5 тыс. лет назад во время перехода его из эвтрофной стадии развития в олиготрофную. Очень низка скорость образования торфа и в настоящее время.

Установлено, что физические параметры и химический состав торфов несут важную информацию о динамике процессов, происходящих на болотах и в окружающей среде. Наиболее информативными показателями скорости течения болотообразовательного процесса и воздействия на него факторов внешней среды, в том числе климата, являются величина годичного прироста торфа, его зольность, значение величины pH солевой вытяжки и относительного содержания в нем различных химических элементов, особенно алюминия, титана, цинка, стронция, магния, фосфора и хлора.

Приведенные результаты исследований являются предварительными и требуют уточнений, которые будут получены в ходе дальнейших работ.

Библиографический список

1. Кусакин, А. В. Болота Марий Эл: Охрана и рациональное использование / А.В. Кусакин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 200 с.
2. Демаков, Ю. П. Сосняки сфагновые Марийского Полесья: структура, рост и продуктивность / Ю. П. Демаков, М. Г. Сафин, С. М. Швецов. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2012. – 276 с.
3. Кац, Н. Я. История растительности болот севера Сибири как показатель изменений послеледникового ландшафта / Н. Я. Кац, С. В. Кац // Труды ин-та географии АН СССР. 1946. Т. 37. С. 331–348.
4. Жуков, В. М. Климат и процесс болотообразования / В.М. Жуков // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. – М.: Наука, 1971. С. 13–30.
5. Абсолютный возраст и первая для севера Сибири стандартная пыльцевая диаграмма голоценового торфяника / Л.В. Фирсов, С.Л. Троицкий, Т.П. Левина и др. // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 1974. № 41. С. 121–127.
6. Палинологическая характеристика и датировка по C^{14} торфяника в Александровском районе Томской области (среднетаежная зона) / Ф.З. Глебов, Л.С. Тойленко, Э.В. Стариков и др. // Типы болот СССР и принципы их классификации. Л.: Наука, 1974. С. 194–200.
7. Лисс, О. Л. Возраст болот центральной части Западно-Сибирской равнины / О.Л. Лисс, Н. А. Березина, Г. Г. Куликова // Природные условия Западной Сибири. – М.: Изд-во МГУ, 1976. Вып. 6. С. 69–86.
8. Пьявченко, Н. И. Об изучении болот в связи с проблемой «Человек и биосфера» / Н.И. Пьявченко // История биогеоценозов СССР в голоцене. – М.: Наука, 1976. С. 46-57.

9. Нейштадт, М. И. Возникновение и скорость развития процесса заболачивания / М. И. Нейштадт // Научные предпосылки освоения болот Западной Сибири. – М.: Наука, 1977. С. 39–48.

10. Архипов, С. А. Палинологическая характеристика и абсолютный возраст торфяника в устье р. Томи / С. А. Архипов, М. Р. Вотах // Палеопалинология Сибири. – М.: Наука, 1980. С. 118–123.

11. Архипов, С. А. Палинологическая характеристика двух голоценовых торфяников из долины средней и нижней Оби / С. А. Архипов, Т. П. Левина, В. А. Панычев // Палеопалинология Сибири. – М.: Наука, 1980. С. 123–128.

12. Стратиграфия, геохронология и стандартная споро-пыльцевая диаграмма голоценового торфяника болота Гладкое в Новосибирске (Правые Чемы) / Л.В. Фирсов, В.С. Волкова, Т.П. Левина и др. // Проблемы стратиграфии и палеографии плейстоцена Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. С. 96–107.

13. Пьявченко, Н. И. Торфяные болота, их природное и хозяйственное значение / Н.И. Пьявченко. – М.: Наука, 1985. – 152 с.

14. Хотинский, Н. А. Радиоуглеродный возраст и климатические условия развития бугристых торфяников Надым-Казымского междуречья в голоцене / Н.А. Хотинский, В.А. Климанов // Вопросы экологии растений, болот, болотных местообитаний и торфяных залежей. – Петрозаводск, 1985. С. 132–140.

15. Вомперский, С. Э. Биосферное значение болот в углеродном цикле / С.Э. Вомперский // Природа. – 1994. № 7. – С. 44-50.

16. Содержание и скорость аккумуляции углерода в болотах бывшего Советского Союза / М.С. Боч, К.И. Кобак, Т.П. Кольчугина, Т. Винсон // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1994. Т. 99, вып. 4. С. 59-69.

17. Климанов, В. А. Динамика торфонакопления болотами Северной Евразии за последние 3000 лет / В. А. Климанов, А. А. Сирин // Докл. РАН. – 1997. – Т. 354, № 5. – С. 683–686.

18. Болотные системы Западной Сибири и их природоохранное значение / О.Л. Лисс, Л.И. Абрамова, Н.А. Аветов и др. – Тула: Гриф и К°, 2001. 584 с.

19. Ландшафты и климат Прибайкалья в послеледниковье и голоцене по результатам комплексных исследований торфяников / Е.В. Безрукова, С.К. Кривоногов, А.А. Абзаева и др. // Геология и геофизика. – 2005. – Т. 46, № 1. – С. 21-33.

20. Накопление углерода в почвах лесных и болотных экосистем южного Валдая в голоцене / Т.Ю. Минаева, С.Я. Трофимов, О.А. Чичагова и др. // Изв. РАН. Сер. биол. – 2008. – № 5. – С. 607–616.

21. Благовещенская, Н. В. Очерк по стратиграфии и истории развития растительности водораздельных болот Приволжской возвышенности / Н. В. Благовещенская // Бюлл. Самарская Лука. – 2005. – № 16. – С. 101-106.

22. Верховые болота лесостепной зоны, их состояние и мониторинг / А.В. Наумов, Н.П. Косых, Е.К. Паршина, С.Ю. Артымук // Сибирский экологический журнал. – 2009. – Т. 16, № 2. – С. 251–259.

23. Прейс, Ю. И. Детальная реконструкция функционального состояния болота как отклик на изменения континентального климата голоцена (средняя тайга Западной Сибири) / Ю.И. Прейс// Известия Томского политехнического университета. – 2015. – Т. 326. № 2. – С. 90-102.

24. История растительности Мордовского заповедника в среднем и позднем голоцене / Е.Ю.Новенко, Н.Г. Мазей, Д.А. Куприянов, Е.М. Волкова, А.Н. Цыганов // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. Вып. 17. – Саранск-Пушта, 2016. С. 158-167.

25. Влияние климатических изменений на лесные экосистемы и процессы заболачивания в Центрально-лесном заповеднике / Н.М. Писарчук, Е.Ю. Новенко, Д.Н. Козлов, П.М. Шилов // Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География. – 2016. – № 4. – С. 73-82.

26. Реконструкция постледниковой эволюции ландшафтов восточной периферии Чуйской впадины по данным комплексного анализа торфяных отложений в бассейне р. Богуты, Юго-Восточный Алтай / А.Р. Агатова, И.В. Хазина, М.А. Бронникова, О.Н. Успенская, Р.К. Непоп // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. С.81-83.

27. Антипина, Т. Г. Палеоэкология и история развития болот на восточном склоне Северного Урала / Т. Г. Антипина, Н. К. Панова // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. С. 84-86.

28. Коркин, С. Е. Особенности торфообразования в верхнем неоплейстоцене и голоцене на территории широтного Приобья / С.Е. Коркин // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. С. 103-105.

29. Леонова, Г. А. Биогеохимия голоценового разреза торфяника болотного массива Дулиха (Южное Прибайкалье) / Г.А. Леонова, В.А. Бобров, А.Е. Мальцев // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. С. 152-154.

30. Анализ климатических стадий формирования болот по ботаническому составу торфа / К.А. Зубкова, Е.С. Гонина, Л.Н. Шихова, Е.М. Лисицын // Вестник Оренбургского университета. – 2016. – № 5 (193). – С. 57-64.

31. Ефимов, В. Н. Торфяные почвы / В.Н. Ефимов.– М.: Россельхозиздат, 1980.– 120 с.

32. Лиштван, И. И. Основные свойства торфа и методы их определения / И.И. Лиштван, Н.Т. Король. – Минск: Наука и техника, 1975. – 320 с.

33. Лиштван, И. И. Физические свойства торфа и торфяных залежей / И.И. Лиштван, Е.Т. Базин, В.И. Косов. – Минск: Наука и техника, 1985. – 238 с.

34. Раковский, В. Е. Химия и генезис торфа / В. Е. Раковский, Л.В. Пигулевская. – М.: Недра, 1978. – 231 с.

35. Манская, С. М. Распределение меди в торфяных почвах Белорусской ССР / С.М. Манская, Т.В. Дроздова, М.П. Емельянова // Геохимия. – 1960. – № 6. – С. 429-450.

36. Дудинец, Ф. Н. К вопросу о поглощении фосфатов кислыми и карбонатными торфяными почвами / Ф.Н. Дудинец // Мелиорация и водное хоз-во. – 1973 – Т. 24. – С. 65-70.

37. Тюремнов, С. Н. Торфяные месторождения / С.Н. Тюремнов. – М.: Наука, 1976. – 487 с.

38. Лапа, В. В. Особенности физико-химического режима торфяно-болотных почв / В.В Лапа // Изв. АН СССР. Сер. с.-х. наук. – 1976. – № 3. – С. 36-38.

39. Бахнов, В.К. Биогеохимические аспекты болотообразовательного процесса / В.К. Бахнов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 193 с.

40. Бахнов, В.К. Биогеохимия болотного почвообразования (почвенно-биосферные аспекты): автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.К. Бахнов. – Новосибирск, 2006. – 36 с.

41. Московченко, Д. В. Биогеохимические особенности верховых болот Западной Сибири / Д.В. Московченко // География и природные ресурсы. – 2006. – № 1. – С. 63-70.

42. Кинд, Н. В. Поздне- и послеледниковье Сибири / Н.В. Кинд // Голоцен. – М.: Наука, 1969. С. 195–201.

43. Кинд Н. В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. – М.: Наука, 1974. 256 с.

44. Нейштадт, М. И. О нижней границе голоцена / М. И. Нейштадт // Палинология голоцена. – М.: АН СССР, 1971. С. 7–17.

45. Хотинский, Н. А. Голоцен Северной Евразии: опыт трансконтинентальной корреляции этапов развития растительности и климата / Н. А. Хотинский. – М.: Наука, 1977. – 200 с.

46. Хотинский Н. А. Голоценовые хроносрезы: дискуссионные проблемы палеогеографии голоцена / Н. А. Хотинский // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. – М.: Наука, 1982. С. 142–148.

47. Будыко, М. И. Климат в прошлом и будущем / М. И. Будыко. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 350 с.

48. Ляхов, М. Е. Климатические экстремумы в центральной части Европейской территории СССР в XIII–XX вв. / М.Е. Ляхов // Изв. АН СССР. Сер. географ. – 1984. – № 6. – С. 68-74.

49. Зубаков, В. А. Глобальные климатические события плейстоцена / В.А. Зубаков. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 288 с.

50. Орлова, Л. А. Голоцен Барабы (стратиграфия и радиоуглеродная хронология) / Л.А. Орлова. – Новосибирск: Наука, 1990. – 128 с.

51. Glaser, R. The Climate of Lower Franconia Since 1500 / R. Glaser, H. Hagedorn // Theoretical and Applied Climatology. – 1991. – N 4. – P. 101-104.

52. Клиге, Р. К. Формирование и многолетние изменения водного режима Восточно-Европейской равнины. / Р. К. Клиге, А. М. Воронов, А. О. Селиванов. – М.: Наука, 1993. – 127 с.

53. Левина, Т. П. Климатические ритмы голоцена юга Западной Сибири / Т. П. Левина, Л. А. Орлова // Геология и геофизика. – 1993. – Т. 34. № 3. – С. 38-55.

54. Климанов, В. А. Особенности изменения климата Северной Евразии в позднеледниковье и голоцене / В.А. Климанов // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение геологии. – 1994. – Т. 69, вып. 1. – С. 58–62.

55. Клименко, В. В. История средней температуры Северного полушария за последние 11000 лет / В. В. Клименко, В. А. Климанов, М. В. Федоров // Доклады РАН. – 1996. – Т. 348, № 1. – С. 111-114.

56. Изменения климата на западе европейской части России в позднем голоцене / В.В. Клименко, В. А. Климанов, А. А. Сирин, А. М. Слепцов // Доклады РАН. – 2001. – Т. 376, № 5. – С. 679–683.

57. Волкова, В. С. Климатическая ритмика голоцена центральной части Западно-Сибирской равнины (палинология, магнетизм) / В. С. Волкова, З. Н. Гнибиденко, А.А. Горячева // Основные закономерности глобальных и региональных изменений климата и природной среды в позднем кайнозое Сибири. – Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2002. – С. 48-57.

58. Слепцов, А. М. Обобщение палеоклиматических данных и реконструкция климата Восточной Европы за последние 2000 лет / А. М. Слепцов, В. В. Клименко // История и современность. – 2005. – № 1. – С. 118-135.

59. Клименко, В. В. Климат: непрочитанная глава истории / В.В. Клименко. – М.: Изд. дом МЭИ, 2009. – 408 с.

60. Алексеев, А. О. Почвенные индикаторы параметров палеоэкологических условий на юге Восточно-Европейской равнины в четвертичное время / А.О. Алексеев, П.И. Калинин, Т.В. Алексеева // Почвоведение. – 2019. – № 4. – С. 389-399.

61. Бляхарчук, Т. А. Позднеголоценовая динамика растительного покрова и увлажнённости климата юго-восточного сектора Западно-Сибирской равнины по данным палинологического и ризоподного исследований торфяных отложений / Т. А. Бляхарчук, И.В. Курьина, Н. Н. Пологова // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2019. – № 45. – С. 164-189.

62. Гумилёв, Л. Н. Тысячелетие вокруг Каспия / Л.Н. Гумилёв. – М.: Мишель и К., 1993. – 336 с.

63. Гумилёв, Л. Н. Гетерохронность увлажнения Евразии в древности (ландшафт и этнос: IV) / Л.Н. Гумилёв. // Вестник ЛГУ. – 1966. – № 6. – С. 64–71.

64. Global signatures and dynamical origins of the Little Ice Age and Medieval climate anomaly / M. E. Mann, Z. Zhang, S. Rutherford et al. // Science. – 2009. – Vol. 326. – P. 1256-1260.

65. Pfister, C. Winter Severity in Europe: The Fourteenth Century / C. Pfister, G. Schwarz-Zanetti, M. Wegmann // Climatic Change. – 1996. – N 34 (1). – P. 91-108.

66. Winter air temperature variations in western Europe during the Early and High Middle Ages (AD 750–1300) / C. Pfister, J. Luterbacher, G. Schwarz-Zanetti, M. Wegmann // The Holocene. 1998. – N 8 (5). – P. 535–552.

67. Koslowski, G. Reconstruction of the winter severity since 1701 in the Western Baltic / G. Koslowski, R. Glaser // Climatic Change. – 1995. – N 31 (1). – P. 79-98.

68. Hydroclimatic change in China and surroundings during the medieval climate anomaly and Little ice age: spatial pattern and possible mechanisms / J.H. Chen, F.H. Chen, S. Feng et al. // Quaternary Science Reviews. – 2015. – № 107. – P. 98–111.

69. Иванов, К. Е. О торфонакоплении и образовании болот как физико-географическом процессе / К.Е. Иванов // Вест. ЛГУ. Сер. геология и география. – 1972. – Вып. 4, № 24. – С. 103-113.

70. Нейштадт, М.И. Взаимоотношение леса и торфяного болота в голоцене (на примере Западной Сибири) / М.И. Нейштадт // Болота и болотные ягодники: труды Дарвинского гос. заповедника. 1979. Вып. 15. – С. 33–45.

71. Пьявченко, Н. И. Болотообразовательный процесс в лесной зоне / Н. И. Пьявченко // Значение болот в биосфере. – М.: Наука, 1980. – С. 7-15.

72. Бахнов, В. К. Биогеохимические аспекты болотообразовательного процесса / В.К. Бахнов. – Новосибирск: Наука, 1986. – 193 с.

73. Новиков, С. М. О развитии болотных массивов в лесной зоне / С.М. Новиков // Метеорология и гидрология. – 1991. – № 3. – С. 17–24.

74. Коломыцев, В. А. Болотообразовательный процесс в среднетаежных ландшафтах Восточной Фенноскандии / В. А. Коломыцев. – Петрозаводск: КНЦ РАН, 1993. – 83 с.

75. Московченко, Д. В. Биогеохимические особенности верховых болот Западной Сибири / Д. В. Московченко // География и природные ресурсы. – 2006. – № 1. – С. 63-70.

76. Инишева, Л. И. Возникновение и развитие процесса заболачивания на Западно-Сибирской Равнине / Л. И. Инишева, Н. А. Березина // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 366. – С. 172–179.

77. Инишева, Л. И. Развитие процесса заболачивания и скорость аккумуляции углерода в болотных экосистемах России / Л.И. Инишева, К.И. Кобак, И.Е. Турчинович // География и природные ресурсы. – 2013. – № 3. – С. 60-68.

78. Степанова, В. А., Особенности формирования верховых болот в лесостепи Западной Сибири / В.А. Степанова, И.И. Волкова // Западно-Сибирские торфяники и цикл углерода: прошлое и настоящее. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. – С. 118-120.

79. Peat stratigraphy and changes in peat formation during the Holocene in Latvia / L. Kalnina, N. Stivrins, E. Kuske et al // Quaternary International. – 2015. – Vol. 383. – P. 186-195.

80. Развитие природной среды среднегорья Южного Сихотэ-Алиня, запечатленное в разрезах торфяников Сергеевского плато / Н.Г. Разжигаева, Л.А. Ганзей, Т.А. Гребенникова, Л.М. Мохова, Т.А. Копотева и др. // Тихоокеанская геология. – 2019. – Т. 38, № 1. – С. 13-31.

81. Pitkanen, A. A basin-based approach to the long-term history of forest fires as determined from peat strata / A. Pitkanen, K. Tolonen, H. Jungner // The Holocene. 2001. N 11 (5). – P. 599-605.

82. Payette, S. Recent permafrost Dynamics of subarctic wetlands forests over the past 1500 years / S. Payette, A. Delwaide // Ecological Monographs. – 2004. – V. 74. – P. 373-391.

83. Bhiry, N. Reconstruction of changes in vegetation and trophic conditions of a palsa in a permafrost peatland, subarctic Quebec, Canada / N. Bhiry, E.C. Robert // Icoscience. – 2006. – V. 13, № 1. – P. 56-65.

84. Bhiry, N. Peatland development at the arctic tree line (QuJbec, Canada) influenced by flooding and permafrost / N. Bhiry, S. Payette, E.C. Robert // Quatery Research. – 2007. – V. 67. – P. 426-437.

85. Воробьева, Л. А. Химический анализ почв / Л. А. Воробьева. – М.: МГУ, 1998. – 272 с.

86. ГОСТ 28245-89. Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.

87. Домбровская, А. В. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе / А. В. Домбровская, М. М. Коренева, С. Н. Тюремнов. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 230 с.

88. Куликова, Г. Г. Краткое пособие по ботаническому анализу торфа / Г. Г. Куликова. М.: МГУ, 1974. – 94 с.

89. Прохоренко, Н. Б. Классификация и состав торфов / Н. Б. Прохоренко. – Казань: Казанский (Приволжский) Федеральный университет, 2013. – 56 с.

90. Юинг, Г. Инструментальные методы химического анализа / Г. Юинг. – М.: Мир, 1989. – 608 с.

91. Skripkin, V. Recent developments in the procedures used at the SSCER laboratory for the preparation of Lithium Carbide / V. Skripkin, N. Kovalyukh // Radiocarbon. – 1998. – V. 40 (1). – P. 211-214.

92. Bronk Ramsey, C. Bayesian analysis of radiocarbon dates / C. Bronk Ramsey // Radiocarbon. – 2009. – V. 51 (1). – P. 337-360.

93. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50,000 Years cal BP / P. J. Reimer, E. Bard, A. Bayliss, J. W. Beck, P. G. Blackwell et al. // Radiocarbon. – 2013. – V. 55 (4). – P. 1869-1887.

94. Hua, Q. Atmospheric Radiocarbon for the Period 1950-2010 / Q. Hua, M. Barbetti, A. J. Rakowski // Radiocarbon. – 2013. – V. 55 (4). – P. 2059-2072.

95. Faegri, K. Textbook of Pollen Analysis / K. Faegri, J. Iversen. – The Blackburn Press, 1989. – 328 p.

96. Сладков, А. Н. Определение видов Lycopodium L. и Selaginella Spring по спорам и микроспорам / А.Н. Сладков // Труды Института географии АН СССР. – 1951. – № 50. – С. 167-199.

97. Куприянова, Л. А. Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР. Lamiaceae-Zygophyllaceae / Л. А. Куприянова, Л. А. Алешина. – Л.: Наука, 1978. – 183 с.

98. Reille, M. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du nord. Supplement 1 / M. Reille. – Marseille, France: Laboratoire de botanique historique et palynologie, URA CNRS, 1995. – 520 p.

99. Reille, M. Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du nord. Supplement 2 / M. Reille. – Marseille, France: Laboratoire de botanique historique et palynologie, URA CNRS, 1998. – 530 p.

100. Reconstructing biomes from palaeoecological data: a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka / C.I. Prentice, J. Guiot, B. Huntley, D. Jolly, R. Cheddadi // Climate Dynamics. – 1996. – V. 12. – P. 185-194.

101. Present day and mid Holocene biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from the former Soviet Union and Mongolia / P.E. Tarasov, T. Webb III, A.A. Andreev et al. // Journal of Biogeography. – 1998. – V. 25, № 6. – P. 1029-1053.

102. Тарасов, П. Е. Реконструкции климата и растительности Северной Евразии позднего плейстоцена по палинологическим данным / П. Е. Тарасов // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. – М.: МГУ, 2000. – С. 70-96.

103. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ / Н. Дрейпер, Г. Смит. – М.: Статистика, 1973. – 392 с.

104. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

105. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж. О. Ким, Ч.У. Мьюллер, У.Р. Клекка и др. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 215 с.

106. Гринин, А. С. Математическое моделирование в экологии / А. С. Гринин, Н. А. Орехов, В. Н. Новиков. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 269 с.

107. Прокушкин, С. Г. Влияние экзаметаболитов корней сосны обыкновенной на подвижность ионов в почве / С.Г. Прокушкин, Л.Н. Каверзина // Лесоведение. – 1986. – № 6. – С. 62-68.

108. Демаков, Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. – 415с.

109. Черняев, А. М. Гидрохимия болот (Урал и Приуралье) / А.М. Черняев, Л.Е. Черняева, М.Н. Еремеева. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 430 с.

110. Озера Среднего Поволжья. – Л.: Наука, 1976. – 236 с.

111. Базилевич, Н. И. Биологическая продуктивность экосистем Северной Евразии / Н. И. Базилевич. – М.: Наука, 1993. – 293 с.

112. 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.

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 в 2019 году составила 4,8°С, что на 2°С выше нормы. Среднемесячная температура была близка к норме только в апреле и июне, выше нормы (от 1,5°С до 2,4°С) отмечалась в январе, марте, мае, октябре и ноябре. Значительное превышение температуры было в феврале (6,6°С) и декабре (5,7°С). Самая высокая температура (+33°С) отмечена 22 июня. Июль, август, сентябрь были холоднее обычного. Недобор среднемесячных температур составлял от 1°С до 1,9°С. Самая низкая температура (-29,5°С) отмечена ночью с 25 на 26 января. Последние заморозки на почве отмечены утром 14 июня при температуре воздуха 1°С. Осенью первые заморозки на почве были 29 августа, а отрицательная температура воздуха (-0,9°С) – 31 августа. Данные об изменении температуры воздуха приведены в табл. 5.1 и рис. 5.1.

Для сравнения, среднегодовая температура прошлого 2018 года составила 3,3°С, что на 0,5°С выше нормы. Тогда самая высокая температура (+35°С) наблюдались 25 июня. Самая низкая температура (-30,5°С) отмечена дважды: с 22 на 23 февраля и с 25 на 26 февраля.

В 2019 году выпало 617,8 мм осадков, что на 111,7 % выше нормы. Сверх нормы осадки выпали в январе-марте, августе, октябре и декабре. Самое большое количество осадков отмечено в октябре 96,5 мм (193 % от нормы). Нехватка выпавших осадков отмечена в апреле-июле, сентябре и ноябре. Самыми засушливыми были апрель (17,5 мм – 50 % нормы) и сентябрь (26,4 мм – 47 % нормы). Наибольшее количество осадков в виде ливня выпало 16 августа (26,4 мм) и 11 августа (23,5 мм). Для сравнения, в 2018 году выпало 523,1 мм осадков, что составляет 94,6 % нормы. Сверх нормы осадки выпали в январе-апреле, июне и октябре. Из них самое большое количество осадков отмечено в апреле 44,8 мм (128 % нормы).

Атмосферное давление в среднем за 2019 год составило 100,98 kPa, что на 0,35 kPa выше нормы. Самое высокое давление отмечено 21 ноября (104,81 kPa), а самое низкое 1 марта (98,12 kPa). Атмосферное давление в среднем за 2018 год составило 101,53 kPa, что на 0,205 kPa выше нормы. Самое высокое давление отмечено 12 ноября (105,01 kPa), а самое низкое – 22 апреля (97,2 kPa).

Наибольшее количество ветров в 2019 году имели южное направление – 101 день. Северо-западные ветра дули 75 дней. С запада ветра были 57 дней, а юго-запада – 55 дней. Северные ветра наблюдались в течение 32 дней, а юго-восточные – 30 дней. Наиболее редко ветра дули с северо-востока и востока (по 8 и 7 дней соответственно). Наибольшее же количество ветров в 2018 году имели северо-западное направление (96 дней). Западные ветра ду-

ли 64 дня, а южные 55 дней. По 41 дню ветра имели юго-восточное и юго-западное направления. Северные ветра наблюдались в течение 28 дней, а восточные и северо-восточные 27 и 13 дней соответственно. Данные об изменении количества выпавших осадков и атмосферного давления представлены в табл. 5.2-5.3, а также на рис. 5.2-5.4.

Таблица 5.1

Динамика температуры воздуха в 2019 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение температуры воздуха, ºС			Max t воздуха, ºС	Min t воздуха, ºС
		Фактическое	Норма	Отклонение		
Январь	I	-10,6	-11,3	0,7	-4,5	-26
	II	-7,5	-13,4	5,9	+1,0	-18,5
	III	-14,1	-14,6	0,5	-3,2	-29,5
	среднее	-10,8	-13,1	2,3	+1,0	-29,5
Февраль	I	-8,2	-14,4	6,2	-1,5	-18,5
	II	-4,2	-12,3	8,1	+1,5	-13,0
	III	-5,9	-11,3	5,4	0,8	-21,0
	среднее	-6,1	-12,7	6,6	+1,5	-21,0
Март	I	-4,9	-9,3	4,4	+7,0	-22,0
	II	-1,2	-6,7	5,5	+7,2	-13,9
	III	1,3	-2,9	4,2	+10,5	-4,5
	среднее	-1,5	-6,3	4,8	+10,5	-22,0
Апрель	I	2,5	0,4	2,1	+12,5	-6,1
	II	2,9	4,5	-1,6	+16,5	-8,0
	III	7,2	6,9	0,3	+22,0	-5,0
	среднее	4,2	3,9	0,3	+22,0	-8,0
Май	I	14,4	10,6	3,8	30,0	-2,5
	II	14,1	12,1	2,0	32,0	-1,4
	III	14,3	13,1	1,2	30,5	-3,0
	среднее	14,3	11,9	2,4	32,0	-3,0
Июнь	I	17,8	14,2	3,6	32,0	5,0
	II	15,4	16,7	-1,3	29,5	1,0
	III	16,4	17,7	-1,3	33,0	3,0
	среднее	16,7	16,2	0,5	33,0	1,0
Июль	I	15,4	18,2	-2,8	26,0	5,0
	II	17,7	18,8	-1,1	27,0	9,0
	III	16,4	18,1	-1,7	28,5	5,5
	среднее	16,5	18,4	-1,9	28,5	5,0
Август	I	13,4	17,5	-4,1	23,5	2,5
	II	16,5	16,0	0,5	28,0	2,5
	III	13.0	15,0	-2,0	27,6	-0,9
	среднее	14,4	16,2	-1,8	28,0	-0,9
Сентябрь	I	12,5	12,4	0,1	22,2	1,5
	II	10,3	10,1	0,2	25,8	-0,5
	III	4,6	7,8	-3,2	11,3	-2,5
	среднее	9,1	10,1	-1,0	25,8	-2,5
Октябрь	I	8,4	5,0	3,4	20,0	-0,6
	II	6,5	3,5	3,0	13,2	-1,4
	III	4,3	0,5	3,8	15,0	-7,0
	среднее	6,4	3,0	3,4	20,0	-7,0
Ноябрь	I	1,9	-2,2	4,1	13,0	-7,0
	II	-0,6	-4,1	3,5	8,2	-18,4
	III	-8,9	-5,9	-3,0	-0,5	-20,1
	среднее	-2,6	-4,1	1,5	13,0	-20,1
Декабрь	I	-1,9	-7,9	6,0	4,2	-12,4
	II	-3,8	-9,1	5,3	2,0	-11,6
	III	-5,2	-11,0	5,8	3,0	-13,5
	среднее	-3,6	-9,3	5,7	4,2	-13,5
За год		**4,8**	**2,8**	**2,0**	**+33,0**	**-29,5**

Таблица 5.2

Ход выпадения осадков в 2019 году

Месяц	Декада	Среднедекадное количество осадков		
		Фактическое, мм	Норма, мм	В % от нормы
Январь	I	19,8	13	152
	II	27,9	8	349
	III	3,6	12	30
	В целом	51,4	33	156
Февраль	I	21,8	9	242
	II	14,5	11	132
	III	10,9	7	156
	В целом	47,2	27	175
Март	I	16,0	6	267
	II	12,3	7	158
	III	22,1	9	246
	В целом	50,4	22	229
Апрель	I	5,1	9	57
	II	4,0	14	28
	III	8,4	12	70
	В целом	17,5	35	50
Май	I	15,2	11	138
	II	12,2	16	76
	III	10,1	18	56
	В целом	37,5	45	86
Июнь	I	5,3	17	31
	II	0,3	23	1,3
	III	29,2	21	139
	В целом	34,8	61	57
Июль	I	42,1	27	156
	II	13,3	29	46
	III	23,0	27	85
	В целом	78,4	83	94
Август	I	18,1	16	113
	II	62,0	26	238
	III	8,3	18	46
	В целом	88,4	60	147
Сентябрь	I	0,0	18	0
	II	18,1	20	91
	III	8,3	18	46
	В целом	26,4	56	47
Октябрь	I	42,1	17	246
	II	28,9	17	170
	III	25,5	16	159
	В целом	96,5	50	193
Ноябрь	I	27,7	12	231
	II	7,9	13	61
	III	0,0	18	0
	В целом	35,6	43	83
Декабрь	I	17,8	12	148
	II	9,5	15	63
	III	26,5	11	241
	В целом	53,8	38	142
Сумма за год		**617,8**	**553**	**111,7%**

Таблица 5.3

Годовой ход атмосферного давления в 2019 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение атмосферного давления, мм. рт. ст.			Максимум	Минимум
		Фактическое	Норма	Отклонение		
Январь	I	760,4	752	8,4	765,8	754,6
	II	749,3		-2,7	760,9	743,3
	III	761,0		9,3	770,3	753,1
	среднее	756,9		5,0	765,7	750,3
Февраль	I	764,6		12,6	770,8	759,8
	II	754,1		2,1	764,3	740,5
	III	749,8		-2,2	763,6	737,3
	среднее	756,2		4,2	766,2	745,9
Март	I	749,8		-2,2	763,6	736,0
	II	757,3		5,3	765,1	741,1
	III	754,6		2,8	761,3	744,1
	среднее	753,9		2,0	763,3	740,4
Апрель	I	762,3		10,3	768,9	749,8
	II	764,5		12,5	772,6	759,1
	III	761,2		9,2	765,9	752,3
	среднее	762,7		10,7	769,1	753,7
Май	I	755,8		3,8	760,9	746,8
	II	759,3		7,3	762,8	756,8
	III	757,4		5,4	761,3	749,7
	среднее	757,5		5,5	761,7	751,1
Июнь	I	758,5		6,5	764,3	754,5
	II	751,8		-0,2	756,8	743,7
	III	755,5		3,5	763,6	739,9
	среднее	755,3		3,3	761,6	746,0
Июль	I	747,9		-4,1	750,8	744,1
	II	752,3		0,3	756,8	745,7
	III	753,9		1,9	762,1	745,3
	среднее	751,4		-0,6	756,6	745,0
Август	I	747,6		-4,4	755,3	743,7
	II	756,9		4,9	760,6	748,0
	III	762,1		10,1	766,4	754,6
	среднее	755,5		3,5	760,8	748,8
Сентябрь	I	763,4		11,4	770,4	758,8
	II	755,2		3,2	772,6	742,6
	III	755,5		3,5	761,2	746,7
	среднее	758,0		6,0	768,1	749,4
Октябрь	I	753,7		1,7	759,9	747,8
	II	756,7		4,7	766,9	747,1
	III	755,4		3,4	762,8	737,1
	среднее	755,3		3,3	763,2	744,0
Ноябрь	I	758,6		6,6	771,1	743,2
	II	769,5		17,5	783,8	758,7
	III	771,3		19,3	786,1	756,8
	среднее	766,5		14,5	780,3	752,9
Декабрь	I	752,7		0,7	757,5	747,8
	II	757,9		5,9	765,8	743,3
	III	757,6		5,6	768,7	739,6
	среднее	756,1		4,1	764,0	743,6
За год		**757,2**		**5,2**		

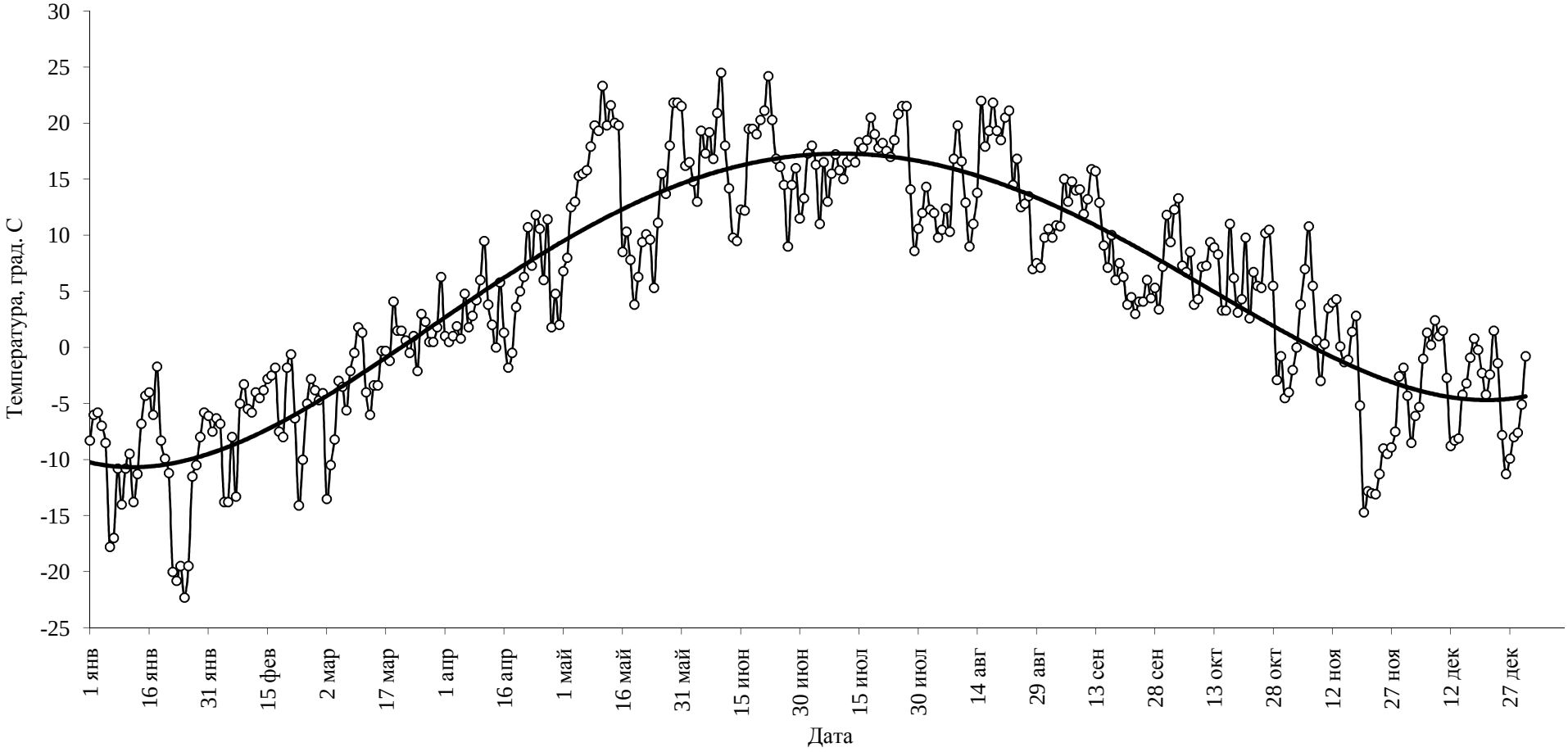


Рис. 5.1. Динамика среднесуточной температуры воздуха в 2019 году.

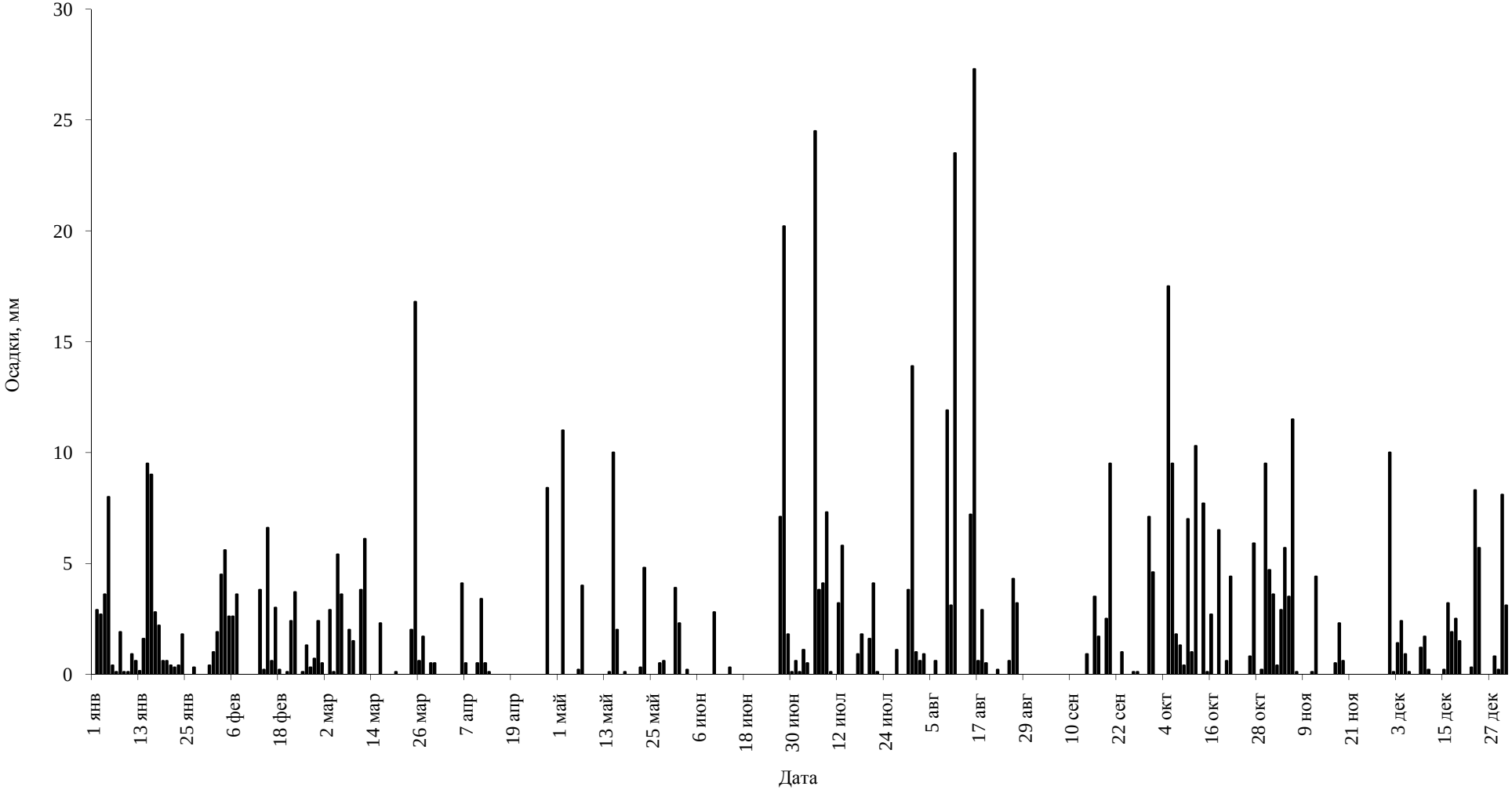


Рис. 5.2. Ход выпадения атмосферных осадков в 2019 году.

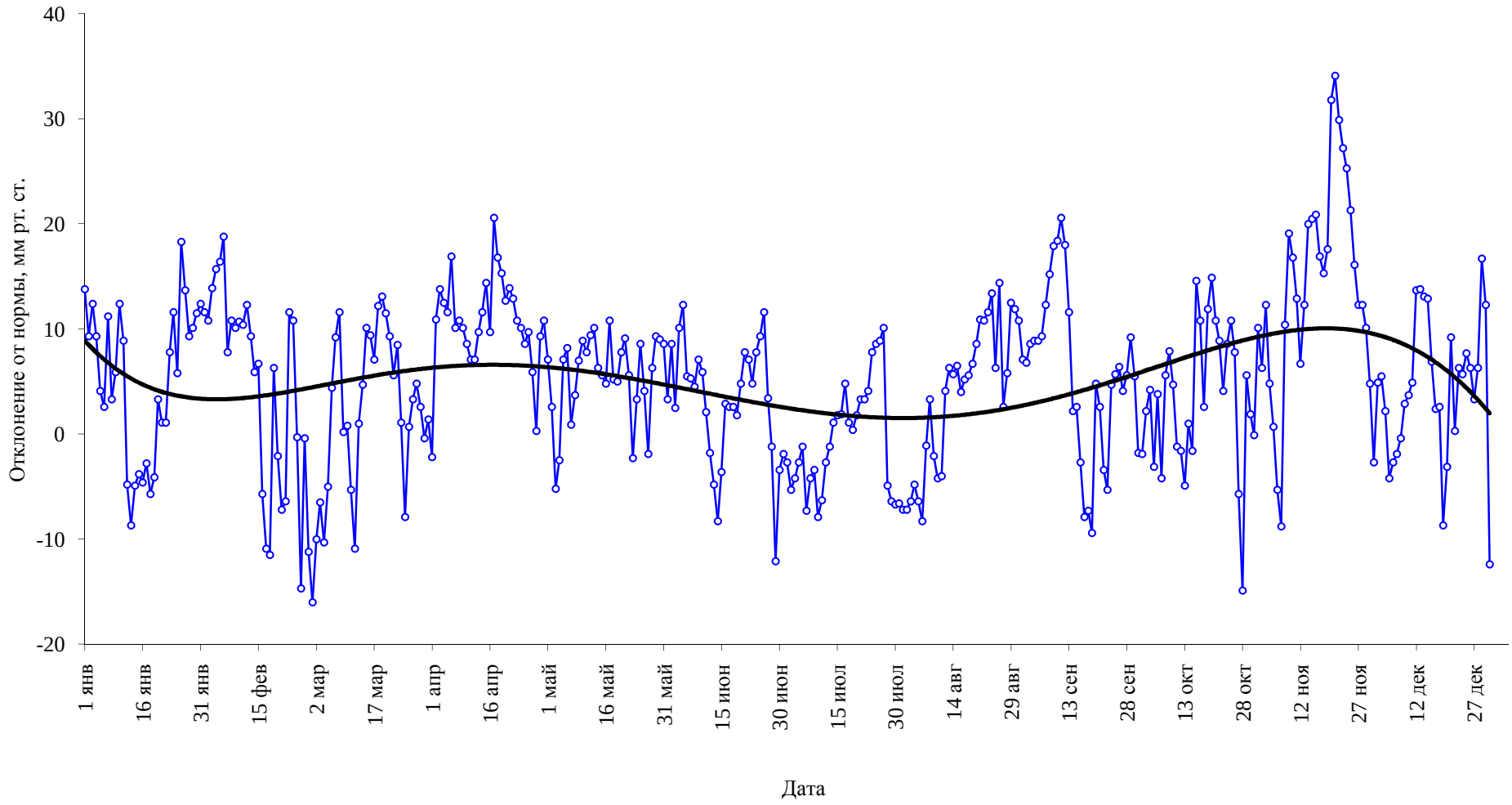


Рис. 5.3. Динамика отклонения атмосферного давления от нормы в 2019 году.

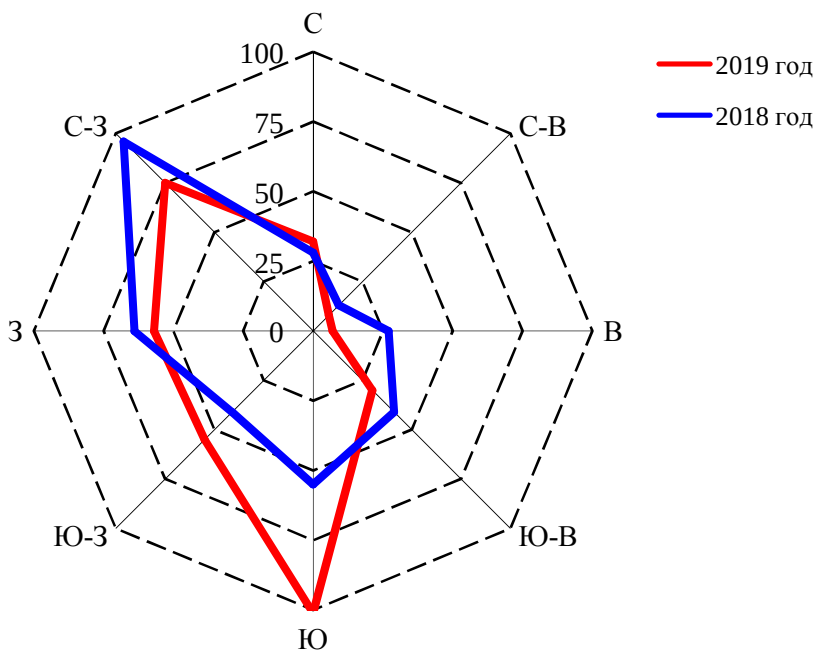


Рис. 5.4. Роза ветров в 2018 и 2019 годах. На радиальных осях отложено количество дней.

Отклонения декадной температуры воздуха от нормы изменялось в 2019 году от -4,1 до 8,1°С, составив в среднем 1,9°С, суммы осадков – от -22,7 до 36,0 мм, а атмосферного давления – от -4,4 до 19,3 мм (табл. 5.4). Большинство декад (26 из 36, т.е. 72 %) были с положительными отклонениями температуры воздуха от нормы. Особенно часто большие положительные аномалии отмечались в первой половине года (рис. 5.5).

Таблица 5.4

Отклонения среднедекадных значений метеорологических показателей от нормы в 2019 году

Метеорологический показатель	Значения статистических параметров				
	M_x	min	max	Размах	S_x
Средняя температура, °С	1,9	-4,1	8,1	12,2	3,2
Сумма осадков, мм	1,8	-22,7	36,0	58,7	13,0
Атмосферное давление, мм рт.ст.	5,1	-4,4	19,3	23,7	5,5

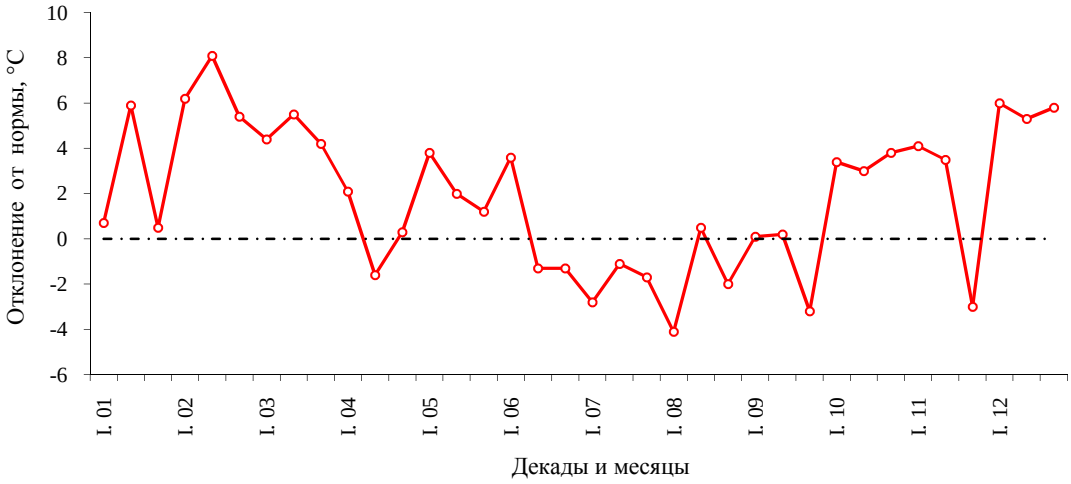


Рис. 5.5. Изменение отклонений среднедекадной температуры воздуха от нормы в 2019 году.

Количество декад с недобором осадков и их избытком по отношению к норме было почти одинаковым (17 и 19), в результате чего годовой баланс их суммы составил всего 1.8 мм. Какой-либо строгой закономерности в динамике отклонений декадной суммы осадков от нормы в 2019 году не наблюдалось (рис. 5.6). Дождливых дней было больше, чем дней без осадков (187 против 178), однако обильные осадки были сравнительно редки (табл. 5.5). Отклонения декадной суммы осадков и средней температуры воздуха от нормы изменяются почти независимо друг от друга, имея небольшой положительный тренд (рис. 5.7).

Рис. 5.6. Изменение отклонений декадной суммы осадков от нормы в 2019 году.

Таблица 5.5

Характер распределения дней в 2019 году по количеству выпавших осадков

Обилие осадков, мм	0 мм	до 1 мм	1-5 мм	5-10 мм	10-20 мм	более 20 мм
Количество дней	178	78	72	26	7	4

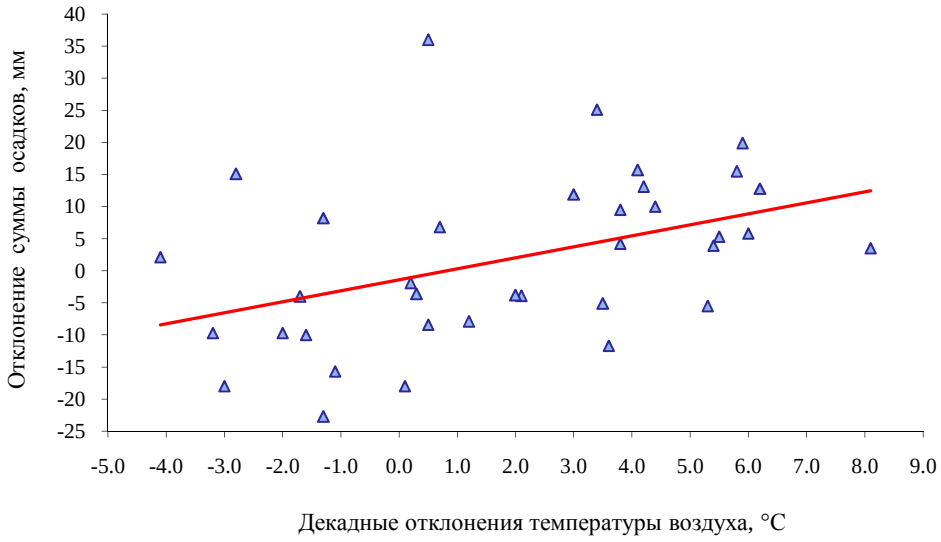


Рис. 5.7. Характер связи между отклонениями метеопоказателей от нормы в 2019 году.

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через отметку +10°С, знаменующий начало вегетационного периода, произошел в 2019 году 3 мая, обратный же переход отмечался 15 сентября. Продолжительность вегетационного периода составила, таким образом, 125 дней, а сумма активных температур – 1914°С (табл. 5.6). Осадков за это время выпало 229 мм, что составляет 37 % от их годового количества. Продолжительность сохранения ледового покрова на р. Большая Кокшага составила 133 дня, а устойчивого снежного покрова – 143 дня. В 2019 году дожди выпадали в течение 83 дней, а твердые осадки – 105 дней. Грозы же отмечались всего в течение 5 дней.

Таблица 5.6

Обобщенные сведения о погодных условиях в 2019 году

№ п/п	Наименования события	Значения и даты
1.	Дата перехода среднесуточной температуры воздуха выше 10°С	3.05
2.	Дата перехода среднесуточной температуры воздуха ниже 10°С	15.09
3.	Продолжительность вегетационного периода, дней	125
4.	Сумма активных температур за вегетационный период, °С	1914
5.	Сумма активных температур за год, °С	2039
6.	Сумма осадков за вегетационный период, мм	229
7.	Гидротермический коэффициент, относительные единицы	1,20
8.	Начало ледостава на реке Большая Кокшага	01.12
9.	Конец ледостава на реке	12.04
10.	Продолжительность сохранения ледового покрова, дней	133
11.	Пик половодья на реке в п. Старожильск	22.04
12.	Дата образования устойчивого снежного покрова	1.12.
13.	Дата схода снега на 90% в лесных фитоценозах в среднем	22.04
14.	Продолжительность сохранения снежного периода	143
15.	Среднемесячная температура воздуха января, °С	-10,8
16.	Среднемесячная температура воздуха июля, °С	+16,5
17.	Количество дней с жидкими осадками	83
18.	Количество дней с твердыми осадками	105
19.	Количество дней с грозами	5

5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца

ЯНВАРЬ

Средняя температура января была выше среднемноголетних значений на -2,3°С и составила -10,8°С. Средняя температура всех трех декад месяца была выше нормы, особенно второй декады, когда отклонение составило 5,9°С. Самая низкая температура была отмечена в третьей декаде января – -29,5°С (с 25 на 26.01), а максимальная во второй декаде 19 января (+1°С). Количество выпавших осадков в течение месяца составило 51,4 мм, что выше нормы на 155,8 %. Среднемесячное давление составило 100,9 kPa, что на 0,425 kPa ниже нормы. За этот месяц была отмечена первая песнь большой синицы (30 января).

Первая декада января началась с повышения температуры, которое продолжалось до 6 января (пик мороза). В дальнейшем, после 7 числа температура начали снова постепенно повышаться. Средняя температура начала января была выше среднемноголетних данных на 0,7°С и составила -10,6°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -13,3°С) колебались от -6,5°С (с 3 на 4.01.) до -26°С (с 6 на 7.01). Дневные температуры (ср. декадная дневная -7,9°С) колебались в пределах от -4,5°С (2.01) до -12°С (7.01) Максимальная среднесуточная температура была 3 января (-5,8°С), а минимальная 6.01 (-17,8°С). На покрытой льдом и снегом реке начала появляться вода и промоины, а местами и по краю обнажился песок и края льда. Толщина снежной «каши» достигла местами 20 см. Такая же картина наблюдалась и на озерах и крупных старицах.

Ветра в этой декаде не отличались разнообразием направленности. В основном они были слабые, реже умеренные, с южной стороны (6 дней). Три дня ветра дули с юго-запада. Один день наблюдался северо-западный ветер, который принес холодную погоду. Четыре дня ветер был выше умеренного, при этом была кратковременная слабая метель. Осадков было больше обычного. Они наблюдались в течение 9 последних дней, из них 3 дня снег был слабый. При норме 13 мм выпало 19,8 мм осадков. Толщина снежного покрова к концу декады составила в среднем 42,2 см. Снег очень рыхлый, сильно проваливается. Атмосферное давление в среднем за I декаду было близко к норме (101,38 kPa), что всего на 0,055 kPa выше обычного. Максимальное давление было 1 января (102,1 kPa), а минимальное 8 января (100,7 kPa). Шесть дней декады было чуть повышенное атмосферное давление, четыре дня – пониженное.

Вторая декада января отличалась чередованием сильного снегопада, метели и оттепели. Она началась с продолжением холодов, которые начались в конце прошлой декады января и продолжились до 13 января. В дальнейшем 5 дней, с 14 числа температура начала снова постепенно повышаться. Средняя температура середины января была выше среднемноголетних данных на 5,9°С и составила -7,5С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -10,9°С) колебались от -4°С (с 18 на 19.01.) до -18,5°С (с 12 на 13.01.). Дневные температуры (ср. декадная дневная -4,1°С) колебались в пределах от +1°С (19.01) до -9°С (с 11 по 13.01). Максимальная среднесуточная температура была 18 января и составила -1,7°С, а минимальная – -13,8°С (12.01). На покрытой льдом и снегом реке начала снова появляться вода и промоины. Во время оттепели даже местами снег промок от воды. Толщина снежной каши достигла местами 20 см. Такая же картина наблюдалась и на озерах и крупных старицах.

Ветра в этой декаде не отличались разнообразием направленности. В основном они были умеренные, реже сильные с метелью, с южной стороны (4 дня). Три дня ветра дули с юго-запада, а два дня с юго-востока. Один день наблюдался западный ветер. Семь дней ветер был

умеренный, два дня выше умеренного, а один день сильный. Три дня наблюдалась метель. Осадков было больше обычного. Они наблюдались в течение всех дней декады. При норме 8 мм выпало 27,95 мм осадков, что составляет 349,4 %. Толщина снежного покрова к концу декады составила в среднем 58,8 см. Снег во время оттепели был влажный, его плотность не большая. Человек на охотничьих лыжах к концу декады проваливался на 20-25 см. При этом снег оседал на большой площади. Атмосферное давление в среднем за II декаду было ниже нормы на 1,425 kPa и составило 99,9 kPa. Максимальное давление было 1 января – 101,45 kPa (чуть выше нормального давления), а минимальное 13 января – 99,1 kPa. Девять дней декады было пониженное атмосферное давление.

Последняя декада января началась постепенным понижением дневных и ночных температур. Холода были до 26 января, а затем температура начала повышаться. Средняя температура III декады января была выше среднемноголетних данных всего на 0,5°С и составила -14,1°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -18,4°С) колебались от -7,5°С (с 30 на 31.01.) до -29,5°С (с 25 на 26.01.). Дневные температуры (ср. декадная дневная -9,6°С) колебались в пределах от -3,2°С (31.01) до -15°С (24 и 25.01). Максимальная среднесуточная температура была 30 января и составила -5,8°С, а минимальная – -22,3°С (25.01). Из-за холода вода поверх льда на реке покрылась льдом. С наступлением тепла впервые запела по-весеннему большая синица, а у зайцев начался ложный гон.

Осадков в III декаде января выпало всего 3,6 мм, что составило 30 % от нормы. Без осадков было 5 дней. В последний день декады был небольшой ледяной дождь, который образовал слабую ледяную корочку над снегом. Ветра в основном в эту декаду были разные, в основном юго-восточные и юго-западные (по 3 дня) и южные (2 дня). По одному дню ветра дули с востока, запада и северо-запада. Ветра были в основном умеренной силы (7 дней), два дня слабый, по одному дню выше умеренной силы и сильный ветер. Два дня наблюдалась метель. К концу декады толщина снежного покрова в пойменном лесу составил в среднем 52,4 см, что на 6,3 см ниже, чем к концу второй декады. Рыхлый снег немного осел. Давление за эту декаду колебалось не сильно. Максимальное давление было 102,7 kPa (26 января) в после морозной погоды, а минимальное – 100,4 kPa (21 и 22 января). Среднедекадное давление составило 101,5 kPa, что на 0,175 kPa выше нормы.

ФЕВРАЛЬ

Февраль был намного теплее обычного. Средняя температура февраля была выше среднемноголетних данных на 6,6°С и составила -6,1°С. Самая низкая температура была отмечена ночью 24 февраля (-21°С), а максимальная – 16 февраля (+1,5°С). Самый теплый день месяца со среднесуточной температурой -0,6°С был 21 февраля, а самый холодный – 23 февраля со среднесуточной температурой -14,1°С. За месяц выпало большое количество осадков –

47,5 мм, что превысило февральскую норму (27 мм) на 174,8 %. Среднее месячное давление составило 100,9 kPa, что всего на 0,425 kPa ниже нормы. Ветра за этот месяц были в основном южные – 12 дней. Пять дней дул северный ветер, 4 и 3 с запада и юго-востока соответственно. По два дня ветра имели северо-западное и юго-западное направления. Один раз (18 февраля) наблюдался ураганный ветер, сорвавший с деревьев ветки, кору.

За этот месяц начали петь в поселке синицы, а в лесу слышны были «барабанная» дробь дятлов и весенний свист поползня. К концу месяца появились кочующие стаи галок. По снегу начали бегать рябчики. Наблюдался ложный гон у белок, зайцев и куниц.

Первая декада февраля началась с потепления, затем в середине декады было похолодание, а потом температура стала снова постепенно повышаться. Средняя температура начала февраля была выше среднемноголетних данных на 6,2°С и составила -8,2°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -11°С) колебались от -5°С (с 9 на 10.02.) до -18,5°С (с 4 на 5.02, с 5 на 6.02). Дневные температуры (ср. декадная дневная -5,7°С) колебались в пределах от -1,5°С (9.02) до -9°С (4 и 5.02) Максимальная среднесуточная температура была 9 февраля и составила -3,3°С, а минимальная – -13,8°С (4 и 5.02).

За первые 10 дней февраля выпало 21,8 мм, что составило 242,2 % от нормы. С осадками были 7 первых дней декады. Максимальное количество осадков 5,6 мм выпало 4 февраля. Осадки иногда сопровождались метелью, вьюгой. Толщина снежного покрова в пойменном дубняке к концу декады составила 61,9 см. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,95 kPa, что на 0,625 kPa выше нормы. Максимальное давление было 6 февраля – 102,76 kP, а минимальное 7 февраля – 101,3 kPa. С повышенным давлением были 9 дней и 1 день с нормальным атмосферным давлением. Ветра в эту декаду отличались разнообразием. Чаще дули южные ветра – 4 дня. По два дня ветра были юго-восточными и западными, а по одному - северными и юго-западными. Ветра были умеренной силы (5 дней) и слабые (3 дня). Чуть выше умеренной силы ветер отмечен один раз. Сильный ветер был 5 февраля. Снегом занесло все дороги и тропинки.

К концу декады начали чаще слышаться песнь большой синицы, и впервые была слышна «барабанная» дробь дятла.

Вторая декада февраля была аномально теплой, особенно середина и конец. Средняя температура середины февраля была выше среднемноголетних данных на 8,1°С и составила -4,2°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -7,1°С) колебались от -13°С (с 18 на 19.02.) до -3,1°С (с 20 на 21.02). Дневные температуры (ср. декадная дневная -1,4°С) колебались в пределах от +1,5°С (16.02) до -4,5°С (11.02) Максимальная среднесуточная температура была 17 февраля и составила -1,8°С, а минимальная – -8°С (19.02). В течение II декады месяца выпало 14,5 мм осадков, что составляет 131,8 % от нормы. С осадками были 7 дней декады. Из

них дважды наблюдался короткий мелкий дождь, который при похолодании на поверхности снега образовал небольшую корочку. Толщина снежного покрова в пойменном лесу к концу декады составила 63,6 см. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,54 kPa, что на 0,785 kPa ниже нормы. Три дня декады давление было выше нормы. Максимальное давление было 12 февраля – 101,9 kPa, а минимальное 18 февраля – 98,73kPa. Ветра в эту декаду были разные, но преобладали южные – 5 дней. Два дня дули ветра с северо-запада, а по одному дню с запада, севера и юго-запада. Сила ветра была в основном умеренная (7 дней), два дня – выше умеренной, а один день ветер был шквалистый, ураганный.

Солнечных дней в эту декаду почти не было. Один день солнце светило до полудня, а дважды неяркое солнце наблюдали в утренние часы, не более 2-3 часов.

Третья декада февраля была также аномально теплой, особенно начало декады и ее вторая половина. Средняя температура конца февраля была выше среднемноголетних данных на 5,4°С и составила -5,9°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -9°С) колебались от -2°С (с 21 на 22.02.) до -21°С (с 23 на 24.02). Дневные температуры (ср. декадная дневная -2,8°С) колебались в пределах от +0,8°С (21.02) до -7,2°С (23.02) Максимальная среднесуточная температура была 21 февраля и составила -0,6°С, а минимальная – -14,1°С (23.02). В начале декады снег на улице отсырел, и с крыши стало капать, но уже 23 февраля было холодно. Этот день был самый солнечный в году.

Осадков за последнюю декаду февраля выпало много – 10,9 мм (155,7 % от нормы). С осадками были 7 дней из 8. Осадки были в виде снега и мелкого дождя. Наибольшее количество выпало 21, 22 и 28 февраля – 2,4 и 3,7 и 2,4 мм. Давление атмосферного воздуха в среднем за III декаду составило 99,96 kPa, что на 1,365 kPa ниже нормы. Самое низкое давление 98,3 kPa было в период оттепели – 26 февраля. Наибольшее давление (101,8 kPa) было 23 февраля, в самый солнечный и холодный день декады. Ветра в эту декаду не отличались большой разнонаправленностью. По три дня дули северные и южные ветра и по одному дню западный и юго-восточный ветра. Три дня сила ветра была слабая, 4 дня – умеренная, а 1 день сильная. Метель наблюдалась в течение 2-х дней.

МАРТ

Март в этом году был теплым. Средняя температура его была выше нормы на 4,8°С и составила -1,5°С. Самая низкая температура была отмечена в начале месяца с 2 на 3 марта (-22°С), а самая высокая в последний день месяца – 31 марта (+10,5°С). Среднемесячная дневная температура была положительной (+2,8°С). За этот месяц выпало очень большое количество осадков (50,4 мм), что соответствует 229,1 % от нормы за этот период. Основное количество осадков выпало в начале и середине месяца. Осадки в виде мелкого дождя и мокрого снега были только в конце месяца. Ясное небо наблюдалось в течение 9 дней месяца. Атмо-

сферное давление в среднем за месяц составило 100,5 kPa, что значительно ниже нормы. Максимальное давление было в середине месяца 19 марта – 102 kP, а минимальное в начале месяца 1 марта – 98,1 kPa. Ветра за эту декаду марта были слабые, реже умеренные. В основном они дули с юга и северо-запада (по 15 и 7 дней соответственно). С юго-запада и северо-востока они отмечались соответственно по 3 и 2 дня. По одному дню ветра были с северо-запада и юго-востока.

Первые прилетные певчие птицы (дубонос, овсянки, скворцы) отмечены только в конце месяца (с 22 по 24 марта). Первые грачи появились 6 марта. Пролет зимняков отмечен 17 марта. Первые цапли были на Волге 19 марта, а на востоке республики 31 марта. Вылет первых крапивниц отмечен 22 марта, а вместе с ними и мухи. Чибисы появились в последний месяц марта. К концу месяца оттаяли южные скаты крыш домов, появились первые оттаявшие южные склоны на реке. Вдоль освещенных стен домов появились небольшие проталины.

Первая декада марта была теплой. Если еще в ее начале погода была близкая к зимней, то уже в середине и конце декады – наблюдалась весенняя. Средняя температура начала месяца была выше среднемноголетних данных на 4,4°С и составила -4,9°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -10,1°С) колебались от -3,5°С (10.03) до -22°С (с 2 на 3.03). Дневные температуры (ср. декадная дневная +0,3°С) колебались в пределах от -5°С (2.03) до +7°С (10.) Максимальная среднесуточная температура была 10 марта (+1,8°С), а минимальная – 2 марта (-13,5°С). Три дня были солнечными.

За первую декаду марта выпало большое количество осадков (16 мм), что соответствует 266,7 % от нормы. С осадками были 7 дней. Они выпадали в виде снега (в начале) и дождя (в конце). Хотя осадков было много, но дождь и тепло в дневное время уменьшили толщину снежного покрова до 61 см. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 99,97 kPa, что на 1,355 kPa ниже нормы. Максимальное давление было 8 марта (101,8 kP), а минимальное – 1 марта (98,12 kPa). Всего два дня было повышенное давление, а остальные 8 дней пониженное. Ветра за эту декаду марта были в основном слабой и умеренной силы (по 4 дня). Два дня отмечали ветер выше умеренной силы, при этом была метель. В основном они дули с юга (6 дней). С севера ветра дули два дня, а с северо-востока и юго-запада по одному дню. Толщина снежного покрова в пойменном лесу к концу декады составила 61 см.

Вторая декада марта была теплее, чем обычно. Только в первой половине она была немного холодноватой. Средняя температура середины месяца была выше среднемноголетних данных на 5,5°С и составила -1,2°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -5,2°С) колебались от +1°С (с 19 на 20.03) до -13,9°С (с 13 на 14.03). Две ночи были без заморозков. Дневные температуры (ср. декадная дневная +2,9°С) колебались в пределах от +1,6°С (12 и 14.03) до +7,2°С (19.03) Максимальная среднесуточная температура была 19 марта и соста-

вила +4,1°С. В этот день была настоящая весенняя погода с максимальной дневной температурой +7,2°С. Минимальная среднесуточная температура была -6°С - 13 марта. Три дня II декады были солнечными.

За вторую декаду марта выпало относительно большое количество осадков (12,3 мм), что составляет 157,7 % от нормы. Осадки были в виде снега и реже дождя, наблюдались они в течение 4-х дней. Наибольшее количество осадков было в начале декады. Толщина снежного покрова из-за тепла днем и дождя уменьшилась. В пойменном лесу толщина снежного покрова к концу декады составила 56,2 см. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,96 kPa, что на 0,36 kPa ниже нормы. Максимальное значение давления 102 kPa было 19 числа в самый теплый день. Самое маленькое давление (98,8 kPa) отмечено 12 марта. Пять дней декады были с чуть повышенным давлением. Ветра за эту декаду марта были слабые, еле заметные (7 дней), реже умеренные (3 дня). В основном ветра были с юга – 5 дней. С запада ветер дул два дня. По одному дню ветра были отмечены с северо-запада, северо-востока и юго-востока. Порой направление ветра в течение дня менялись на 90°.

Третья декада марта отличалось контрастной погодой. Было то ясно и солнечно, то пасмурно и шел сильный снег или активно таяло. Средняя температура конца месяца была выше среднемноголетних данных на 4,2°С и составила +1,3°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -2,2°С) колебались от +2°С (ночью с 31.03 на 1.04) до -4,5°С (с 25 на 26.03). Три ночи были без заморозков. Дневные температуры (ср. декадная дневная +4,9°С) колебались в пределах от +0,4°С (25.03) до +10,5°С (31.03) Максимальная среднесуточная температура была 31 марта и составила +6,3°С. В этот день была настоящая весенняя с максимальной дневной температурой +10,5°С за весь период этого года. Минимальная среднесуточная температура была -2,1°С - 25 марта. Три дня III декады были солнечными.

К концу декады вытаяли южные скаты крыш домов, появились проталины по берегам реки и возле домов.

За третью декаду марта выпало 22,1 мм, что соответствует 245,6 % от нормы. Все осадки были в виде снега или кратковременного дождя и наблюдались в течение 6 дней. После сильного снегопада 25-26 марта выпало 18,8 мм осадков, при толщине свежего снежного покрова 16 см. Снег часто был плотный, появлялся нас. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,61 kPa, что меньше нормы на 0,715kPa. Максимальное давление было в начале декады 21 марта – 101,5 kP, а минимальное 25 марта – 99,21 kPa. Дней с чуть повышенным давлением было 3. Ветра за эту декаду марта были слабые (8 дней), особенно утром, реже умеренные (2). Они порой меняли за день свое направление на 90°. В основном дули они с запада (5 дней) и юга (4 дня). С юго-запада ветра дули два дня. Толщина снежного по-

крова в пойменном лесу к концу декады в среднем составила 55 см. Вода в реке к концу декады поднялась на 30 см.

АПРЕЛЬ

Средняя температура апреля была чуть выше среднемноголетних данных и составила +4,2°С. Самая высокая дневная температура (+22°С) была отмечена конце месяца (24 и 27 апреля). Самая высокая ночная температура (+2,5°С) отмечена в первой половине месяца (с 11 на 12.04). Самая высокая среднесуточная температура - +11,8°С отмечена 24.04. Всего за месяц дважды среднесуточная температура была отрицательной (17 и 18 апреля). Осадков за этот месяц выпало 17,5 мм, что составило 50 % от нормы. Их основное количество пришлось на начало и конец месяца. Среднее атмосферное давление за месяц составило 101,7 kPa, что на 0,375 kPa выше нормы. К концу месяца практически везде растаял снег, прилетели птицы первой и второй волны. Ветра за этот месяц были в основном северо-западные (9 дней) и северные (9 дней). С юга ветра дули 6 дней, а с запада – 5, по одному дню с востока и юго-востока. Ветра были умеренные, часто с порывами.

Первая декада апреля была теплее обычного. Средняя температура начала месяца была выше среднемноголетних данных на 2,1°С и составила 2,5°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -3,5°С) колебались от 0,6°С (с 6 на 7.04) до -6,1°С (с 2 на 3.04). Дневные температуры (ср. декадная дневная 8,5°С) колебались в пределах от 5,5°С (7.04) до 12°С (10.04) Максимальная среднесуточная температура была 10 апреля и составила 2,5°С, а минимальная 0,5°С - 2 апреля. Четыре дня были солнечными. Столько же дней небо было переменно-облачным, а два дня были пасмурные.

За первую декаду марта выпало небольшое количество осадков (5,1 мм), что соответствует 56,7 % от нормы. С осадками были три дня, все они выпали в виде дождя. Дождь и тепло в дневное время уменьшили толщину снежного всего на 18,5 см. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,63 kPa, что на 0,31 kPa выше нормы. Максимальное давление было в середине декады, 6 апреля – 102,51 kP, а минимальное 1 апреля – 99,96 kPa. По одному дню были пониженное и нормальное давление, а остальные 8 дней было чуть повышенное давление. Ветра за эту декаду марта были в основном слабой (6 дней) и умеренной силы (4 дня). В основном они дули с юга (4 дня) и с северо-запада (2 дня). С севера, запада, востока и юго-востока ветра дули по одному дню. Толщина снежного покрова в пойменном лесу к концу декады составила 36,5 см.

Вторая декада апреля была прохладней обычной, хотя первый день был самым теплым. Среднедекадная температура составила +2,9°С, отклонение от нормы на 1,6°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -2,9°С) колебались от -8°С (с 17 на 18.04) до 2,5°С (с 11 на 12.04). Дневные температуры (ср. декадная дневная 8,6°С) колебались в пределах от 4°С

(13.04) до 16,5°С (11.04). Максимальная среднесуточная температура была 11 апреля и составила 9,5°С, а минимальная -1,8°С - 17 апреля. Семь дней декады были солнечными, а два дня были пасмурные. Переменно-облачным был один день декады.

Осадков за II декаду выпало гораздо ниже нормы – 4 мм, что составило 28,5 % от нормы. В виде мокрого снега выпало 0,1 мм осадков (13.04). Остальные 3,9 мм осадков (2 дня) были в виде мелкого дождя и даже ливня. Дождь усилил таяние снега в лесу. Ветра в эту декаду были в основном северные (5 дней), северо-западного и южного направления по два дня, один день ветер дул с запада. Ветра были переменчивые, слабо заметные (5 дней) и умеренные (4 дня). Выше умеренного ветер был один день. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 101,93 kPa, что выше обычного на 0,61 kPa. Максимальное давление было 17 апреля – 103 kPa, а минимальное 20 апреля – 101,2 kPa. Выше нормы давление поднималось 8 дней декады. Ниже были первые два дня, когда были основные осадки.

Уровень воды на р. Б. Кокшага в п. Старожильск к концу декады достиг 3,7 м (по сравнению с зимним) и дальше продолжал расти. В начале декады он был на уровне 185 см, вода поднималась на 10-50 см в день. Ледохода был отмечен 12 апреля при уровне воды 2,05 м. Начало половодья отмечено 18 апреля при уровне воды 3,25 м, пик был 20 апреля – 3,70 м.

Третья декада апреля была чуть теплее обычной, хотя дневные температуры в середине декады были очень высокими. Среднедекадная температура составила +7,2°С, отклонение от нормы на 0,3°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -1,1°С) колебались от -5°С (ночь с 30.04 на 1.05) до 1,5°С (с 24 на 25.04). Дневные температуры (ср. декадная дневная 15,6°С) колебались в пределах от 7,5°С (28.04) до 22°С (24 и 27.04). Максимальная среднесуточная температура была 24 апреля (11,8°С), а минимальная – 30 апреля (2°С). Семь дней декады были солнечными, два дня – пасмурные, один день – переменно-облачным.

Осадков за III декаду выпало гораздо ниже нормы – 8,4 мм, что составило 70 % от нормы. С осадками был всего один день (28.04), когда был дождь и сырой снег. Ветра в эту декаду были в основном северо-западные – 5 дней. Западного направления ветра дули 3 дня. Два дня ветер дул с севера. Ветра были переменчивые умеренные (8 дней) и слабые (2 дня). Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 101,49 kPa, что выше обычного на 0,17 kPa. Максимальное давление было 21 апреля – 102,11 kPa, а минимальное 28 апреля – 100,3 kPa. Выше нормы давление поднималось 7 дней декады.

Уровень воды на р. Б. Кокшага в п. Старожильск к концу декады упал на 1,25 м и достиг уровня 2,45 м (по сравнению с зимним). В начале декады он был на уровне 3,70 м. Вода прибывала в этом году медленно, как такового половодья не было, при максимальном уровне воды можно было пройти по берегу. Снег из-за ночных температур таял медленно, луж на дороге не было. Дорога вдоль осокового болота даже не затоплена, а в болоте воды мало.

МАЙ

Средняя температура мая была выше среднемноголетних данных на 2,4°С и составила +14,3°С. Самая низкая температура была отмечена ночью с 24 на 25 мая (-3°С), а максимальная – днем 13 мая (+32°С). Самая большая среднесуточная температура была 13 мая – +23,3°С, а самая низкая - +3,9°С – 19 мая. Поздние заморозки скажутся и на плодоношение ягодников. Первые цветки у земляники замерзли. При норме 45 мм выпало 37,5 мм осадков. Вода в реке к 19 мая достигла уровня льда зимой и продолжает убывать. Атмосферное давление в среднем за май составило 101 kPa, что чуть ниже обычного. Ветра в основном были слабой и умеренной силы (12 и 11 дней). Ветра выше умеренной силы были в течение 6 дней. Дважды наблюдали сильный ветер: ураганистый 2 мая и сильный с порывами 30 мая. Ветра дули в основном с юго-запада (9 дней). Северо-западное направление ветра наблюдали 6 дней, а с юга и юго-востока по 5 дней. С запада ветра дули 4 дня, а по одному дню ветра дули с севера и северо-востока.

Первая декада мая была чуть гораздо теплее обычного, особенно ее вторая половина. Среднедекадная температура составила 14,4°С отклонение от нормы на 3,8°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная 6,3°С) колебались от -2,5°С (ночью с 1 на 2.05) до 10,5°С (с 10 на 11.05). Дневные температуры (ср. декадная дневная 22,5°С) колебались в пределах от 6,8°С (1.05) до 30°С (9.05) Максимальная среднесуточная температура была 9 мая и составила 19,8°С, а минимальная 6,8°С - 1 мая. Шесть дней первой декады мая были солнечными. Три дня небо было переменно-облачным, а один день был пасмурным. За первую декаду мая выпало 15,2 мм, что соответствует 138,1 % от нормы за этот период. С осадками были 3 дня.

Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,63 kPa, что на 0,31 kPa выше нормы. Максимальное давление было в середине декады, 6 апреля – 102,51 kP, а минимальное 1 апреля – 99,96 kPa. По одному дню были пониженное и нормальное давление, а остальные 8 дней было чуть повышенное давление. Ветра за эту декаду марта были в основном слабой (5 дней) и умеренной силы (3 дня). Второго числа отмечался ураганный ветер, повваливший заборы, деревья сухостойные и порвавшие линии электропередачи. В основном они дули с юга (4 дня) и с юго-востока (3 дня). С северо-востока, северо-запада и юго-запада ветра дули по одному дню. Уровень воды в р. Большая Кокшага с 240 см в начале декады упал до 160 см в конце декады (по сравнению с зимним). По внешнему виду к концу месяца пришла настоящая «зеленая весна».

Вторая декада мая по средним температурным показателем была холоднее первой декады и теплее обычного – 14,1°С. Отклонение от нормы составило 2°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная 7,2°С) колебались от -1,4°С (ночью с 19 на 20.05) до 14,5°С (с 11 на 12.05 и 15 на 16.05). Дневные температуры (ср. декадная дневная 21°С) колебались в преде-

лах от 9°С (19.05) до 32°С (11 и 13.05) Максимальная среднесуточная температура была 11 мая и составила 23,3°С, а минимальная 3,8°С - 19 мая. **По ночной и дневной температуре первый день декады соответствовал «*Полному лету*».** Два дня в декаду были утренние заморозки. Подмерзли листья картошки, стебли орляка, соцветия земляники лесной. Два дня второй декады мая были солнечными. Три дня небо было переменно-облачным, а пять дней были пасмурным.

Ветра были умеренные 5 дней, слабой силы – 4 дня и выше умеренной – 1 день. Они были очень разные по направленности. Четыре дня дул юго-западный ветер, а три – северо-западный. По одному дню ветра были отмечены с запада, севера и юго-востока. За вторые 10 дней мая выпало 12,2 мм осадков, что составляет 76,3 % от нормы. С осадками были 4 дня декады. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 101,23 kPa, что чуть ниже нормы. Максимальное давление было 17 мая – 101,7 kPa, а минимальное 16 мая – 100,9 kPa. Выше нормы давление показывало всего 3 дня. Два дня атмосферное давление было близко к норме, а пять дней ниже нормы.

Третья декада мая по средним температурным показателям была прохладней первой и теплее второй. Среднедекадная температура составила 14,3°С, что на 1,2°С выше нормы. Ночные температуры (ср. декадная ночная 7,2°С) колебались от -3°С (ночью с 24 на 25.05) до 15,5°С (с 31.05 на 1.06). В эти промежутки были и самая низкая ночная температура, и самая высокая ночная температура мая. Дневные температуры (ср. декадная дневная 21,5°С) колебались в пределах от 13,5°С (24.05) до 30,5°С (30.05) Максимальная среднесуточная температура была 29 и 30 мая и составила 21,8°С, а минимальная 5,3°С - 24 мая. Два раза за III декаду наблюдались утренние заморозки. Подмерзли листья картофеля и даже рассада перца и томатов в теплицах. По пять дней третьей декады мая были солнечными и переменно-облачными, и только один день наблюдалась полностью облачная погода.

В эту декаду днем ветра были выше умеренных 4 дня, слабой и умеренной силы – по 3 дня. Один день (30 мая) был сильный с порывами ветер. В этот день попадали некоторые сухостойные деревья. Ветра были очень разные по направленности. Четыре дня дул юго-западный ветер, а три – западный. Два дня наблюдали северо-западное направление ветра. По одному дню ветра были отмечены с юга и юго-востока. За 11 дней конца мая выпало 10,1 мм осадков, что составляет 56,1 % от нормы. С осадками были 5 дней декады. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,98 kPa., что чуть (0,35 kPa) ниже нормы. Максимальное давление было 29 мая – 101,5 kPa, а минимальное 29 мая – 99,95 kPa. Выше нормы давление показывало 5 дней, а ниже нормы 6 дней последней декады мая.

ИЮНЬ

Средняя температура июня была чуть выше среднемноголетних данных на 0,3°С и составила +16,5°С. Самая низкая температура была отмечена ночью с 13 на 14 июня - +1°С (местами были заморозки), а максимальная – днем 22 июня (+33°С). Жаркая погода в начале месяца сменилась прохладной в середине и в конце. В этот период недобор среднесуточных температур был 1,3°С, хотя 22 июня наблюдался такой фенологический период, как полное лето, которое обычно бывает в июле или даже в августе. При норме 61 мм осадков выпало 34,8 мм. Наибольшее количество осадков (20,2 мм) выпало в один день – 28 июня (треть месячной нормы). Среднемесячное давление составило 101,1 kPa, что на 0,225 kPa ниже нормы. Наибольшее давление 102,11 kPa было 9 июня, а наименьшее 98,65 kPa 29 июня. Направление ветров было в основном северо-западным – 20 дней. С севера и юга ветра дули по 3 дня, а с юго-запада – 2 дня. По одному дню направление ветра было восточным и юго-восточным.

Первая декада июня была гораздо теплее обычного, особенно ее вторая половина. Среднедекадная температура составила 17,8°С отклонение от нормы на 3,6°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная 9,5°С) колебались от 5°С (ночью с 4 на 5.06) до 17°С (с 10 на 11.06). Дневные температуры (ср. декадная дневная 26,1°С) колебались в пределах от 21°С (4.06) до 32°С (10.06) Максимальная среднесуточная температура была 10 июня и составила 24,5°С, а минимальная 13°С - 4 июня. Шесть дней первой декады мая были солнечными. Три дня небо было переменно-облачным, а один день был пасмурным. За первую декаду июня выпало 5,3 мм, что составляет 31,2 % от нормы. С осадками были 3 дня. На пустошах, из-за нехватки влаги, к концу декады начали вянуть некоторые растения. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,52 kPa, что на 0,2 kPa выше нормы. Максимальное давление было в конце декады, 9 июня – 102,11 kP, а минимальное 3 июня – 100,59 kPa. Два дня было пониженное давление, а нормальное давление наблюдалось один день. Семь дней декады было чуть повышенное давление. Ветра за эту декаду марта были в основном слабой, умеренной, выше умеренной силы (по 3 дня). Третьего числа отмечался ураганный ветер, поваливший заборы, живые и сухостойные деревья. В основном они дули с северо-запада (5 дней) и с запада (3 дня). С юга и юго-запада ветра дули по одному дню.

Уровень воды в р. Большая Кокшага к концу декады упал до -60 см (по сравнению с зимним уровнем). По внешнему виду к концу месяца пришло настоящее полное лето.

Вторая декада июня, в отличие от первой, была холодней. Низкие ночные температуры первой половины декады не дали достигнуть нормы. Среднедекадная температура составила 15,4°С. Отклонение от нормы в меньшую сторону было 1,3°С (норма – 16,7°С). Ночные температуры (ср. декадная ночная 7,2°С) колебались от 1°С (ночью с 13 на 14.06) до 12,5°С (с 17 на 18.06). Утром 14 июня на почве температура спускалась до 0°С, а местами даже были за-

морозки, которые «прихватили» помидоры и картофель, пожелтели вайи орляка, листья сныти, вербейника обыкновенного. Дневные температуры (ср. декадная дневная 23,6°С) колебались в пределах от 17°С (14.06) до 29,5°С (20.06). Максимальная среднесуточная температура была 20 июня и составила 20,3°С, а минимальная 9,5°С - 14 июня. Семь дней второй декады июня были солнечными с небольшими облаками. Два дня небо было облачным, пасмурным, а один день был переменно-облачным.

Днем все ветра были северо-западные (10 дней), утром и вечером слабые, а днем умеренные. К вечеру 12 июня ветер усилился до ураганного, температура упала до 4°С. Попадали деревья по лесным дорогам. За эту декаду с осадками был 1 день (выпало 0,3 мм), что составляет 1,3 % от нормы. Еще два дня временами капал непродолжительный дождь, который даже не промочил пыль на дорогах. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 101,06 kPa., что на 0,265 kPa ниже нормы. Максимальное давление было 13 июня – 101,9 kPa. Минимальное давление в эту декаду отмечено 19 июня – 100,5 kPa. Три дня в декаде были с повышенным давлением воздуха, а семь - с пониженным.

Третья декада июня отличалась жаркой и сухой первой половиной и прохладным и дождливым концом второй половины. Низкие ночные температуры второй половины декады не дали достигнуть нормы. Среднедекадная температура составила 16,4°С. Отклонение от нормы в меньшую сторону было 1,3°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная 9,7°С) колебались от 3°С (ночью с 26 на 27.06) до 15,4°С (с 22 на 23.06). Дневные температуры (ср. декадная дневная 23°С) колебались в пределах от 15°С (27.06) до 33°С (22.06). Максимальная среднесуточная температура была 22 июня и составила 24,2°С, а минимальная 11,5°С - 26 июня. Температурный режим дневной и ночной 22 июня соответствовал периоду Полного лета. Всего один день третьей декады июня был солнечным. Пять дней небо было облачным, пасмурным, а четыре дня - переменно-облачным.

Днем ветра были в основном северо-западные (5 дней), утром и вечером слабые, а днем умеренные. Еще пять дней ветра были выше умеренной силы. Южное направление ветра имели 2 дня и по одному дню восточное, юго-восточное, юго-западное направления. За эту декаду с осадками были 4 последние дни декады. За декаду выпало 29,2 мм осадков, что составляет 139 % от нормы. Усыхающие травы после дождя ожили. Дождь промочил весь пахотный слой почвы. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,73 kPa., что на 0,595 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 26 июня – 101,8 kPa. Минимальное давление в эту декаду отмечено 29 июня – 98,65 kPa. Два дня в декаде были с повышенным давлением воздуха, два дня с нормальным и 6 дней с пониженным давлением.

ИЮЛЬ

Средняя температура июля была ниже среднемноголетних данных на 1,9°С и составила +16,5°С. Самая низкая температура была отмечена ночью с 5 на 6 июля +5°С, а максимальная – днем 27 июля (+28,5°С). Некоторые кустарники (малина) плодоносили почти до конца месяца. Раньше срока начали созревать ягоды брусники, ежевики, ландыша, купены, свиды белой. Грибы летней генерации «плодоносили» дольше обычного. Появились раньше обычного срока грибы осенней генерации. Отмечалось повторное цветение некоторых кустов черники, спиреи иволистной. Ветра в июле в основном были западные (9 дней), южные и юго-западные (по 5 дней), северо-западные (4 дня). Осадков не хватало во второй и третьей декаде, что привело к пожелтению некоторых листьев липы и началу листопада у некоторых деревьев. При норме 83 мм выпало 78,4 мм осадков. Среднемесячное давление было 100,2 kPa, что на 1,125 kPa ниже обычного.

Первая декада июля отличалась прохладной погодой. Среднедекадная температура составила 15,4°С, что на 2,8°С ниже нормы. Ночные температуры колебались от 5°С (с 5 на 6.07) до 12,8°С (с 9 на 10.07) и в среднем составили 14,5°С. Дневные температуры колебались от 16°С (7.07) до 26°С (3.07) и в среднем составили 21,6°С. Самым холодным днем был 5 июля – среднесуточная температура 11°С, а самым теплым – 3 июля - среднесуточная температура 18°С. Солнечных дней не было. Восемь дней была переменная облачность, но часто светило солнце. Два дня была пасмурная, облачная погода. За первую декаду июля выпало 42,1 мм осадков, что составляет 155,9 % от нормы. Дождливыми были 9 дней. Из них 2 дня дождь был короткий и не обильный. Земля полностью пропиталась водой, а намывшие островки на реке скрылись под водой. Наибольшее количество осадков выпало 6 июля – 24,5 мм. 9 июля в Волжске был ураган сопровождаемый ливнем и градом, а у кольца, на трассе выпал снег при температуре 14°С. Днем ветра были всегда умеренны, были в основном западные или юго-западные (по 4 дня). С юга и востока ветра были по 1 дню. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 99,71 kPa, что на 1,615 kPa ниже обычного. Все значения были ниже нормы. Самое низкое давление было 99,2 kPa (10 июля), а самое большое (100,1 kPa) – 6 июля.

Вторая декада июля, в отличие от первой, отличилась более теплой погодой, но до климатической нормы она не дотянула. Среднедекадная температура составила 17,7°С, что на 1,1°С ниже нормы. Ночные температуры колебались от 9°С (с 11 на 12.07) до 15°С (с 18 на 19.07) и в среднем составили 11°С. Дневные температуры колебались от 21°С (11.07) до 27°С (19.07) и в среднем составили 24,4°С. Самым прохладным днем был 11 июля – среднесуточная температура 15°С, а самым теплым – 18 июля - среднесуточная температура 20,5°С. Солнечных дней не было ни дня. Девять дней было переменно-облачное небо, но часто све-

тило солнце. Один день была пасмурная, облачная погода. За вторую декаду июля выпало 13,3 мм осадков, что составляет всего 45,9 % от нормы. Дождливыми были 5 дней. Переизбыток дождя в первую декаду и в начале второй декады способствовало появлению большинства грибов с 13 июля. Были отмечены грибы, не характерные для этого периода – колпак кольчатый, волнушка розовая, опята осенние и др. Наибольшее количество осадков выпало 13 июля – 5,8 мм. Вода в реке поднялась и стала равной зимнему уровню.

Днем ветра были почти всегда умеренные, только в последний день был выше умеренного. Направленность ветра была разнообразная. С юга ветра дули 4 дня, с запада – 2. По одному дню наблюдались северный, северо-западный, юго-восточный, юго-западный ветра. Атмосферное давление было низкое, в среднем за II декаду составило 100,29 kPa, что на 1,035 kPa ниже обычного. Все показания давления были ниже нормы. Самое низкое давление было 99,42 kPa (10 июля), а самое большое (100,9 kPa) – 17 июля.

Третья декада июля была менее теплой, чем предыдущая декада июля. Среднедекадная температура составила 16,4°С, что на 1,7°С ниже нормы. Ночные температуры колебались от 5,5°С (с 29 на 30.07) до 15°С (с 26 на 27.07) и в среднем составили 11,2°С. Дневные температуры колебались от 11,6°С (29.07) до 28,5°С (27.07) и в среднем составили 21,6°С. Самым прохладным днем был 29 июля – среднесуточная температура 8,6°С, а самым теплым – 26 и 27 июля - среднесуточная температура 21,5°С. Солнечный день был один. Шесть дней было переменно-облачное небо, но иногда при этом светило солнце. Четыре дня была пасмурная, облачная погода. За третью декаду июля выпало 23 мм осадков, что составляет всего 85,2 % от нормы. Дождливыми были 5 дней. Основное их количество (13,9 мм) выпало в последний день декады 31 июля. Из-за малого количества осадков в начале и середине декады и относительно теплой погоды, большинство грибов начали сохнуть или червиветь. Начали созревать ягоды, которые краснели в августе. Вода в реке поднялась и стала выше зимнего уровня. Днем ветра были в основном умеренные (7 дней). Четыре дня сила ветра была слабой. Направленность ветра была разнообразная. С запада и северо-запада ветра дули по 3 дня, а с северо-востока и юго-востока по 2. Один день наблюдался северный ветер. Атмосферное давление было низкое, в среднем за III декаду составило 100,52 kPa, что на 0,8 kPa ниже обычного. Три дня давление было выше нормы, а один раз нормальное давление. Самое низкое давление было 99,36 kPa (30 июля), а самое большое (101,6 kPa) – 27 июля.

АВГУСТ

Средняя температура августа была ниже среднемноголетних данных на 1,8°С и составила +14,4°С. Самая низкая температура была отмечена ночью с 30 на 31 августа -0,9°С, а максимальная 18 августа (28°С). Средняя ночная температура в августе была 8,7°С, а дневная составила 19,9°С. Самый теплый день, но среднесуточной температурой 22°С был 18 авгу-

ста, а самый прохладный – 28 августа (среднесуточная температура 7°С). Осадков было больше обычного: при норме 60 мм выпало 88,4 мм. Среднемесячное давление составило 100,8 kPa, что на 0,525 kPa ниже нормы. Ветра за август не сильно отличались разнонаправленностью: преобладали северо-западного и западного направления (по 13 и 8 дней). С севера ветра дули 5 дней, а с юго-востока 3 дня. По одному дню был с востока и юго-запада.

Дальнейшее желтение и краснение листьев деревьев, начавшее в начале месяца, приостановилось до его окончания. Значительное количество осадков привело к плодоношению большинства грибов. Грибы осенней генерации в этом году начали плодоносить гораздо раньше: с опережением на 20-30 дней. Из-за малого количества насекомых, некоторые пары ласточек еле успели «поставить на крыло» первое поколение потомства. Второй кладки не было. Многие птицы начали собираться в стаи на две недели раньше обычного (журавли, галки и грачи, зяблики и др.). К концу месяца практически не было летних бабочек. Видно было только тех, которые идут на спячку или кочуют на юг (адмиралы).

Первая декада августа отличалась аномально прохладной погодой. Среднедекадная температура в начале августа составила 13,4°С, что на 4,1°С ниже нормы. Начали созревать ягоды брусники, ежевики, крушины. Начали краснеть плоды рябины, калины, воронца краснoплодного, шиповника. Низкие температуры привели к началу желтения листья у березы и вяза. Ночные температуры колебались в пределах 2,5°С (ночь с 4.08. на 5.08.) до 14,6°С (ночь с 9.08. на 10.08) и составили в среднем 8,3°С. Дневные температуры колебались от 14,4°С (5.08) до 23,5°С и в среднем составили 18,5°С. Самый холодный день был 4.08. – среднесуточная температура была 9,8°С. Самый теплый день был 9.08. – среднесуточная температура составила 19,8°С. Днем ветра были умеренные и слабые (7 и 3 дня), в основном западные (6 дней). С северо-запада ветра дули 2 дня, а с юго-востока и юго-запада по одному дню. За первую декаду августа выпало всего 18,1 мм осадков, что составляет 113,1 % от нормы. Дождливыми были 6 дней. Основное количество осадков выпало 9 августа (11,9 мм). «Плодоносят» большинство грибов, но в малом количестве. Начали появляться грибы осенней генерации – горькушки, краснушки, серушки и даже зеленушки. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 99,67 kPa, что на 1,66 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 8 августа – 100,7 kPa, а минимальное 6 августа – 99,15 kPa. За эту декаду вылетели с гнезда последние птенцы птиц, а некоторые из них начали улетать на юг или собираться в стаи перед отлетом.

Вторая декада августа по температурному режиму была гораздо теплей первой. В эту декаду отмечалась и самая низкая и самая высокая ночная температура за предыдущий отрезок лета. Среднедекадная температура составила 16,5°С. Отклонение среднесуточных температур от нормы (16°С) за II декаду составило 0,5°С. Ночные температура колебалась от 2,5°С

(ночью с 12 на 13 августа) до 18°С (ночью с 17 на 18 августа) и в среднем составила 11,4°С. Дневные температуры колебались от 15,5°С (12 августа) до 28°С (15 августа) и в среднем составила 21,7°С. Максимальная среднесуточная температура 22°С отмечена в середине декады – 15 августа. Ветра в эту декаду часто меняли направления, порой в течение дня на 90 градусов. Сила у них в основном была слабой (6 дней). По два раза ветра были умеренной силы и сильные. Чаще дули северо-западные ветра (3дня). С запада, севера и юго-востока ветра были по два дня. Один день ветер имел северное направление. За вторую декаду августа выпало 62 мм осадков, что составило 238,5 % от нормы. Дождливых было 6 дней. Основное количество осадков выпало с 11 и 16 августа – 23,5 и 27,3 мм соответственно. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,14 kPa, что на 1,185 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 20 августа – 101,41 kPa, а минимальное 11 августа – 99,72 kPa. Всего один день давление было повышенным.

За эту декаду начали откочевывать трясогузки желтые, чеканы полевые, каменки обыкновенные и др. Хищные птицы начали кружить в небе. Появились много кочующих. Из-за большого количества осадков и жары появились многие грибы. Появились грибы и осенней «генерации» - краснушки, горькушки, зеленушки, серушки, волнушки и осенние опята. Черника хорошо держалась на ветках, хотя листья начали опадать. В лесу пожелтели листья орляка, ландыша и купены. Начался листопад многих деревьев. Многие деревья и кусты стали местами менять цвет листьев на осенний.

Начало третьей декады августа (первые два дня) еще были по-летнему жаркими, но в последующем началось постепенное понижение температуры. Последние три ночи декады были особенно холодными, на почве наблюдался иней, а 31 августа температура воздуха опустилась до -0,9°С. Многие культурные растения в садах и огородах замерзли. Среднедекадная температура составила 13°С. Отклонение среднесуточных температур в меньшую сторону от нормы за III декаду составило 2°С. Ночная температура колебалась в пределах +14,6°С (с 22 на 23 августа) до -0,9°С (с 30 на 31 августа) и в среднем составила 6,6°С. Дневная температура колебалась от 13,5°С (28 августа) до 27,6°С (22 августа) и в среднем составила +19,4°С. Самый теплый день со среднесуточной температурой 21,2°С был 22 августа, а самый прохладный 28 августа (7°С). В основном на этой декаде небо было солнечным и пасмурным (по 5 и 4 дня). Переменно-облачным небо было всего два дня. За третью декаду августа выпало 8,3 мм осадков, что составляет 46,3 % от нормы. Дождливыми были 4 дня. Основное количество осадков выпало 26 и 27 августа (4,3 и 3,2 мм). Эти осадки привели к продлению плодоношения некоторых плодовых тел грибов (лисичек, подосиновиков, подберезовиков, сыроежек, колпака кольчатого и др.). Ветра в эту декаду были в основном северо-западные (8 дней). С севера ветра дули 3 дня. Сила ветра была в основном умеренная и слабая (5 дней).

Один день был ветер сильный. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 101,61 kPa, что всего на 0,285 kPa выше обычного. Максимальное давление было 26 августа (102,18 kPa). Так высоко в этом году за лето оно не поднималось. Минимальное давление в третьей декаде отмечали 27 августа (100,61 kPa). С повышенным давлением было 8 дней.

СЕНТЯБРЬ

Средняя температура сентября была ниже на 1°С, чем многолетние данные и составила +9,1°С. Самая низкая температура -2,5°С была отмечена ночью с 21 на 22 сентября, а максимальная – 12 сентября (+25,8°С). В среднем ночные температуры составили 3,1°С, а дневные – +15,2°С. Осадков было меньше обычного: при норме 56 мм выпало 26,4 мм. Среднемесячное давление составило 101,1 kPa, что немного ниже нормы. Ветра были в основном слабые, не заметные, их наибольшее количество были с запада и северо-запада (по 10 и 9 дней соответственно) По 5 и 4 дня ветра дули с севера и юго-запада. По одному дню ветра имели южное и юго-восточное направления.

Первая декада сентября отличалась от предыдущей декады августа значительным уменьшением ночных температур, а дневные температуры были чуть выше. В первое утро декады было особенно холодно, наблюдался иней. Такой же иней лег утром 5 сентября, при положительной температуре воздуха. Среднесуточная температура за первую декаду составила 12,5°С, что практически соответствует средним многолетним данным на этот период. Отклонение от нормы (12,4°С) составило всего 0,1°С. Ночные температуры колебались от +1,5°С (ночью с 4 на 5.09) до 9°С (ночью с 5 на 6.09). Средняя ночная температура за декаду составила всего 4,6°С. Дневные температуры были в пределах от 17,6°С (1 и 2.09) и до 22.2°С (8.09). Самая высокая среднесуточная температура была 5.09 – 15°С, а самая низкая 2.09 – 9,8°С. По среднесуточным температурам последние 6 дней декады были теплей, чем первые 4 дня. В основном днем светило солнце (5 дней), хотя были небольшие облака. Небо переменно-облачным было 4 дня. Всего один день небо было облачным, без солнца. В пойменном лесу дубы начали желтеть 7.09 и наступила «Золотая» осень.

Ветра не отличались разнообразием и интенсивностью. Все дни декады были слабые, незаметные ветра северного и северо-западного направления (по 4 дня). Два последние дня декады дул слабый западный ветер. За первую декаду сентября не было осадков, только 8 сентября из небольшой тучи выпало немного дождя, который даже не намочил сухой песок. Утром последние два дня декады наблюдался густой туман, который рассеялся к 8 часам. Из-за отсутствия дождя многие грибы перестали плодоносить. Только 8 числа можно было найти немного крепких молодых подосиновиков. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,77 kPa, что на 0,445 kPa выше обычного. Максимальное давление было 10 сен-

тября (102,71 kPa), а минимальное 2 сентября (101,17 kPa). С повышенным давлением были последние 8 дней декады.

Вторая декада сентября отличалась поистине летней погодой в первой половине и холодной во второй половине. Среднесуточная температура за первую декаду составила 10,3°С, что практически соответствует средним многолетним данным на этот период. Отклонение от нормы (10,1°С) составило всего 0,2°С. Ночные температуры колебались от – 0,5°С (ночью с 18 на 19.09) до 6,3°С (ночью с 14 на 15.09). Средняя ночная температура за декаду составила всего 4°С. Дневные температуры были в пределах от 10°С (16 и 20.09) и до 25.8°С (12.09). Самая высокая среднесуточная температура была 12.09 (15,9°С), а самая низкая 18.09 (6°С). «Бабье лето» начало переходить в осень с 14 сентября, а с 16 наступило резкое похолодание. Максимальная дневная температура второй декады на 3,6°С была выше таковой первой декады сентября. За вторую декаду сентября выпало 18,1 мм осадков, что составило 90,5 % от нормы. Дождливым были 5 дней. Один день временами моросил дождь, но количество осадков было ничтожно мало. Максимальное количество осадков (9,5 мм) выпало в последний день II декады сентября. Из-за долгого отсутствия осадков, грибы практически не появлялись. Только на болотах, и возле них можно было найти подберезовики, немного белых и ежовиков пестрых, а в населенных пунктах навозники белые.

В первые два дня II декады светило солнце. В остальные дни небо было переменно-облачным (3 дня). Последние 5 дней декады небо было в основном облачным. Днем ветра были слабые (7 дней) и дули в основном с запада (6 дней). Три дня наблюдались ветра умеренной силы. По одному дню они дули с севера, северо-запада, юга и юго-запада. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,69 kPa, что на 0,635 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 11 сентября (103,01 kPa) (пока самое большое за этот период 2019 года), а минимальное 19 сентября (99 kPa). С повышенным давлением было всего 3 первых дня начала III декады.

В третьей декаде сентября пришло похолодание. Особенно стали холодными ночи, когда температура спускалась ниже 0° С. Таких ночей было 3, а еще 3 ночи была температура 0°С, 0,1°С, 0,5°С, когда также лег иней. Среднесуточная температура была на 3,2°С ниже средних многолетних данных за этот период и составила 4,6°С. Ночные температуры колебались от -2,5°С (ночью с 21 на 22.09) до +4°С (ночью с 26 на 27.09). Средняя ночная температура за декаду составила всего 0,6°С. Дневные температуры были в пределах от 6,5°С (23.09) и до 11,3°С (30.09). Самая высокая среднесуточная температура была 30.09 – 7,2°С, а самая низкая 23.09 – +3°С. Последний день декады был теплее, по сравнению с остальными днями. Солнечных дней в эту декаду не было. Три дня было небо переменно-облачным и редко светило солнце. Семь дней было облачно, почти без просветов. За третью декаду сентября вы-

пало 8,3 мм осадков, что составляет 46,1 % от нормы. Дождливым были 4 дня, но основное количество осадков (7,1 мм) выпало в последний день декады - 30 сентября. На дорогах появились лужи. Сухой песок хорошо промочился дождем. Первый снег в виде крупы был 22 сентября. К концу декады в небольшом количестве были мухоморы поганковидные, черные грузди, белые грибы, краснухи, серухи, подберезовики, подосиновики, луговые опята и зимний гриб.

Ветра за эту декаду были незаметные, слабые. Два дня был умеренный ветер, а один день выше умеренной силы, который вызвал сильный листопад. Ветра дули в основном с северо-запада и юго-запада (по 4 и 3 дня соответственно). Два дня ветра имели западное направление, а один день – юго-восточное. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,73 kPa, что на 0,595 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 29 сентября (101,49 kPa), а минимальное 23 сентября (99,55 kPa). С повышенным давлением был всего 1 день.

Многие певчие птицы улетели на зимовку. К концу декады видны были несколько горихвосток-чернушек, стайки зябликов, зарянки. Массовый отлет журавлей был 27 сентября. К концу декады остались еще некоторые цапли, утки. Начали появляться кочующие с севера птицы: свиристели (25 сентября), чечетки (36 сентября), кедровки (24 сентября), зимняки (28 сентября), рогатые жаворонки (28 сентября).

ОКТЯБРЬ

Средняя температура октября была выше среднемноголетних данных на 3,4°С и составила +6,4°С. Самая низкая температура была отмечена в последнюю ночь месяца 31 октября -7°С, а максимальная – в начале месяца, 3 октября (+20°С). Ночные температуры за месяц составили в среднем +2,5°С, а дневные – +10,2°С. Самая большая среднесуточная температура (+13,3°С) отмечена 4 октября, а самая низкая (-4,8°С) 31 октября. Всего 15 ночей наблюдалась отрицательная температура. Резкая смена погоды наблюдалась с 28 на 29 октября. С 29 октября среднесуточная температура стала ниже 0°С. В последний день месяца ночная и дневная температуры были отрицательными. За эти дни вода в старицах покрылась льдом. Выпавший снег так и не растаял. Осадков было чуть больше обычного. При норме 50 мм выпало 96,5 мм. Первый снежный покров установился 29 октября. В виде снега за месяц выпало 14,4 мм осадков. Во все декады количество осадков превысило норму в 2,4, 1,7 и 1,6 раза соответственно. На лесных дорогах появившиеся лужи к концу месяца замерзли. Уровень воды в реке поднялся, и затопил все отмели и песчаные косы. Сухие русла речушек наполнились водой только 15 октября. Ветра были в основном умеренные (15 дней) или слабой силы (11 дней). Они в основном дули с северо-запада - 9 дней. Шесть дней ветра были с юга, по 5 с запада и юго-запада. Четыре дня ветра были с севера, а 2 дня – с юго-востока. Сильный ве-

тер наблюдался в течение 5 дней. Из них, один раз, 28 октября, отмечен самый сильный, шквалистый ветер который наблюдался в течение всего дня. Среднемесячное давление составило 100,7 kPa, что на 0,6 kPa ниже нормы.

Первая декада октября началась с увеличением ночных и дневных температур, которая в дальнейшем начала сильно колебаться, достигая относительно высоких значений. Среднесуточная температура за первую декаду составила 8,4°С, что на 3,4°С выше за этот период октября. Ночные температуры колебались от -0,6°С (ночью с 5 на 6.10) до +10,6°С (ночью с 1 на 2.10). Средняя ночная температура за декаду составила 4,1°С. Дневные температуры были в пределах от 6 (8.10) и до 20°С (3.10). Средняя дневная температура декады составила 12,8°С. Самый теплый день декады был 4.10. – 13,3°С, а самый прохладный 8.10. – 3,8°С. По среднесуточным температурам первые 4 дня декады были теплей, чем последующие. Полностью солнечных дней в этой декаде не было, в основном небо было пасмурным (6 дней), а 4 дня небо было переменно-облачным, часто светило солнце. Вплоть до конца декады замечены летающие комары-кусаки, комары-долгоножки, осы, шершни и мухи. Из бабочек было много пядениц, а из дневных видели ванессу чертополоховую. В солнечную погоду слышны были попытки пения кобылок.

Ветра были разнообразной силы: выше умеренной (4 дня), слабой и умеренной силы (по 3 дня). Сильные ветра привели к усилению и концу листопада многих деревьев. Восемь дней ветра были южные, а по одному дню юго-западный и восточный. За первую декаду октября выпало 41,2 мм осадков, что составило 247,6 % от нормы. Основное количество осадков выпали 5 и 6 октября – 27 мм. С осадками были 7 дней. Пришедшие осадки привели к появлению зимних опят. До конца декады плодоносили мухоморы поганковидные. Атмосферное давление в среднем за I декаду октября составило 100,89 kPa, что на 0,44 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 9 октября (101,31 kPa), а минимальное 7 октября (99,7 kPa). Нормальное давление было один день, а пониженное – остальные девять.

Вторая декада октября отличалась скачками ночных и дневных температур. Среднесуточная температура за эту декаду составила 6,5°С. Отклонение среднесуточных температур от нормы составило 3°С (норма +3,5°С). Ночные температуры колебались от +9°С (с 17 на 18.10) до -1,4°С (15 на 15.10) и составили в среднем +3,4°С. Дважды отмечали слабые заморозки. Дневные температуры колебались от 5°С (19.10) до 13,2°С (12.10) и составили в среднем 9,6°С. Самая высокая среднесуточная температура (+11°С) была отмечена 17.10, а самая низкая 19.10 - +3,1°С. В самый теплый день летали комары, мухи, осы. Видны были даже кобылки, которые пытались стрекотать. Все дни были пасмурные. Только 12.10 после 15 часов и 13.10 после полудня ненадолго взглянуло солнце, и небо стало переменно-облачным. Такое же небо было 14.10 утром, в 7 часов, но также всего на 0,5 часов. За вторую декаду октября

выпало всего 28,9 мм осадков, что составляет 170 % от нормы. Они были в основном в виде дождя, а утром 17.10 и в виде снега. С осадками были 7 дней декады. Еще 2 дня моросил мелкий дождь в виде тумана, но выпало менее 0,1 мм. Теплая погода привела к продолжению плодоношения некоторых грибов. Появились молодые маслята. Еще плодоносят краснушки, серушки, говорушка серая, рядовка желто-красная, мухоморы красный и поганковидный, омфалина пустошная, навозник чернильный и др.

Днем ветра были умеренные (6 дней) или слабые (4 дня), в основном северо-западные (3 дня). По 2 дня ветра дули с юга, юго-востока и юго-запада. Порой они меняли направление в течение дня на 90°. Западное направление ветер имел всего 1 день. Уже в начале декады наступил конец листопада. Только на молодых березах и ивах оставались еще около 2 % листьев. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,88 kPa, что на 0,445 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 20 октября (102,25 kPa), а минимальное 13 октября (99,61 kPa). Шесть дней было пониженное атмосферное давление, а четыре – повышенное.

Третья декада октября началась с повышением дневных и ночных температур, но уже во второй день температура понизилась. В середине недели были самые теплые дни, а к концу пришли настоящие морозы. Среднесуточная температура за III декаду составила 4,3°С, что на 3,8°С выше нормы. Ночные температуры колебалась в пределах +8,5°С (с 27 на 28.10) до -7°С (в последнюю ночь декады), и в среднем составили 0,2°С. Дневные температуры колебалась от -2°С (31.10) до +15°С (21.10) и в среднем составили +8,4°С. Максимальная среднесуточная температура +10,5°С отмечена 27 октября, а наименьшая -4,5°С в последний день декады (31.10). Три последние дни декады среднесуточная температура была отрицательной. За третью декаду октября выпало 25,5 мм осадков, что составило 159,4 % от нормы. Из них 14,4 мм были в виде снега. С осадками были 6 дней. Первый снежный покров в этом году установился 30 октября. Толщина снежного покрова достигла 7 см. В этот день в виде снега выпало 9,5 мм осадков.

Ветра в третьей декаде октября не отличались разнонаправленностью. С юга и юго-запада ветра дули по 4 и 3 дня соответственно. По два дня они имели западное и северо-западное направления. Сила ветра была в основном умеренная (6 дней). Слабый ветер наблюдался 4 дня, а 28 октября отмечался шквалистый ветер, какого не было в течение всего года. В лесу попадало много сухостоя, были вырваны с корнем деревья, а в населенных пунктах были перебои с электроснабжением. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,72 kPa, что примерно на 0,6 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 21 и 25 октября (101,7 kPa), минимальное – 28 (98,27 kPa). Всего дней с пониженным давлением было 6, а с повышенным - 4. Атмосферное давление равное норме было 26 октября.

НОЯБРЬ

Средняя температура ноября была на 1,5°С выше среднемноголетние данные и составила -2,6°С, при норме -4,1°С. Самая низкая температура была отмечена в первой половине месяца: утром с 23 на 24 ноября -20,1°С, а максимальная – 7 ноября (+13°С). При этом дневные температуры стабильно приобрели отрицательные значения только с 20 ноября. Самая низкая среднесуточная температура (-14,7°С) была отмечена также 20 ноября. 6 ноября была отмечена самая высокая среднесуточная температура за ноябрь - +10,8°С. Осадки за этот месяц выпадали не равномерно: много было их в начале месяца; не дотягивали до нормы в середине, а в III декаде их не было. При норме 43 мм выпало 35,6 мм осадков. Выпавшие осадки в виде снега все растаяли 6 ноября. До конца месяца не установился снежный покров. Ветра были в основном умеренной (15 дней) и слабой (12 дней) силы. Всего два раза отмечался сильный ветер, а один раз – очень сильный ураганистый. В основном дули южные и юго-западные ветра, 13 и 9 дней соответственно. По два дня ветра имели северо-восточное и северо-западное направления. С востока, запада, севера и юго-востока ветер дули по одному дню. Среднее значение давления за этот месяц составило 102,2 kPa, что на 0,875 kPa выше нормы. Самое высокое давление за месяц наблюдалось 21 ноября (104,81 kPa). Самое низкое давление (99,09 kPa) отмечено 7 ноября. До последнего дня отмечены одиночные зяблики и юрки.

Первая декада ноября началась с низких значений дневных и ночных температур, которые постепенно увеличивались к ее середине. В дальнейшем они резко понизились и достигли снова отрицательных величин. Средняя температура начала ноября была выше среднемноголетних данных на 4,1°С и составила 1,9°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -0,6°С) колебались от +9,5°С (ночь с 6 на 7.11.) до -7°С (ночь с 1 на 2.11.). Дневные температуры (ср. декадная дневная +4,3°С) колебались в пределах от 13°С (7.11) до -2°С (9.11) Максимальная среднесуточная температура была 6 ноября и составила 10,8°С. Отрицательные среднесуточные температуры были в первый, второй и предпоследний день декады. Появившийся лед на старицах и выпавший до этого снег полностью растаяли к 7 ноября. Лед на некоторых старицах и забереги на озерах вновь появились в предпоследний день декады. Все 10 дней небо в основном было пасмурным. Просветы неба и солнце появлялись не больше, чем на 0,5 часа. Осадков было много. Они наблюдались в течение 7 дней, из них 4 дня был снег, а 3 – дождь. При норме 12 мм выпало 27,7 мм. Толщина временного снежного покрова достигла 13 см. В эту декаду ноября в виде снега выпало 7 мм осадков, а в виде дождя – 20,7 мм. На пойменных лугах, черноольшаниках и березняках появилась вода. Уровень воды в реке поднялся очень высоко и стал равен уровню середины весны.

Ветра не отличались разнообразием направленности, хотя их направление менялось в течение дня на 90°. По 4 дня дули ветра с юга и юго-запада, а по одному дню с северо-востока и северо-запада. Сила ветра был в основном слабая и умеренная (по 4 дня). По одному дню сила ветра была выше умеренной, и очень сильной с порывами. В результате повалились сухостойные деревья в лесу, поломало стволы живых. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,14 kPa, что на 0,185 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 9 ноября – 102,8 kPa, а минимальное 7 ноября – 99,09 kPa. Пять дней декады было повышенное атмосферное давление.

Вторая декада ноября отличалась сильным колебанием температур. Средняя температура середины ноября оказалась выше среднемноголетних данных на 3,5°С и составила -0,6°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -3,6°С) колебались от +2°С (с 12 на 13.11.) до -18,4°С (с 20 на 23.11). Дневные температуры (ср. декадная дневная 2,4°С) колебались в пределах от 8,2°С (13.11) до -10,9°С (20.11) Максимальная среднесуточная температура была 13 ноября и составила 4,3°С, а минимальная -14,7°С 20 ноября. Шесть дней декады среднесуточная температура была положительной. Аномально резкое похолодание началось после полудня 19 ноября. В последний день декады замерзла вода в старицах, на реке появились забереги. Во второй декаде ноября преобладала пасмурная погода. Солнечными были всего два дня, из них 15 ноября солнце светило не ярко, из-за рыхлых перистых облаков. Осадков было меньше обычного: они наблюдались в течение 5 дней декады. Один день (19.11) был небольшой снег, когда выпало 0,6 мм. При норме 13 мм за II декаду выпало 7,9 мм осадков. К концу декады так и не установился снежный покров, хотя земля хорошо промерзла.

Ветра отличались разнообразием, в основном они были умеренной силы (8 дней) или слабые, незаметные (2 дня). Четыре дня ветра дули с юга, а три дня с юго-запада. По одному дню ветра имели северное, восточное и северо-восточное направления. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 102,59 kPa, что на 1,27 kPa выше обычного. Максимальное давление было 20 ноября – 104,5 kPa, а минимальное 12 ноября – 101,15 kPa. Девять дней декады было повышенное атмосферное давление и только один день ниже нормы. Двадцатого ноября показание давления было самое большое за весь период наблюдения в этом году.

В конце декады были отмечены одиночные перелетные птицы: гоголь, гагара чернозобая, зяблик и в большом количестве кряквы (в черте г. Йошкар-Ола). В этом году до 20 ноября можно было увидеть с десяток различных видов грибов, а также цветущие растения. Также летали одиночные комары и мелкие бабочки-моли.

Третья декада ноября стала самой холодной за месяц, среднесуточная температура была гораздо ниже обычной. Средняя температура последней декады была ниже среднемноголет-

них данных на 3°С и составила -8,9°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -13,4°С) колебались от -3°С (с 30.11 на 1.12.) до -20,1°С (с 23.11 на 24.11). Дневные температуры (ср. декадная дневная -4,5°С) колебались в пределах от -0,5°С (30.11) до -7,5°С (21.11). Максимальная среднесуточная температура была в последний день декады и составила -1,8°С, а минимальная – 13,1°С (23.11). Дней, когда отмечалась положительная температура не было. В основном небо было переменно-облачным (5 дней) и солнечным (4 дня). Всего один день была пасмурная погода. Осадков за эту декаду не было. Ветра отличались разнообразием: в основном они были слабые (6 дней) или умеренной силы (3 дня). Всего один день дул сильный ветер. Направление ветра в основном было южное (5 дней). Два дня дул юго-западный ветер, а по одному дню западный, северо-западный, юго-восточный ветер. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 102,84 kPa, что ниже обычного на 1,515 kPa. Максимальное давление было в начале - 21 ноября – 104,81 kPa. Это значение было самым большим за этот промежуток года. Наименьшее давление было в последний день декады - 30 ноября (100,9 kPa). Девять первых дней декады были с повышенным давлением, последний – с пониженным.

ДЕКАБРЬ

Средняя температура декабря была намного выше среднемноголетних данных и составила -3,6°С при норме -9,3°С. Самая низкая температура (-13,5°С) была отмечена в конце месяца ночью с 26 на 27 декабря, а максимальная – в начале месяца 8 декабря (+4,2°С). Среднемесячная ночная температура составила -5,8°С, а дневная – -1,5°С. Осадков было больше обычного: при норме 38 мм выпало 53,8 мм. С осадками был 21 день. Толщина снежного покрова к концу месяца в пойменном лесу в среднем составила 20,4 см. Среднее значение давления за этот месяц составило 100,8 kPa, что на 0,525 kPa ниже нормы. Самое высокое давление за месяц наблюдалось 29 декабря - 102,49 kPa. Самое низкое давление (98,6 kPa) отмечено 31 декабря. Солнце за этот месяц появлялось редко: было всего два солнечных дня. Облачным был 21 день, а переменно-облачными – 8. Ветра были слабые и незаметные (16 дней), умеренной силы 11 дней. Всего 4 дня дул сильный ветер. Направления ветров в основном были южные - 15 дней. С юго-запада, юго-востока и севера они дули по 5, 4, 3 дня соответственно, а с северо-запада – 2 дня. По 1 дню ветра были с запада и северо-востока.

Первая декада декабря продолжилась понижением температуры, которая продержалась до 5 числа. Дальше наступила теплая погода вплоть до конца декады. Средняя температура начала декабря была выше среднемноголетних данных на 6°С и составила всего -1,9°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -3,9°С) колебались от 0,6°С (с 8 на 9.12.) до -12,4°С (с 2 на 3.12). Дневные температуры (ср. декадная дневная +0,1°С) колебались в пределах от +4,2°С (8.12) до -4,5°С (2.12) Максимальная среднесуточная температура была 8 декабря и

составила +2,4°С, а минимальная 2 декабря -8,5°С. На почти скованной льдом реке сначала, из-за падения уровня воды на 1 м, обрушился лед, а к концу декады, из-за дождей и таяния снега и льда, поверх льда выступила вода, по краям реки начали появляться закраины, а площадь открытой воды увеличилась. На озерах также поверх льда выступила вода, которая местами образовала слой до 5 см. Осадков было больше обычного: при норме 12 мм выпало 17,8 мм. Они наблюдались в течение 8 дней, из них 5 дней шел снег, когда выпало 14,8 мм осадков, три дня шел небольшой дождь, и выпало 3 мм. Толщина снежного покрова в пойменном лесу в начале декады (2 декабря) была 11,5 мм, а к концу декады всего – 4,6 мм.

Семь дней декады была облачная, пасмурная погода. Два дня пасмурно было до полудня, а затем до заката – солнечно. Один день отмечали слабую облачность, и солнце легко просматривалось сквозь не плотные облака. Ветра в этой декаде не отличались разнообразием направленности. В основном они были слабые (6 дней), реже умеренные и выше умеренного (по 2 дня). Семь дней декады ветра дули с юга, а 3 дня с юго-запада. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,36 kPa, что на 0,965 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 3 декабря (100,99 kPa), а минимальное – 5 декабря (99,7 kPa). Все 10 дней декады было пониженное атмосферное давление.

В первый день второй декады декабря температура была такой же, как и в конце первой декады. Затем она начала понижаться. Средняя температура середины декабря была выше среднемноголетних данных на 5,3°С и составила -3,8°С. Ночные температуры (ср. декадная ночная -5,9°С) колебались от -0,5°С (с 18 на 19.12.) до -11,6°С (с 12 на 13.12). Дневные температуры (ср. декадная дневная -1,6°С) колебались в пределах от +2°С (18 и 19.12) до -5,9°С (12.12) Максимальная среднесуточная температура была 18 декабря и составила +0,8°С. Осадков за эту декаду выпало 9,5 мм, что составило 63,3 % от нормы. Без осадков было 4 дня, а в остальные дни был снег или снег с дождем. К концу декады толщина снега в пойменном лесу чуть увеличилась и в среднем составила 8,8 см.

Небо в эту декаду было в основном облачное, только 13 декабря весь день было солнечно. Два дня в декаде была переменно-облачная погода. Ветра были умеренные (6 дней), или слабые (3 дня). Ночью 19. 12 и утром 20.12 дул очень сильный ветер. Направления ветров были в основном южные и юго-восточные (по 3 дня). С северо-запада ветер дул 2 дня, а с юго-запада и запада по одному дню. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 101,04 kPa, что на 0,29 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 13 декабря – 102,1 kPa, а минимальное 19 декабря – 99,1 kPa. Четыре дня, когда было холодно (12-15 декабря), отмечали повышенное атмосферное давление.

Третья декада декабря отличалась большими колебаниями температур. Средняя температура конца декабря была выше среднемноголетних данных на 5,8°С и составила -5,2°С.

Ночные температуры (ср. декадная ночная -7,4°С) колебались от 0°С (с 23 на 24.12.) до -13,5°С (с 26 на 27.12). Минимальная среднесуточная температура была 26.12 и составила -11,3°С. Дневные температуры (ср. декадная дневная -2,9°С) колебались в пределах от 3°С (23.12) до -9°С (26.12). Максимальная среднесуточная температура была 23 декабря и составила +1,5°С. Из 11 дней декады 7 были с осадками. Всего выпало 26,5 мм, что составило 240,9 % от нормы. Три дня в первой половине декады осадки были в виде дождя. При этом выпало 14,3 мм. Дождь днем образовывал лужи на пониженных частях дорог, а ночью превращался в лед на дорогах и тропиках, вызвав сильнейший гололед. Осадки не смог растопить весь снег, выпавший 1 декабря. Во второй половине декады осадки были в виде снега и толщина снежного покрова в пойменном лесу в среднем достигла 20,4 мм.

Небо в эту декаду было в основном облачным (7 дней), реже переменно-облачным (3 дня). Только 27.12 небо было солнечным, но солнце светило не очень ярко. Ветра были в основном слабые (7 дней), или реже умеренной силы (3 дня). Только 30 декабря при северном ветре он был сильный, а ночью была метель. Днем ветра имели в основном южные (5 дней) или северные (3 дня) направления. С юго-востока, северо-востока и юго-запада ветра дули по одному дня. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 101,01 kPa, что на 0,32 kPa ниже обычного. Максимальное давление было 29 декабря (102,49 kPa), а минимальное 31 декабря (98,6 kPa). Три дня декады было повышенное давление, а остальные 7 – пониженное.

5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2019-2020 годов

Результаты снегомерной съёмки, которая традиционно была проведена на четырех постоянных маршрутах, заложенных в различных экотопах заповедника, представлены в табл. 5.7 и на рис. 5.8. Замер толщины снегового покрова начали проводить с первого декабря. Зимний период 2019-2020 гг. был одним из самых необычных за всю историю наблюдений, что обусловлено теплой погодой. В целом динамика накопления снегового покрова повторяет среднемноголетний тренд, характеризуясь одним четко выраженным пиком, пришедшимся на 10 февраля. В предыдущую зиму максимум отмечен 10 марта. Однако накопление снега тормозилось частыми оттепелями, приводившими к его таянию. В результате максимальная его мощность составила всего 42,9 см, как и в прошлые периоды на маршруте № 4. В зимний период 2018-2019 гг. она была 79,7 см. Из-за раннего потепления снег к концу марта почти полностью сошел со всей территории. Обычно дата схода снега приходится на середину – вторую половина апреля.

Таблица 5.7

Динамика высоты снежного покрова в 2019-2020 гг.

Дата	Средняя высота снежного покрова на маршрутах, см				Характеристика состояния снежного покрова
	№ 1	№ 2	№ 4	№ 5	
01.12.2019	8,2	12,3	-	11,5	Пушистый сухой
10.12.2019	-	7,1	3,6	4,6	Плотный сырой
20.12.2019	8,4	9,5	15,0	8,8	Пушистый влажный
30.12.2019	15,4	8,5	6,3	20,4	Сухой зернистый
10.01.2020	15,1	23,8	16,0	22,2	Пушистый влажный
20.01.2020	13,5	17,8	16,5	17,6	Пушистый влажный
30.01.2020	25,1	33,6	35,4	30,3	Пушистый влажный
10.02.2020	28,1	40,9	42,9	36,6	Пушистый сухой
20.02.2020	19,0	33,6	21,7	28,3	Плотный сухой
01.03.2020	21,8	35,4	32,1	37,3	Зернистый влажный
10.03.2020	17,2	26,9	27,5	28,1	Зернистый влажный
15.03.2020	9,8	8,7		20,1	Влажный наст
20.03.2020	5,5	3,0	20,4	12,6	Зернистый влажный
30.03.2020	0	0	0,8	0	Зернистый сырой

Примечание: * - данные отсутствуют.

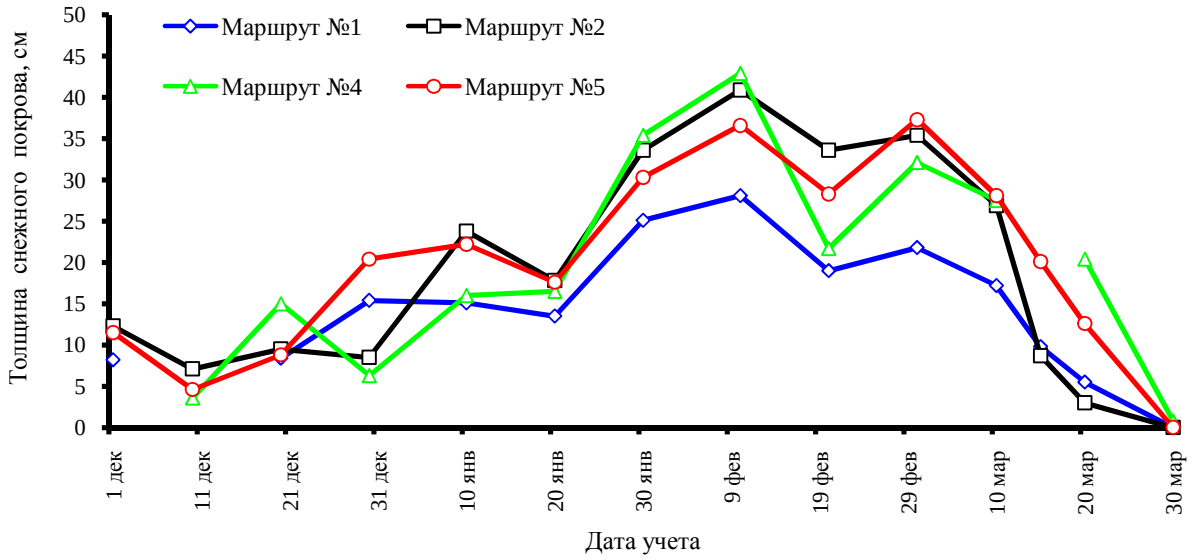


Рис. 5.8. Динамика толщины снежного покрова в 2019-2020 гг.

5.4. Динамика температуры почвы на метеорологическом посту «Старожильск» в 2019 году

В 2019 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 19 февраля по 10 марта замер не проводился по причине сбоев в работе термометра. Результаты измерений представлены в табл. 5.8 и на рис. 5.9.

Таблица 5.8

Динамика температуры воздуха и почвы на метеопосту «Старожильск» в 2019 году

Дата замера	Температура воздуха, ºС	Температура почвы на разной глубине, ºС				
		0,2 м	0,4 м	0,6 м	0,8 м	1,0 м
07.01.2019	-10,0	-2,5	-1,1	1,5	2,6	4,7
14.01.2019	-6,0	-2,1	-1,1	-0,1	1,6	2,1
21.01.2019	-5,0	-2,0	-1,4	0,2	1,9	2,3
28.01.2019	-8,5	-1,2	-0,6	1,5	2,6	3,4
04.02.2019	-8,5	-1,1	-0,3	1,6	2,2	2,8
11.02.2019	-4,5	-1,2	-0,5	0,0	1,6	1,7
18.02.2019	-2,8	0,6	1,5	1,7	1,7	1,7
11.03.2019	0,5	0,4	0,4	0,4	0,6	0,9
18.03.2019	3,1	0,2	0,4	0,6	1,2	1,5
25.03.2019	3,0	0,6	1,1	0,6	0,3	0,9
01.04.2019	7,0	0,7	0,8	0,6	0,9	1,0
08.04.2019	8,5	0,7	1,2	0,7	0,9	1,0
15.04.2019	6,5	0,6	1,0	1,1	1,3	1,5
22.04.2019	19,2	7,7	4,9	4,5	3,9	3,4
29.04.2019	6,0	5,3	4,8	4,7	4,7	4,6
06.05.2019	21,6	12,6	10,6	9,7	7,8	6,8
13.05.2019	28,0	15,7	13,1	11,9	9,9	9,0
20.05.2019	13,0	11,3	10,1	9,6	9,0	8,8
27.05.2019	14,6	12,9	12,4	12,3	11,0	10,2
03.06.2019	16,6	16,5	15,5	14,6	12,8	12,1
10.06.2019	26,0	19,5	18,3	15,4	13,5	12,3
17.06.2019	24,0	18,5	16,6	14,2	12,5	11,8
24.06.2019	16,1	15,8	15,8	15,6	14,4	13,8
01.07.2019	17,0	13,9	14,5	13,9	13,7	13,1
08.07.2019	16,8	14,9	14,3	14,3	13,8	13,5
15.07.2019	22,5	19,7	18,7	17,6	15,7	14,9
22.07.2019	16,2	17,0	16,8	16,8	16,0	15,5
29.07.2019	11,0	15,2	15,4	15,6	15,6	15,5
05.08.2019	13,0	14,1	13,6	13,6	13,9	13,9
12.08.2019	14,2	16,0	15,5	15,1	14,4	14,2
19.08.2019	21,1	18,4	17,5	17,1	15,9	15,4
26.08.2019	15,0	16,1	15,5	15,4	15,2	15,2
02.09.2019	17,0	14,0	13,4	12,9	12,8	12,8
09.09.2019	19,5	16,1	14,8	14,1	13,4	13,1
16.09.2019	10,0	11,1	11,2	11,3	11,8	12,1
23.09.2019	5,1	8,0	8,1	8,3	9,2	9,8
30.09.2019	8,0	7,7	7,6	7,5	8,2	8,6
07.10.2019	12,5	9,8	9,5	9,2	9,4	9,5
14.10.2019	9,5	9,7	9,3	9,0	9,1	9,1
21.10.2019	14,0	8,7	8,2	7,7	7,8	8,0
28.10.2019	11,0	9,2	8,6	8,3	8,1	7,9
04.11.2019	3,5	4,5	4,3	4,6	5,2	5,9
11.11.2019	4,5	4,4	4,2	4,2	4,6	4,9
18.11.2019	2,0	3,9	4,3	4,4	4,6	5,5
25.11.2019	-5,7	-3,2	-2,8	-2,6	1,7	2,0
02.12.2019	-4,5	-0,7	-0,5	-0,6	1,7	1,7
09.12.2019	0,6	0,5	1,3	1,4	1,6	1,7
16.12.2019	-3,0	-1,7	-1,5	1,2	1,7	1,7
23.12.2019	1,5	1,7	1,7	1,7	2,0	2,2
30.12.2019	-5,0	-2,5	-2,2	-2,0	1,6	1,7
Средняя	**8,3**	**7,5**	**7,3**	**7,3**	**7,4**	**7,4**
Максимум	28,0	19,7	18,7	17,6	16,0	15,5
Минимум	-10,0	-3,2	-2,8	-2,6	0,3	0,9
Размах	**38,0**	**22,9**	**21,5**	**20,2**	**15,7**	**14,6**

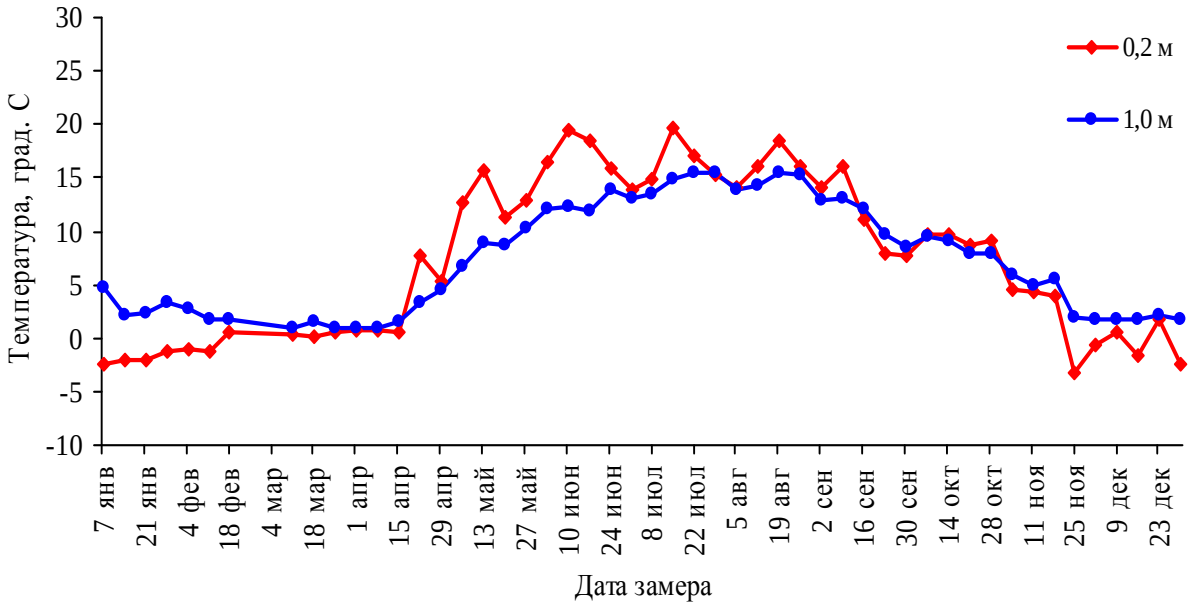


Рис. 5.9. Динамика температуры почвы на метеопосту.

Анализ полученных данных показал, что среднегодовая температура почвы на разных глубинах за период измерений практически не изменяется и составляет 7,3-7,5°С, что чуть ниже среднегодовой температуры приземного слоя воздуха (8,3°С). Наиболее сильно прогревались верхние горизонты почвы, температура которых достигала иногда 19,5-19,7°С (10 июня и 15 июля); хотя в это время температура воздуха не была максимальной (рис. 5.10). Она зафиксирована намного раньше: 13 мая – 28,0°С, тем не менее, в это время отмечено повышение температуры верхнего слоя почвы до 15,7 °С. Минимальные значения температуры почвы на глубине 20 см не опускались ниже -3,2°С (25.11), а на глубине 100 см составили уже 0,9°С (11 и 25.03). Температура почвы достигала отрицательных значений только до глубины 60 см. Размах колебаний между максимальной и минимальной температурой в приземном слое воздуха составил 38°С, а в почве – всего 14,6-22,9°С с глубиной постепенно понижаясь.

Почва обладает способностью аккумулировать энергию солнца, постепенно передавая ее от верхних горизонтов нижним, поэтому с января по середину апреля, во второй половине сентября и с ноября по декабрь температура глубинных слоев была выше, чем поверхностных. Расчеты показали, что изменения температуры почвы на разной глубине происходят во многом сопряженно (табл. 5.9), что позволяет довольно точно оценивать ее значение в каждой точке замера по значению в другой точке. Связь же температуры приземного слоя воздуха с температурой почвы снижается по мере увеличения глубины замера.

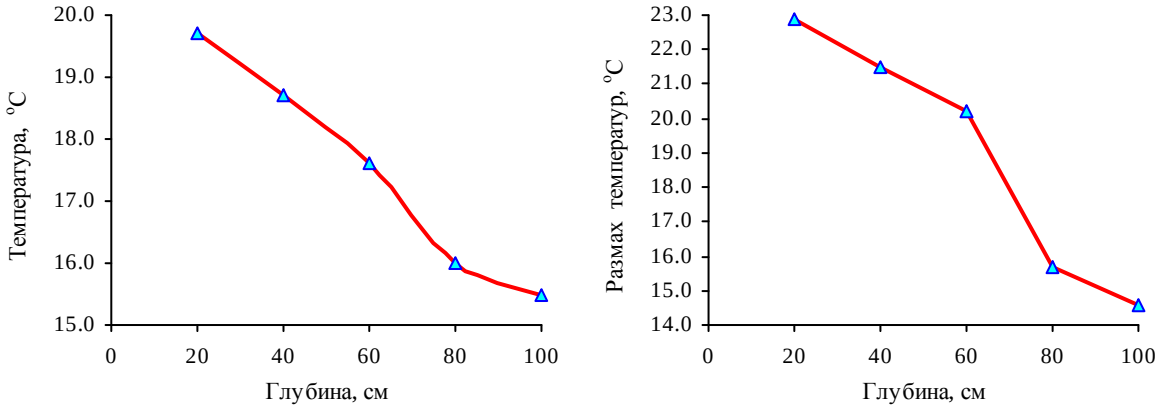


Рис. 5.10. Динамика значений максимальной температуры почвы и амплитуды ее колебаний.

Таблица 5.9

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	0,918	1,000				
Почва – 40 см	0,889	0,996	1,000			
Почва – 60 см	0,847	0,983	0,993	1,000		
Почва – 80 см	0,790	0,959	0,974	0,987	1,000	
Почва – 100 см	0,749	0,937	0,957	0,977	0,996	1,000

Установлено, что в 2018 году среднемесячная температура почвы достигала бóльших величин, чем в 2019, что обусловлено более высокими значениями среднемесячной среднегодовой температуры воздуха (рис. 5.11), которая доходила до 24,3°С, тогда как в 2019 – только 20,7°С. Даты наступления максимальных и минимальных температур на разных глубинах в 2018 и 2019 годах также отличаются. Так максимальная температура почвы в 2018 году на глубине 0,2 м отмечена 25 июня, а в 2019 значительно позже – 15 июля (табл. 5.10). Более глубокие слои почвы достигают максимальных значений температуры почвы с некоторым опозданием за счет постепенного их прогревания: в 208 году – 16 июля, а в 2019 – 22 и 29 июля. Эти данные отмечают интересную особенность: в 2018 году максимальные температуры отмечены на разных глубинах почти в одно и то же время, а в 2019 году только до глубины 0,6 м. Это может свидетельствовать о том, что слой «прямого» прогревания в 2018 году достиг глубины 1,0 м, а в 2019 году только 0,6 м, более глубокие слои уже прогреваются за счет инерционного тепла.

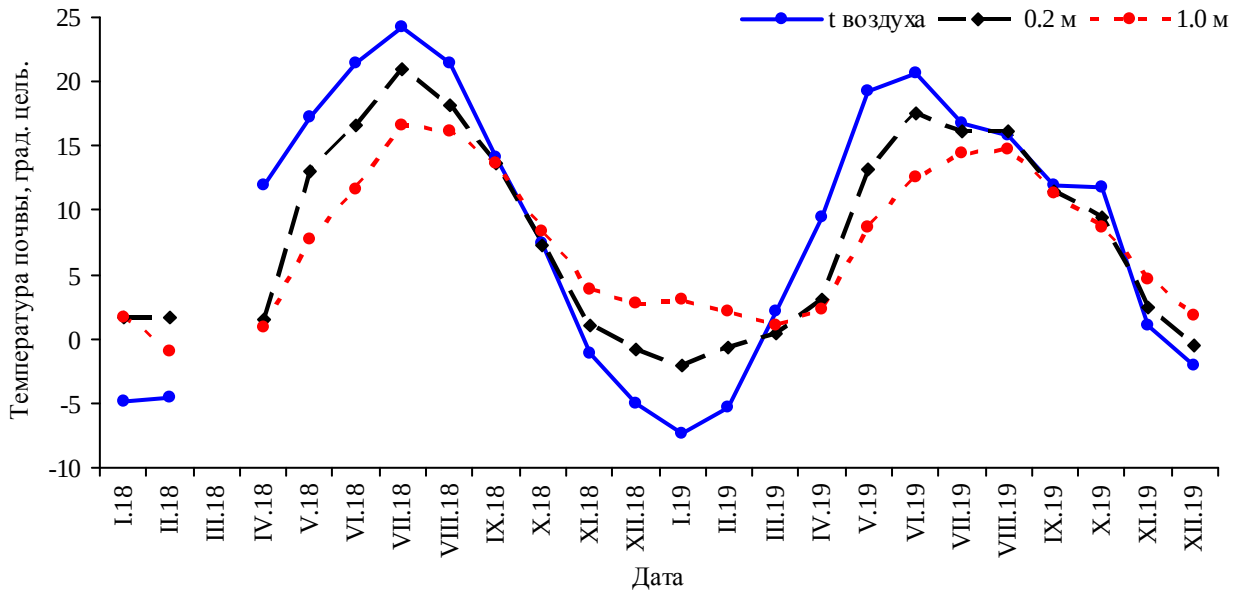


Рис. 5.11. Динамика среднемесячной температуры почвы за 2018 и 2019 года.

Таблица 5.10

Даты фиксации максимальных и минимальных температур почвы

Параметр	Температура почвы на разной глубине, ºС				
	0,2 м	0,4 м	0,6 м	0,8 м	1,0 м
2018 год					
Максимальная	25.06	25.06 и 16.07	16.07	16.07	16.07
Минимальная	12.11	3.12	19.02	19.02	19.02
2019 год					
Максимальная	15.07	15.07	15.07	22.07	22 и 29.07
Минимальная	25.11	25.11	25.11	25.03	11 и 25.03

Наступление минимальных температур в 2018 и 2019 году имеет общую тенденцию, хотя даты значительно разнятся. С увеличением глубины почвы срок наступления минимальной температуры с конца года переносится на зимние месяцы начала года. Так, в 2018 году на глубине 0,2 м минимальная температура отмечена 12 ноября, а на глубине 0,6-1,0 м – 19 февраля, т.е. связана с климатическими особенностями 2017 года. В 2019 году минимальная температура отмечена 25 ноября на глубине 0,2-0,6 м, а с глубины 0,8 м – 25 марта, т.е. связана с климатическими особенностями 2018 года.

Эти наблюдения необходимо продолжить в дальнейшем.

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 2019 году была весьма специфической (рис. 6.1). Период половодья характеризуется одним пиком, и типичен для реки Большая Кокшага, меженный уровень нестабилен: отмечается два пика уровня воды, вызванные осадками, осенний период характеризуется подъемом воды, достигшим значительных величин по причине обильных осадков. Замер воды начался 8 апреля с отметки 223 см. Подъем воды был весьма стремительным и за двенадцать дней достиг максимальной отметки в 387 см, на которой удерживался в течение двух дней. Затем начался довольно резкий спад уровня, который длился 24 дня до 14.05.2019, после чего половодье закончилось (условной датой окончания половодья принимается дата перехода уровня воды ниже отметки в 200 см). Продолжительность паводкового периода в 2019 году составила 37 дней, что на 2 дня больше среднемноголетних сроков.

После окончания половодья уровень воды в реке продолжал постепенно понижаться в течение 31 дня и 17 июня достиг отметки 42 см. Продержавшись на этом значении всего один день, он поднялся до 50 см и с некоторыми колебаниями продержался на уровне 40-52 см в течение 21 дня до 10 июля. Это был первый период летней межени. Затем уровень воды начал плавно повышаться и в течение 16 дней достиг отметки в 100 см (25.07). Это первый пик летней межени. Далее уровень воды начал плавно понижаться до отметки в 50 см (11.08). Продержавшись несколько дней на этой отметке, он начал опять повышаться, формируя второй пик летней межени, который остановился на отметке 93 см 29 августа. После чего уровень воды стал опять понижаться и достиг минимальных значений в 50 см к 21.09.

Осенний паводок, начавшийся в начале третьей декады сентября (после 21.09), характеризуется постепенным плавным подъемом воды с некоторыми колебаниями уровня, который продолжался до 16 ноября, когда после наступления устойчивых отрицательных температур воздуха (-8,5°С) образовался ледяной покров. В это время высота осеннего паводка достигал 250 см. Это один из максимальных уровней осеннего паводка. Более высокий был зафиксирован только 19 ноября 2012 года и составил 286 см.

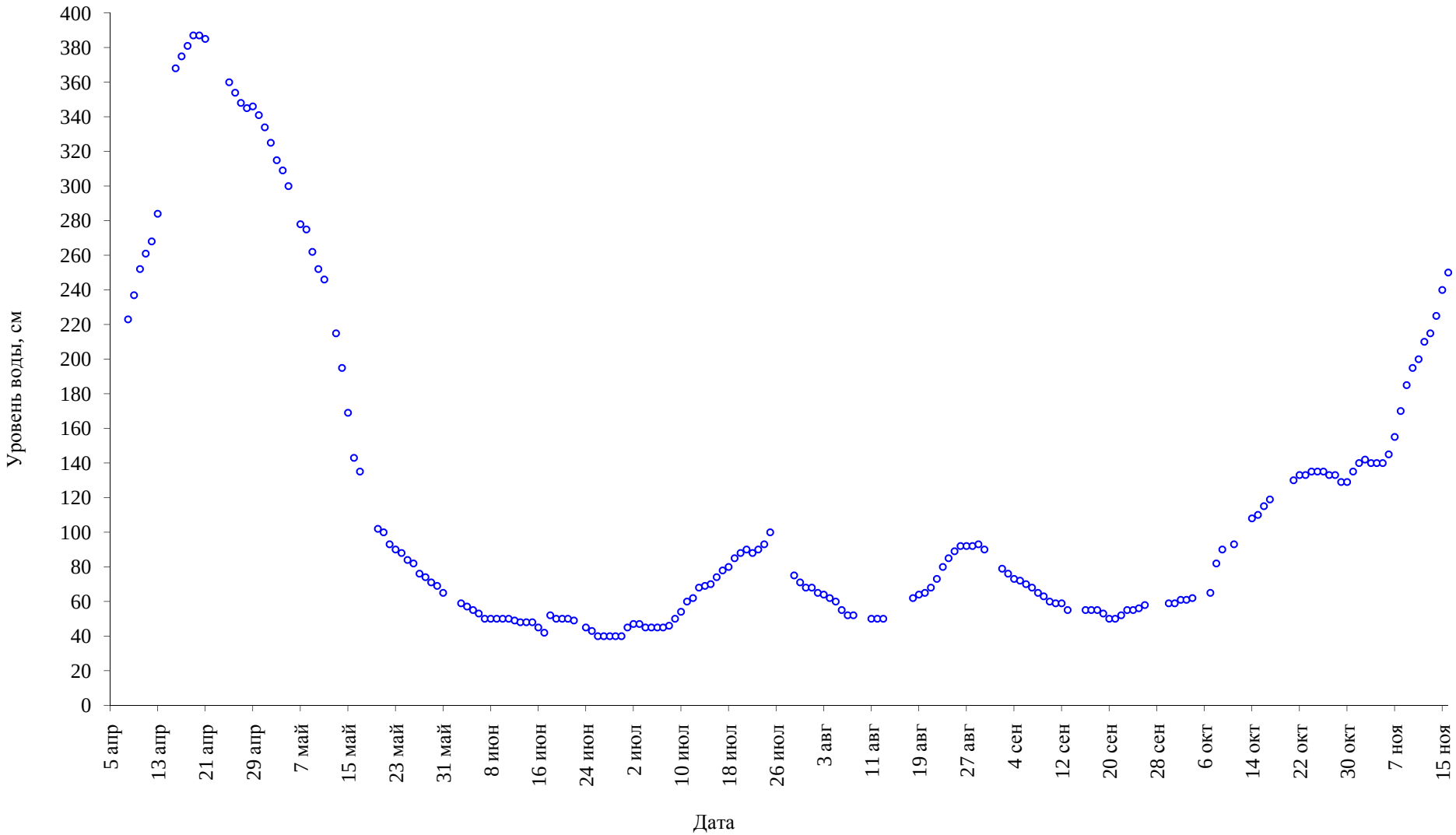


Рис. 6.1. Динамика уровня воды в реке Большая Кокшага в 2019 году на гидропосту Шимаево.

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 обнаружены новые видов сосудистых растений, список которых приводится ниже.

Сем. *Cyperaceae* – Осоковые

Cyperus fuscus L. – Сыть бурая. На сырых наносных песках вдоль русла реки Большая Кокшага. Обнаружен в небольшом количестве южной части заповедника кв. 90, урочище Красная Горка.

Сем. *Iridaceae* – Ирисовые

Iris sibirica L. – Ирис сибирский. В прирусловой части поймы р. Большая Кокшага в северной части заповедника кв. 5 (ур. Старая Кокшага). Редко. Единственная находка. Ближайшее к заповеднику местонахождение было по обочине дороги Нужьялы-Кужелок и берег оз. Мазарское.

Сем. *Orchidaceae* – Ятрышниковые

Neottianthe cucullata (L.) Schlechter – Неоттианта клобучковая. В сосняках травяных. Очень редко и в небольшом количестве. Обнаружена в охранной зоне заповедника (кв. 10, выд. 16 Старожильского лесничества). Занесена в Красную книгу Республики Марий Эл (2013 г.).

Сем. *Caryophillaceae* – Гвоздичные

Dianthus superbus L. – Гвоздика пышная. В сосняке брусничнике и на просеке ЛЭП 110 кВ на остепненном сосняке. Обнаружена в охранной зоне заповедника кв. 5, выд. 40 и 45 Старожильского лесничества. Занесена в Красную книгу Республики Марий Эл (2013 г.).

Сем. *Fumariaceae* – Дымянковые

Corydalis intermedia (L.) Merat – Хохлатка промежуточная. В березняке липовом широкотравном с осиной вдоль лесной дороги. Обнаружена в охранной зоне заповедника кв. 5, выд. 15 Старожильского лесничества. Занесена в Красную книгу Республики Марий Эл (2013 г.).

Сем. *Rosaceae* – Розовые

Rubus arcticus L. – Костяника арктическая, куманика. В березняке осоко-тросниковом и папоротниковом с ольхой черной в ур. Осиновое болото. Обнаружена в охранной зоне заповедника кв. 5, выд. 15 Старожильского лесничества. Растет на приствольных возвышениях. Цветет и плодоносит. Занесена в Красную книгу Республики Марий Эл (2013 г.).

Сем. *Geraniaceae* – Гераниевые

Geranium robertianum L. – Герань Роберта. Изредка, в пойменных широколиственных и хвойно-широколиственных лесах. Местами обильно. Вид был ранее пропущен.

Сем. *Rhamnaceae* – Крушиновые

Rhamnus cathartica L. – Жостер слабительный. На зарастающем пойменном лугу в пристаричной части. Обнаружен в кв. 91, урочище Куж Олык по пойме р. Лор. Средневозрастный кустарник высотой до 4 м. Хорошо цветет и плодоносит. Самая северная точка произрастания в Республике Марий Эл.

Сем. *Compositae* (*Asteraceae*) – Сложноцветные

Bidens frondosa L. – Череда олиственная. По берегу реки Большая Кокшага. В северной части заповедника чаще. Североамериканский заносной вид, который до 2005 года обитал только по берегам р. Волга, а затем начал заселять берега озер. К 2015 году встречался уже на всех берегах. На территории заповедника появился недавно.

Phalacroloma annuum (L.) Dumort. – Тонколучник однолетний. На зарастающем поле д. Шаптунга. Единственное местонахождение. Образует небольшие по количеству синузии на площади около 2 га. Североамериканский заносной вид. В заповедник проник в последнее время, хотя все поля Республики Марий Эл уже заняты им.

Таким образом, общее число выявленных видов сосудистых растений составляет 810.

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 2019 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 2019 году у большинства древесных растений весенние фенофазы наступили на 4-6 дней раньше, чем в прошлом, и прошли на 3-5 дней быстрее (табл. 7.1 и 7.2). Летние фенофазы из-за прохладной погоды растянулись на неделю. Осенние фенофазы наступили раньше на 5-15 дней, чем в прошлом году, но это, скорее всего, вызвано отсутствием осадков. Во время цветения были небольшие заморозки на почве, но они не очень повлияли на образование плодов и семян. Липа в этом году хорошо цвела и плодоносила. Первые цветы появились уже 26 июня. Из-за прохлады нектара в них было не так много. Листопад у некоторых деревьев начался до осенней раскраски листьев (липа, отчасти береза). В этом году осенняя раскраска листьев черемухи была позже, чем обычно, вместе с другими деревьями. Плоды рябины в этом году не усыхали, как в прошлом прямо на ветках. Из-за продолжительного тепла в начале осени раскраска листьев у некоторых деревьев держалась дольше. Ольха черная, обычно сбрасывающая листья позже всех, в этом году сбросила их несколько раньше дуба и осины. Листопад в этом году усилился из-за частых сильных ветров. Ягоды в этом году созревали раньше обычного на 5-10 дней.

Таблица 7.1

Сезонное развитие в 2019 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	6.05	15.05	14.05	8.05	-	-	-	-
Ель обыкновенная	8.05	11.05	11.05	10.04	-	-	-	-
Пихта сибирская	12.05	15.05	15.05	18.07	-	-	-	-
Берёза бородавчатая	25.04	27.04	26.04	1.07	29.08	15.09	13.08	12.09
Осина	24.04	8.05	18.04	13.05	5.09	30.08	15.09	14.09
Дуб черешчатый	8.05	10.05	11.05	15.08	6.09	25.09	18.09	30.09
Липа мелколистная	8.05	10.05	26.06	10.03	30.08	18.09	13.08	12.09
Ольха чёрная	28.04	13.05	9.04	10.04	15.09	1.10	14.09	27.09
Вяз гладкий	3.05	8.05	27.04	5.06	7.09	15.09	13.08	18.09

Примечание: сокодвижение у берёзы в 2019 году началось 4 апреля, а в 2018 – 8 апреля.

Таблица 7.2

Сезонное развитие деревьев, кустарников и кустарничков в 2019 году

Вид	Дата наступления фенофазы							
	Начало распускания почек	Начало облиствения	Цветение		Созревание плодов		Начало осенней раскраски	Массовая
			начало	массовое	начало	массовое		
Черёмуха обыкновенная	24.04	30.04	8.05	11.05	10.07	15.07	3.09	24.04
Рябина обыкновенная	4.05	6.05	12.05	28.05	1.08	28.08	3.09	4.05
Калина обыкновенная	4.05	11.05	31.05	10.06	1.09	15.09	2.09	4.05
Ива козья	24.04	8.05	15.04	24.04	13.05	18.05	14.09	24.04
Ракитник русский	5.05	12.05	12.05	26.05	4.07	28.07	20.09	5.05
Лещина обыкновенная	16.05	20.05	8.04	15.04	25.08	10.09	18.09	16.05
Крушина ломкая	3.05	13.05	1.06	4.06	4.07	7.08	15.09	3.05
Смородина чёрная	24.04	7.05	11.05	21.05	4.07	15.07	25.09	24.04
Шиповник	30.04	12.05	4.06	10.06	28.08	15.09	2.09	30.04
Малина лесная	4.05	7.05	4.06	16.06	11.07	18.07	30.09	4.05
Ежевика сизая	9.05	12.05	10.06	20.06	25.07	20.08	25.09	9.05
Черника	29.04	29.04	10.05	19.05	20.06	17.07	4.08	29.04
Голубика	10.05	11.05	19.05	25.05	10.07	20.07	30.08	10.05
Брусника	9.05	15.05	28.05	10.06	23.07	29.08	-	9.05
Толокнянка	20.05	25.05	10.05	25.05	6.08	10.08	-	20.05
Клюква	30.05	4.06	6.06	10.06	28.08	12.09	-	30.05

В 2019 году у большинства травянистых растений весенние фенофазы наступили на неделю раньше, чем в прошлом, но раннелетние фенофазы из-за прохладного начала лета 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 раньше, чем в прошлом году. Очень долго цвел зверобой продырявленный. На растениях были и цветы, и раскрывшиеся плоды.

Таблица 7.3

Сезонное развитие в 2019 году некоторых травянистых растений

Вид	Дата наступления фенофазы				
	Цветение			Созревание плодов	
	начало	массовое	конец	начало	массовое
Мать-и-мачеха	18.04	28.04	10.05	9.05	18.05
Прострел раскрытый	24.04	5.05	10.05	5.06	15.06
Медуница	25.04	12.05	22.05	24.05	1.06
Калужница болотная	28.04	7.05	31.05	28.05	18.06
Земляника лесная	16.05	30.05	25.06	14.06	24.06
Ландыш майский	13.05	28.05	11.06	26.07	8.08
Костяника	25.05	10.06	3.06	7.07	18.08
Купальница европейская	17.05	25.05	5.06	17.06	27.06
Зверобой продырявленный	13.06	25.06	5.09	20.07	3.08
Купена лекарственная	25.05	30.05	13.06	29.07	15.08
Таволга вязолистная	18.06	3.07	15.08	25.07	18.08

7.2.2. Флуктуации растительных сообществ

7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников

Глазомерная оценка плодоношения (в баллах) деревьев, кустарников и ягодников в 2019 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 2019 году

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

Средняя урожайность растений в 2019 году составила III (2,9) балла при глазомерной оценке, чуть выше, чем в прошлом году. Хорошо плодоносили сосна, ель, костяника, клюква болотная. У липы не во всех плодах развились жизнеспособные семена. Для кабанов и медведей этот год, в отличие от 2018. оказался неудачным, так как урожая желудей дуба в этом году практически не было. Плодоносили отдельные деревья дуба. Ягод у черники было в 1,5 раза больше, чем в прошлом году. Во время цветения были заморозки, которые дважды прихватывали также цветы у земляники. Урожайность клюквы в этом году была больше, чем на болотах вне заповедника (Тетеркино, Илюшкино, Тыр Болото, Варахан) и можно считать выше средней, хотя она была в 2,2 раза ниже прошлогоднего уровня. Ель в этом году дала большой урожай шишек, поэтому дятлам и белкам не пришлось питаться только семенами сосны. Клестов-еловиков в этом году было много и они даже смогли вывести потомство до марта. Семенами питались чижи и чечетки, которые часто висели на шишках. Средняя урожайность в этом году была у многих ягодников. Хорошо плодоносили в этом году береза и ольха, семена которых долго держались на деревьях. На ветках этих деревьев часто можно было видеть во время кормежки стайки чижей и чечеток.

7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого

Учет урожайности желудей проведен 3 октября на пяти постоянных пробных площадях (ППП-1, 2, 3, 15, 20) под кронами 27 деревьев дуба черешчатого на площади 108 м^2 по методике, изложенной в Летописи природы за 1995 и 1997 гг. Результаты учетов показали, что

большинство площадок были пустыми (табл. 7.5). Всего собрано 38 желудей, из них здоровых обнаружено только три. Средняя масса одного здорового желудя составила 2,4 г.

Таблица 7.5

Объединенная ведомость данных по учету урожайности желудей дуба черешчатого

Номер дерева	Число желудей, шт. / м^2				Масса желудей, г /м^2		
	Здоровых	в т. ч. проросших и проклюнувшихся	Больных и поврежденных	Итого	Здоровых	Больных и поврежденных	Итого
ППП - 1Л							
22							
41							
50							
84							
134							
177							
196			1	1		1,2	1,2
Всего	0	0	1	1	0	1,2	1,2
ППП - 2Л							
21							0
54							0
71							0
87							0
125							0
144			1	1		0,6	0,6
197							0
Всего	0	0	1	1	0,0	0,6	0,6
ППП – 3Л							
38			5	5		3,6	3,6
ППП – 15Л							
27			3	3		4,4	4,4
37			3	3		2,8	2,8
102			1	1		1,6	1,6
143			3	3		6,2	6,2
149	1		1	2	2,8	0,6	3,4
162			10	10		12,6	12,6
167			9	9		7,2	7,2
Всего	1	0	30	31	2,8	35,4	38,2
ППП – 20Л							
5			1	1		2,0	2,0
82	1			1	1,8		1,8
221	1	1		1	2,6		2,6
234			1	1		0,8	0,8
237			1	1		0,6	0,6
Всего	2	1	3	5	4,4	3,4	7,8
Итого	**3**	**1**	**35**	**38**	**7,2**	**40,6**	**47,8**

Таких результатов учета следовало ожидать, поскольку 2018 год был урожайным (рис. 7.1). Теперь в течение 6-7 лет прогнозируется очень низкая урожайность желудей.

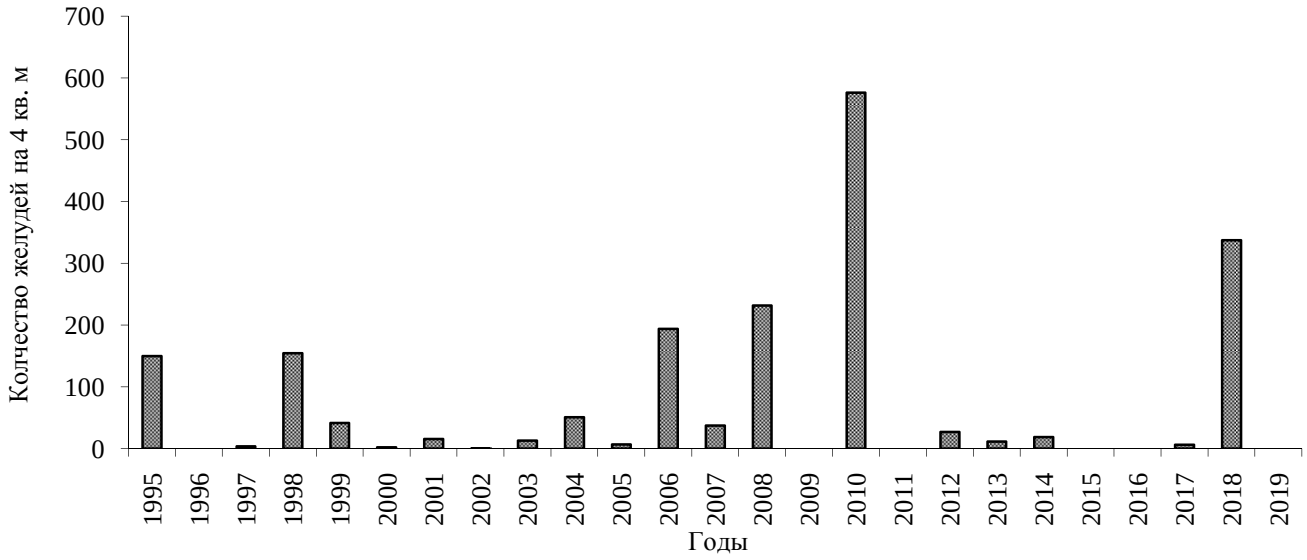


Рис. 7.1. Динамика урожайности желудей дуба на ППП 1, 2 и 3.

7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы

Учёт урожайности ягод клюквы на сплавине оз. Кошеер в 2019 году был проведен 3 октября, в этот же самый день, что и в прошлом году. К этой дате почти все ягоды успели созреть. 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 урожайность клюквы на учетной площади (УП) № 1 составила 15,7 кг/га (59,9 кг/га в прошлом году), а на УП-2 – 63,2 кг/га (111,9 кг/га в прошлом году). Ягод на УП-2 в текущем году было почти в четыре раза больше, чем на УП-1. Урожайность на УП-1 упала, по сравнению с прошлым годом, в 3,8 раза, а на УП-2 – в 1,8 раза.

Таблица 7.6

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

Номер учетной площадки	Общая масса ягод, г на 10 м^2				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	незрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезревших	
1	2,91	0	2,91	0	
2	2,65	0	2,65	0	60,63
3	7,16	0	7,16	0,04	
4	9,2	0	9,2	2,24	62,33
5	2,89	0	2,89	0	
6	19,63	0	19,63	0,06	62,72
7	12,36	0	12,36	0	
8	22,04	0	22,04	3,68	
9	29,23	0	29,23	6,34	
10	48,87	0	48,87	6,51	
Итого	156,94	0	156,94	18,87	185,68
Основные статистики выборки					
min	2,65	0	2,65	0	60,63
max	48,87	0	48,87	6,51	62,72
M_x	15,69	0	15,69	1,89	61,89

Таблица 7.7

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

Номер учетной площадки	Общая масса ягод, г на 10 м^2				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезревших	
1	33,69	0	33,69	0,29	
2	38,99	0	38,99	0,19	41,22
3	52,18	0	52,18	0,19	
4	82,31	0	82,31	2,85	48,68
5	57,94	0	57,94	0	
6	112,7	0	112,7	0	44,47
7	66,58	0	66,58	1,94	
8	68,09	0	68,09	1,85	
9	50,28	0	50,28	0	
10	69,51	0	69,51	1,67	
Итого	632,27	0	632,27	8,98	
Основные статистики выборки					
min	33,69	0	33,69	0	41,22
max	112,7	0	112,7	2,85	48,68
M_x	63,23	0	63,23	0,90	44,79

Средняя урожайность клюквы на озерно-болотном комплексе «Кошеер» составила в текущем году 39,46 кг/га, против 85,90 кг/га в прошлом году, что примерно в 2,2 раза меньше. Более высокий урожай отмечался на участке болота с кочкарным комплексом, чем на ровной поверхности сплавины. Незрелых ягод в момент учета не встречалось, а сухих, гнилых и перезрелых было немного. В целом урожайность клюквы в заповеднике в этом году была больше чем урожайность на соседних болотах. Масса 100 свежих ягод на УП-1 составила 61,89 г (в 2018 году – 69,23 г), а на УП-2 – только 44,79 г (в 2018 году – 46,03 г), т.е. в 1,38 раза меньше. На УП-1 ягоды, однако, содержат меньше сахаров и органических кислот (в 1,1-1,9 раза) чем на УП-2 (табл. 7.8). Содержание же витамина С в них почти не различается.

Таблица 7.8

Содержание сахаров, кислот и витамина С в ягодах клюквы на учётных площадках

Номер УП	Окраска ягод	Год	Содержание полезных веществ		
			сахаров общих, %	кислот общих, %	витамина С, мг на 100 г
№ 1	Светло-алая	2018	2,10 ± 0,01	1,92 ± 0,01	-
		2019	2,40 ± 0,01	2,07 ± 0,06	7,1 ± 0,08
№ 2	Темно-красная	2018	3,90 ± 0,03	3,10 ± 0,01	-
		2019	4,50 ± 0,01	2,87 ± 0,24	6,5 ± 0,04

7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники

Определение урожайности ягод черники в 2019 году проведено по методике, изложенной в Летописи природы (1997 год). Учет проводили 17 июля (в прошлом году 25 июля), когда почти все ягоды были уже зрелыми. Учётные площади расположены в припойменной террасе р. Б. Кокшага: УП-3 расположена на волоке, где в начале 90-х годов проводилась

проходная рубка, а УП-4 – под пологом леса в сосняке черничниковом сыром с елью. Урожайность на УП-3 составила 29,55 кг/га против 15,57 кг /га в прошлом году, что в 1,9 раза выше (табл. 7.9 и 7.10). На УП-4 урожай ягод был в 1,4 раза ниже: 20,85 кг/га (в 2018 году – 17,85 кг/га). Сухих, гнилых и перезрелых ягод было немного. Масса 100 ягод черники на УП-3 составила 34,8 г (в 2018 году – 27,1 г), а на УП-4 – 38,9 г (в 2018 году – 28,4 г). Ягоды были более сочными, чем в предыдущем году, но плохо держались на веточках и во время сбора сильно мялись.

Таблица 7.9

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

Номер учетной площадки	Общая масса ягод, г на 10 м^2				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	41,21	0,28	41,49	1,94	
2	60,6	0,0	60,6	5,71	33,9
3	18,15	0,0	18,15	1,74	
4	11,95	0,0	11,95	0,11	
5	22,29	0,0	22,29	0,23	36,47
6	31,11	0,09	31,2	1,52	
7	38,04	0,07	38,11	2,3	
8	26,07	0,13	26,2	0,45	34,08
9	25,88	0,0	25,88	0,91	
10	19,57	0,06	19,63	0,24	
Итого	294,87	0,63	295,5	15,15	104,45
Основные статистики выборки					
min	11,95	0,0	11,95	0,11	33,9
max	60,6	0,28	60,6	5,71	36,47
M_x	30,59	0,06	29,55	1,52	34,82

Таблица 7.10

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

Номер учетной площадки	Общая масса ягод, г на 10 м^2				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	2,78	0	2,78	0,09	
2	6,35	0	6,35	0,21	37,16
3	38,32	0,14	38,46	1,87	
4	13,76	0	13,76	0,48	
5	17,14	0	17,14	0,58	39,4
6	21,1	0	21,1	2,2	
7	22,75	0	22,75	0,7	
8	10,3	0	10,3	0,14	40,21
9	29,32	0,06	29,38	1,62	
10	46,52	0	46,52	0,92	
Итого	208,34	0,2	208,54	8,81	116,77
Основные статистики выборки					
min	2,78	0,0	2,8	0,1	37,16
max	46,52	0,14	46,52	2,2	40,21
M_x	20,83	0,02	20,85	0,88	38,92

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. 7.11 и прил. 7.1.

Таблица 7.11

Встречаемость плодовых тел основных видов шляпочных грибов весенней и летне-осенней фенологических групп в 2019 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	III	Волнушка розовая	II
Подосиновик	III	Лисичка настоящая	III
Подберёзовик	III	Рыжик	I
Козляк	III	Опёнок осенний	III
Моховик жёлто-бурый	II	Зеленушка	III
Маслёнок	IV	Зимний гриб	IV

Урожай грибов в 2019 году был, по сравнению с прошлыми годами, чуть выше и не отличался существенно от такового на смежных с заповедником территориях. Традиционно высокоурожайная лисичка в текущем году плодоносила средне, что негативно отразилось на финансовом положении жителей лесных поселков, доходы от продажи заготовок этого гриба в бюджете которых занимают весьма весомую долю. Также были малы заготовки белого гриба в виду его слабого плодоношения. Средним был урожай трутовика серно-желтого подосиновика, подберезовика, козляка, опенка осеннего и зеленушки, появившейся в текущем году раньше срока еще в августе. Довольно большой урожай был только у масленка и зимнего гриба. Масленок плодоносил до постоянных морозов, а зимний гриб рос и после Нового года во время многочисленных оттепелей.

Грибы росли вдоль дорог и звериных троп, по старым противопожарным рвам, на насыпи железной дороги и откосам. Первые съедобные сморчки конические появились в этом году 21 апреля, а строчок обыкновенный – 29 апреля, который начал спороносить 15 мая. Строчок гигантский появился чуть позже (3 мая), сморчковая шапочка – 13 мая, а сморчок конический – 15 мая. Съедобные трутовики начали появляться 11 мая (трутовик зимний), а плодовые тела серно-желтого трутовика – 27 мая, молодые плодовые тела которого появи-

лись повторно 14 августа. Трутовик чешуйчатый и подберезовик впервые были отмечены 4 июня. Наземные дискомицеты – псевдомброфила скученная и биссонектрия скученная – были встречены 19 апреля, а пиронема омфалодес – 21 апреля.

Жаркая погода привела к появлению первых трубчатых грибов уже 29 мая, но из-за прохладного лета следующие грибы (белый, подберезовик, подосиновик, моховик зеленый) начали появляться только с 15 июля. В эти же дни начали попадаться первые плодовые тела моховика темно-бурого, опят осенних, говорушки ворончатой, настоящей лисички, ложной лисички, свинушки тонкой и мухомора красного. 18 июля можно было собрать уже значительное количество белых грибов, маслят, сыроежек желтого и фиолетового цвета. В этот день отмечены пецица коричнево-каштановая, волнушка, мухомор пантерный и веселка обыкновенная. 20 июля появились колпак кольчатый, подгруздок белый, повторно и чаще моховик зеленый и желто-бурый. 23 июля у кордона Шимаево встречен первый ежевик коралловидный, а на болоте в массе галерина окаймленная. Появилась также чешуйчатка обыкновенная.

Первые молодые лисички белой окраски начали появляться 28 июля в пойменном лесу вместе с моховиком красным и говорушкой гигантской. Со 2 августа в массе начали появляться груздь настоящий и подгруздок белый, а также колоцера клейкая. С 3 августа стало попадаться много лисичек и появился шампиньон. Первые зеленушки начали появляться с 4 августа, а первое ведро груздей было собрано нами 9 августа. 10 августа отмечали лисички, много сыроежек, очень много краснухи, есть подосиновики, подберезовики, но очень мало белых. Почти отходят колпаки кольчатые, подгруздки, отмечены паутинник краснопластинковый и первый черный груздь, в продаже много груздей настоящих. 11 августа появился желчный гриб.

Массовое появление грибов (лисичек, маслят, сыроежек, волнушек, рогатиков, подберезовиков и подосиновиков) началось с 17 августа. Отмечены также навозник белый, рамария и гриб-зонтик пестрый. 18 августа начали появляться в массе козляки и свинушки, отмечены также вороночник рожковидный (лисичка ворончатая), алеврия оранжевая, гигроцибе алая, лопастник инфулоподобный, ежовик желтый и опенок осенний. С 21 августа в ельниках начали появляться рыжики еловые. 25 августа отмечены молодые плодовые тела белого гриба, подосиновика, подберезовика, маслят и колпака кольчатого. На другой день отмечены ложнодождевик, рыжик сосновый, крупные белые грибы (боровики), лисички, рядовки серые, серушки, козляки, подберезовики и подосиновики, встречаются также лопастник инфулообразный, моховик зеленый и груздь черный. После 29 и 30 августа, когда отмечались заморозки, грибов стало меньше, но 6 сентября были встречены веселка обыкновенная, белый гриб, колпак кольчатый, подосиновик и подберезовик, ложные и настоящие опята, сыроежки, мухоморы, лисички.

Грибы осенней генерации зеленушки, серушки, краснушки, горькушки, рядовка серая начали появляться не как обычно в конце сентября – начале октября, а в августе-сентябре. Зимние опята в текущем году впервые были отмечены 24 сентября. В этот день встречались также ложные опята, дождевики, краснушки, мухоморы пантерные. С начала октября количество грибов резко сократилось, но встречались изредка еще подберезовики, подосиновики, маслята, козляки, мухоморы красный и поганковидный, чешуйчатка золотистая и опята осенние. Первая дрожжалка оранжевая отмечена 2 октября. До самых морозов встречались в небольшом количестве серушки, зеленушки, краснушки, горькушки и лисички.

7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника

Изучение структуры и продуктивности луговых сообществ на территории заповедника было проведено 25 июля в центральной части поймы урочища Конопляник на участке разнотравно-кострецового луга, косимого в последний раз в 1999 году. 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 и помещали в полиэтиленовые пакеты. Затем укосы в этот же день разделяли по видам и взвешивали на электронных весах с точностью до 0,1 г.

Всего было обнаружено 14 видов сосудистых растений, средняя масса которых составила 1,241 кг/м^2 (табл. 7.12). Наибольшая масса отмечена у доминантов травостоя – костреца безостого и таволги вязолистной, доля которых составила в целом 91,7 % всей фитомассы. Доля таких видов как горошек мышиный, гравилат речной и, очиток большой составила от 1,35-1,80%. Доля остальных видов растений составляла в общей биомассе менее 1 %.

Таблица 7.12

Структура и продуктивность фитоценоза на разнотравно-кострецовом лугу

Название вида	Сырая масса надземной части растений площадках, г						Доля, %	Встречаемость, %
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	В целом		
Кострец безостый	866	797	1047	898	1156	4764	76,75	100
Таволга вязолистная	140	183	31	292	281	927	14,93	100
Горошек мышиный	74		30	2,1	5,7	111,8	1,80	80
Гравилат речной	77				22	99	1,59	40
Очиток большой		25	59			84	1,35	40
Осока острая			50			50	0,81	20
Чина луговая		1,7	20	16	7,7	45,4	0,73	80
Тысячелистник хрящеватый	21	11,2	3,7			35,9	0,58	60
Лютик золотистый	5,8	5,2	4,7	5,6	5,7	27	0,43	100
Подмаренник мареновидный		0,9	16	3,9		20,8	0,34	60
Чистец болотный		20				20	0,32	20
Вероника длиннолистная	9,5	3,9				13,4	0,22	40
Будра плющевидная	1,1	4,7	1,1	0,3		7,2	0,12	80
Звездчатка длиннолистная	1,2	0,3				1,5	0,02	40
Итого	**1195,6**	**1052,9**	**1262,5**	**1217,9**	**1478,1**	**6207,0**	**100,0**	

7.2.2.7. Результаты учета живого напочвенного покрова на заброшенном картофельном поле

Учет травостоя на заброшенном картофельном поле в ур. Шаптунгский Конопляник проведен в 2019 году 17 июля на 20 учетных площадках (прил. 7.2). В фитоценозе принимает участие 31 вид сосудистых растений, количество которых варьирует на УП от 9 до 15, составив в среднем 12,2 вида/м^2. Проективное покрытие составило в среднем 97,6 %, доходя на наиболее влажных местах заложенной трансекты до 100 %, а на самых сухих и менее плодородных в юго-западном углу – до 85 %. Высота травостоя варьировала в зависимости от степени увлажнения и трофности почвы от 0,65 до 1,5 м, составляя в среднем 1,14 м.

В сложении растительного сообщества наибольшее значение принимают 3 вида – *полынь обыкновенная* (ПП 16,45 %), *пижма обыкновенная* (14,1 %) и *будра плющевидная* (13,25 %). Этот образовавшийся агрофитоценоз можно назвать *будрово-пижменно-полынным* сообществом. В сложении фитоценоза участвуют еще 16 видов с ПП > 1 %. 12 видов имеют ПП менее 1 %, их общая доля в сложении фитоценоза составляет 4,2 %. Высокую встречаемость (60 % и более) имеют 11 видов, из которых у *будры плющевидной* и *крапивы двудомной* она составляет 100 %. Высока встречаемость (80 %) *полыни обыкновенной, пырея ползучего, мятлика лугового*. Наименьшую встречаемость (5 %) имеют *подмаренник мягкий, чистец болотный, мягковолостник водный и повилика европейская*.

Хотя прошло более 15 лет, как было заброшено картофельное поле, однако до сих пор на участке образовавшегося луга произрастают виды, характерные для агроценозов: *пырей ползучий, бодяк полевой, пикульник красивый, вьюнок полевой, горец вьюнковый, пустырник пятилопастной, льнянка обыкновенная, марь белая, повилика европейская*. Произрастающий здесь *Иван-чай узколистный* также является видом пустошей, вырубок и гарей. На участке, по сравнению с учетом 2018 года, не обнаружены 4 вида: *дербенник прутьевидный, гравилат городской, дрема белая, пикульник ладанниковый,* из которых два последних относятся к сорным видам.

7.2.2.8. Результаты учета живого напочвенного покрова на зарастающем поле д. Шаптунга

Первая трансекта

Учет живого напочвенного покрова на 20 учетных площадках на зарастающем Шаптунгском поле в 2019 году был проведен 17 июля (прил. 7.3-7.5). На первой трансекте, расположенной близ опушки леса и представленной раньше *березняком землянично-малинным,* богатство травянистых растений составило 15 видов. Количество видов в разных УП колебались от 2 до 7, составляя в среднем 4,4 вида/м^2. Проективное покрытие травостоя составило среднем 19,7 %, изменяясь от 1 % на наиболее сухих и затененных местах трансекты до 60 % на самых освещенных и влажных.

В сложении растительного сообщества в текущем году доминировала *малина обыкновенная* (ПП = 18,3 %), которой сопутствовал *гравилат речной* (7,6 %). Во время же закладки трансекты 15 лет назад содоминантом была *земляника лесная*. В 2019 году этот вид из-за увеличения сомкнутости древесного яруса и увеличения затенения занимает лишь четвертое место (ПП = 2,5 %), несколько уступая *еже сборной* (2,6 %). Образовавшийся фитоценоз можно назвать сейчас *березняком гравилатово-малинным*. ПП выше 1 % в сложении фитоценоза имеют еще два вида – *осока заячья* и *золотарник обыкновенный*. Незначительное ПП (менее 1 %) имеют девять видов, общая доля которых в сложении фитоценоза составляет всего 1,5 %. Высокую встречаемость (70 % и более) имеют три вида: *малина обыкновенная, земляника лесная и ежа сборная*. Небольшую встречаемость (от 10 до 45 %) имеют восемь видов. Всего на одной учетной площадке из 20 (встречаемость 5 %) были отмечены *валериана лекарственная, осока бледноватая, подмаренник мягкий, лютик едкий*.

По сравнению с учетом 2018 года на УП не отмечены девять видов, из них семь видов трав (*вероника тимьянолистная, грушанка круглолистная, клокольчик раскидистый, одуванчик лекарственный, полевица тонкая, черноголовка обыкновенная, ястребинка дернистая*), один вид кустарника (*ива козья*) и один вид мха (*дикранум многоножковый*). В 2019 году отмечено появление на УП *гравилата городского, лютика едкого, хвоща лугового*. Вне УП встречено еще 10 видов растений: *мерингия трехжилковая, чистец болотный, щучка дернистая, перловник поникающий, звездчатка средняя, кочедыжник женский, крапива двудомная, щитовник Картузиуса, колокольчик раскидистый, ястребинка дернистая*, из которых последние два были отмечены на УП также в 2018 году. ПП мохового покрова, состоящего из трех видов (*плевроциума Шребера, брахиотециума неравного* и *атрихума волнистого*), составляет всего 0,25 %. Самое большое ПП (0,13 %) и высокую встречаемость (10 %) имеет *плевроциум Шребера*. Остальные два вида мхов обнаружены всего на одной УП.

Из подроста и подлеска на УП первой трансекты были зафиксированы семь видов кустарников и деревьев, общее ПП которых не превышает 4,4 %. Наиболее высокое ПП имеет *крушина ломкая* (2,4 %). У остальных шести видов (*ели финской, рябины обыкновенной, клена остролистного, дуба черешчатого, черемухи обыкновенной, жимолости лесной*) оно в сумме составляет только 2 %. Встречаемость этих видов тоже очень небольшая. Только у *рябины обыкновенной* она составляет 30 %.

Вторая трансекта

На второй трансекте, расположенной в 25 м от леса и представленной раньше *березняком злаковым*, в составе фитоценоза насчитывается 25 видов травянистых растений с средней насыщенностью 6,1 вида на 1 м^2. Количество видов на разных УП варьировало в пределах от 2 до 9. Проективное покрытие травяного яруса на этом бывшем поле составило среднем 17,1 %. На наиболее влажных и освещенных участках заложенной трансекты оно доходило до 35 %, а на сухих и затененных составляло 4 %.

В сложении растительного сообщества наибольшее ПП в текущем году имели три вида: *осока заячья* (ПП = 8,1 %), *ежа сборная* (3,2 %) и *земляника лесная* (2,5 %). Образовавшийся фитоценоз можно назвать сейчас *березняком землянично-ежово-осоковым*. ПП выше 1 % имели еще 3 вида: *гравилат речной, гравилат городской, полевица белая*. ПП менее 1 % имели 19 видов, общая доля которых в сложении фитоценоза составляла всего 4,6 %. Высокую встречаемость (50 % и более) имели четыре вида, в том числе *осока заячья* (95 %) и *ежа сборная* (90 %). Среднюю встречаемость имели *полевица гигантская* (55 %) и *земляника лесная* (50 %). У 13 видов растений встречаемость изменялась от 10 до 40 %, а у восьми (*золотарника обыкновенного, кипрея горного, любки двулистной, манжетки обыкновенной, подмаренника мягкого, пырея ползучего, хвоща лугового, чистеца болотного*) составила всего 5 %.

По сравнению с данными учета 2018 года на УП не встречено девять видов, из которых восемь видов трав (*звездчатка злаковидная, колокольчик раскидистый, вероника тимьянолистная, чина луговая, душистый колосок, мятлик луговой, звездчатка средняя, горошек заборный*) и один вид мха (*атрихум тонкий*), зато обнаружено 10 новых видов (*подмаренник мягкий, любка двулистная, золотарник обыкновенный, хвощ луговой, манжетка обыкновенная, кипрей горный, лютик едкий, перловник поникающий, одуванчик лекарственный, костяника каменистая*). Моховой покров на второй трансекте отсутствует.

Из подроста и подлеска были зафиксированы семь видов кустарников и деревьев с общим ПП 4,1 %. Самое высокое ПП у *ели финской* (1,6 %), а у остальных (*калины обыкновенной, рябины обыкновенной, клена остролистного, крушины ломкой, ивы пепельной, осины*) оно в сумме составляет 2,5 %. Встречаемость этих видов мала, только у *рябины обыкновенной* она составляет 20 %, а у *ели финской* и *калины обыкновенной* – 10 %. Остальные четыре вида имеют встречаемость 5 %.

Третья трансекта

На третьей трансекте, расположенной в 75 м от леса и представленной прежде молодым *сосняком разнотравным*, в составе фитоценоза принимает участие 29 видов травянистых растений со средней насыщенностью 7,6 вида на 1 м^2. Количество видов на разных УП колебалось от 2 до 12. ПП составило в среднем 33,9 %. На наиболее влажных и освещенных участках заложенной трансекты оно доходило до 65 %, а на более сухих и затененных составляло всего 10 %. По мере удаления сообществ от опушки леса происходило, таким образом, увеличение их видового богатства и ПП.

В сложении растительного сообщества наибольшее ПП в текущем году имели *земляника лесная* (14,2 %) и *гравилат речной* (8 %). Образовавшийся фитоценоз можно назвать сейчас *сосняком гравилатово-земляничным*. ПП выше 1 % имеют еще шесть видов: *подмаренник мягкий, горлюха ястребинковая, гравилат городской, ежа сборная, малина обыкновенная, осока заячья*. Незначительное ПП (меньше 1 %) имеет 21 вид, общая доля которых в сложении фитоценоза составляет всего 6,1 %. Высокую встречаемость (выше 50 %) имеют пять видов, из которых у *земляники лесной* она составляет 85 %, а у *подмаренника мягкого* 80 %.

У *ежи сборной, вероники дубравной, гравилата речного* встречаемость составляет 65, 60 и 55 % соответственно. Небольшую встречаемость (от 10 до 45 %) имеют 17 видов. Встречаемость 5 % была отмечена у *золотарника обыкновенного, колокольчика раскидистого, горошка заборного, кипрея холмового, клевера гибридного, лапчатки серебристой, сушеницы лесной*.

По сравнению с данными учета 2018 года на УП не обнаружено девять видов, из которых пять видов трав (*звездчатка злаковидная, горицвет кукушкин цвет, манжетка обыкновенная, черноголовка обыкновенная, ясколка дернистая*), четыре вида молодых особей деревьев (*дуб черешчатый, сосна обыкновенная, клен остролистный, осина*) и один вид мха (*кампилиум Соммерфельда*), но зато отмечено произрастание *сушеницы лесной*. Моховой покров состоит всего из одного вида (*плагиомниума остроконечного*) и имеет крайне ничтожное ПП, составляющее 0,03 %.

Из подроста и подлеска на УП третьей трансекты зафиксировано два вида кустарников и деревьев с общим проективным покрытием всего 1,3 %, в том числе у *березы бородавчатой* 0,8 %, а у *рябины обыкновенной* 0,5 %. Встречаемость *рябины обыкновенной* составляет 15 %, а *березы бородавчатой* 10 %.

7.2.3. Растительные ассоциации

7.2.3.1. Состав и продуктивность некоторых растительных сообществ заповедника «Большая Кокшага»

Основной источник энергии для живых организмов на Земле – Солнце. Солнечная энергия преобразуется растениями в органические вещества, а в дальнейшем используется в пределах экосистем различными организмами. Поток энергии, который проходит через экосистему, находит выражение в ее продуктивности. Биологическая продуктивность – количество произведенной биомассы на единицу площади (или объема) в единицу времени, то есть скорость воспроизведения органических веществ [4, 7, 8]. Количество биомассы изменяется вследствие естественных процессов новообразования и гибели как целых, так и частей организмов. Живая же часть формирует общее количество биомассы или так называемый урожай на корню, он характеризуется сезонной изменчивостью. Урожай на корню оценивается в конкретный момент времени [4, 14].

Луговое сообщество – это сообщество травянистых и длительно вегетирующих (без выраженного летнего перерыва) мезофитных растений, развивающихся при средних условиях увлажнения. По расположению и экологическим условиям луга можно подразделить на некоторые типы. Пойменные луга расположены в поймах рек и, как правило, ежегодно полностью или частично заливаются талыми водами во время половодья. Заливные луга являются местом произрастания лекарственных, а также многих редких и исчезающих видов растений. Пойменные луга – важный источник дешевого и биологически полноценного корма. Осо-

бенность пойм – затопление их талыми водами, из которых в речных долинах осаждается наилок, что приводит к формированию плодородных пойменных почв и луговой растительности. Довольно широко они используются в качестве пастбищ. Суходольный луг – материковый луг, развивающийся на междуречьях и склонах с глубоким залеганием почвенно-грунтовых вод. Для таких местообитаний характерны малопродуктивные мелкотравные луга. Часто они не образуют сплошного покрова и чередуются с незадернованными участками. Почвы под ними крайне бедные, сильнооподзоленные, практически лишенные гумусового горизонта.

Целью работы было изучение состава и биомассы пойменных и суходольных лугов в заповеднике «Большая Кокшага».

Место и методы исследования. Исследования проведены в 2019 году на трех пойменных (пойма р. Большая Кокшага и р. Шем-Энер) и двух суходольных лугах, расположенных в центральной части заповедника. До 1990-2000-х гг. на лугах ежегодно проводилось сенокошение, однако в настоящее время оно отсутствует.

Пробная площадь № 1 (ПП-1) – таволгово-кострецовый пойменный луг (рис. 7.2), расположенный в центральной части поймы урочища Конопляник. В травяном покрове преобладают кострец безостый и таволга вязолистная.

Пробная площадь № 2 (ПП-2) – снытево-таволговый пойменный луг (рис. 7.3), расположенный в пойме ручья Шем-Энер. В травяном покрове преобладают таволга вязолистная и подмаренник мареновидный.

Пробная площадь № 3 (ПП-3) – таволговый пойменный луг (рис. 7.4), расположенный в центральной части поймы урочища Конопляник. В травяном покрове преобладают таволга вязолистная, сныть обыкновенная и двукисточник тростниковидный.

Пробная площадь № 4 (ПП-4) – вейниковый суходольный луг (рис. 7.5), расположенный на склоне первой надпойменной террасы урочища Конопляник. В травяном покрове преобладает вейник наземный, проективное покрытие которого составляет более 95 %.

Пробная площадь № 5 (ПП-5) – осоковый суходольный луг (рис. 7.6), который расположен на склоне первой надпойменной террасы урочища Конопляник. В травяном покрове преобладают осока ранняя и пырей ползучий.

Геоботанические описания пробных площадей были обработаны по экологическим шкалам Д.Н. Цыганова [13]. Оценку экологических условий проводили с помощью нового автоматического метода, предложенного Г.Н. Бузук и О.В. Созиновым [1]. В табл. 7.13 приведены балловые характеристики изученных местообитаний. Оценку биомассы луговых сообществ проводили методом пробных укосов в период наибольшего развития травостоя – в конце июля 2019 г. Для этого на наиболее типичном участке исследуемого луга закладывалось по 5 учетных площадок размером 1 м^2. Затем травянистые растения на учетных площадках срезали на уровне почвы. Полученную массу разбирали по отдельным видам расте-

ния и взвешивали. Затем растения высушивали в сухом проветриваемом помещении до воздушно-сухого состояния и взвешивали. Влажность массы укоса оценивали по формуле:

$$W = \frac{m - mc}{m1} \times 100\%,$$

в которой W – относительная влажность, %; m – навеска растительной массы до высушивания; mc – навеска растительного материала после высушивания.

Рис. 7.2. Таволгово-кострецоваяассоциация.

Рис. 7.3. Снытево-таволговая ассоциация.

Рис. 7.4. Таволговая ассоциация на ПП-3

Рис. 7.5. Вейниковая ассоциация на ПП-4

Рис. 7.6. Осоковая ассоциация на ПП-5.

Таблица 7.13

Балловая характеристика местообитаний (по шкалам Д.Н. Цыганова)

№ ПП	Hd (увлажнение почв)		Tr (богатство почв)		Nt (богатство почв азотом)		Rc (кислотность почв)		Lc (освещенность)		fH (переменность увлажнения)	
	балл	характеристика	балл	характеристика	балл	характеристика	балл	характеристика	балл	характеристика	балл	характеристика
1	13,7	влажно-лесолуговой / сыро-лесолуговой	8,4	довольно богатых почв / богатых почв	5,9	бедных азотом почв / достаточно обеспеченных азотом почв	7,4	слабо-кислых почв (pH=5,5-6,5)	3,4	полуоткрытых пространств	5,4	слабо переменного увлажнения
2	13,1	влажно-лесолуговой	7,6	довольно богатых почв / богатых почв	6,4	бедных азотом почв/достаточно обеспеченных азотом почв	7,0	слабо-кислых почв (pH=5,5-6,5)	3,3	полуоткрытых пространств	6,2	слабо переменного увлажнения / умеренно переменного увлажнения
3	13,4	влажно-лесолуговой	8,3	довольно богатых почв / богатых почв	6,0	бедных азотом почв / достаточно обеспеченных азотом почв	7,3	слабо-кислых почв (pH=5,5-6,5)	3,3	полуоткрытых пространств	5,7	слабо переменного увлажнения / умеренно переменного увлажнения
4	10,5	сухолесо-луговой	8,8	богатых почв	6,6	достаточно обеспеченных азотом почв	7,1	Слабо-кислых почв (pH=5,5-6,5)	3,1	полуоткрытых пространств	6,6	умеренно переменного увлажнения
5	11,2	сухолесо-луговой	7,5	довольно богатых почв / богатых почв	4,9	бедных азотом почв	7,0	слабо-кислых почв (pH=5,5-6,5)	3,2	полуоткрытых пространств	5,3	слабо переменного увлажнения

Из приведенных данных можно видеть, что все пойменные ассоциации характеризуются влажно-лесолуговым увлажнением почв, суходольные луга – сухолесолуговым увлажнением. Все изученные местообитания, однако, практически не отличаются переменностью увлажнения: ПП-1, 2, 3 и 5 характеризуются слабо переменным или переходным от слабо переменного к умеренно переменному увлажнением и только ПП-4 отличается умеренно переменным увлажнением. По богатству почв выделяется ПП-4 (вейниковая ассоциация), которая имеет богатые и достаточно обеспеченные азотом почвы. ПП-5 (осоковая ассоциация) выделяется бедными азотом почвами. По кислотности все изученные местообитания характеризуются слабокислыми почвами.

Изучение состава луговых сообществ включало анализ систематического, экологического, биоморфологического и эколого-ценотического состава. Биоморфологический состав включал анализ распределения растений по жизненным формам по классификации И.Г. Серебрякова [11] и К. Раункиера [9]. Эколого-морфологическая классификация И.Г. Серебрякова основана на различиях в длительности жизни растений и скелетных осей, их побеговых систем, структуре надземных и подземных органов. Биологическая классификация К. Раункиера основана на различии в положении почек возобновления или верхушек побегов относительно поверхности почвы в течение неблагоприятного для вегетации времени года [9]. Экологические группы определяли по отношению к водному режиму [3, 5]. Эколого-ценотические группы определяли по базе эколого-ценотических групп, разработанной для умеренной лесной зоны Европейской России [2, 10, 12].

Для сравнения лугов по биомассе проводили однофакторный дисперсионный анализ в пакете статистических программ STATISTICA (версия 6.0). Возможность применения дисперсионного анализа оценивали по критерию Левена. Множественные сравнения средних значений проводили с помощью критерия Шеффе [15].

Результаты и их обсуждение. Флористический состав изученных лугов сравнительно бедный (табл. 7.14). Так, на суходольном вейниковом лугу (ПП-4) флористический состав представлен всего лишь четырьмя видами, причем два из них (вейник наземный и мятлик луговой) относятся к семейству Злаки. На пойменных и на суходольном осоковом (ПП-5) лугах число видов не превышает 12-16.

Таблица 7.14

Видовой состав луговых сообществ

Пробная площадь	Число видов	Число родов	Число семейств
ПП-1	14	14	11
ПП-2	12	12	8
ПП-3	16	15	13
ПП-4	4	4	2
ПП-5	11	11	7

Исследования показали, что на лугах преобладающей жизненной формой являются, по классификации И.Г. Серебрякова [11], длиннокорневищные растения (табл. 7.15), что свидетельствует о достаточно рыхлой почве. На пойменных лугах также сравнительно высока доля (12-25 %) короткокорневищных, кистекорневых и ползучих растений. Другие жизненные формы встречаются единично. Преобладающей группой жизненных форм К. Раункиера являются гемикриптофиты (табл. 7.16), что характерно для зоны умеренно холодного климата.

Таблица 7.15

Распределение растений исследованных лугов по жизненным формам И.Г. Серебрякова

Жизненная форма растений	Доля растений разных жизненных форм на пробных площадях, %				
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5
Длиннокорневищная	42,9	41,7	37,5	50,0	33,3
Короткокорневищная	14,3	25,0	18,8		8,3
Стержнекорневая	7,1	8,3			25,0
Кистекорневая	14,3	8,3	12,5		8,3
Ползучая	14,3		12,5	25,0	8,3
Клубнеобразующая					
Суккулент	7,1		6,3		
Корнеотпрысковая		8,3	6,3		8,3
Плотнокустовая		8,3			
Рыхлокустовая					8,3
Однолетняя			6,3		
Двулетняя				25,0	

Таблица 7.16

Распределение растений исследованных лугов по жизненным формам К. Раункиера

Жизненная форма растений	Доля растений разных жизненных форм на пробных площадях, %				
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5
Гемикриптофит	78,6	83,3	68,8	75,0	83,3
Криптофит (геофит)	21,4	16,7	25,0	25,0	16,7
Терофит	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0

По экологическим группам по отношению к водному режиму преобладающей группой являются мезофиты, однако их доля на пойменных лугах составляет 50-57 %, в то время как на суходольных лугах достигает более 75 %. На пойменных лугах встречаются также и другие растения, предпочитающие большее увлажнение – гигромезофиты и гигрофиты. Их вклад в общий состав варьирует от 16 до 33 % (табл. 7.17).

Таблица 7.17

Распределение растений исследованных лугов по экологическим группам по отношению к водному режиму

Экологическая группа	Доля растений разных экологических групп на пробных площадях, %				
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5
Ксеромезофит	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0
Мезофит	57,1	50,0	56,3	75,0	100,0
Гигромезофит	21,4	16,7	18,7	0,0	0,0
Гигрофит	21,4	33,3	25,0	0,0	0,0

Преобладающей эколого-ценотической группой на осоковом суходольном лугу (ПП 5) является лугово-степная (табл. 7.18). На близость расположения сосновых лесов к данному участку указывает наличие видов боровой группы (звездчатка злаковая, лапчатка серебристая). Фитоценозы на ПП-2 и ПП-3 характеризуется близким соотношением (25-33 %) двух групп – лугово-степной и нитрофильной. На ПП-1 преобладающими являются лугово-степная, нитрофильная и неморальная эколого-ценотические группы (21-28 %). Также нужно отметить, что только на пойменных лугах встречаются такие эколого-ценотические группы как неморальная, бореальная и водно-болотная. На ПП- 2 и ПП-3 было обнаружено также сорное растение – бодяк полевой. Наличие растений неморальной группы обусловлено близким расположением к пробным площадям №1, 2 и 3 широколиственных лесов – дубняка и липняка.

Таблица 7.18

Распределение растений исследованных лугов по эколого-ценотическим группам

Группа растений	Доля растений разных эколого-ценотических групп на пробных площадях, %				
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5
Лугово-степная	28,6	33,3	25,0	50,0	83,3
Нитрофильная	21,4	25,0	31,3		
Неморальная	21,4	8,3	18,8		
Боровая	7,1		6,3	50,0	16,7
Бореальная	7,1	8,3			
Водно-болотная	14,3	16,7	12,5		
Сорная		8,3	6,3		

Наибольшая относительная влажность биомассы укоса наблюдается, как показали исследования, на снытево-таволговом (233,9 %) и таволговом (208,1 %) пойменных лугах (табл. 7.19). Самая же низкая влажность характерна для укосов с суходольного луга. Проверка дисперсий на однородность с помощью критерия Левена показала, что для сырой и для сухой массы фактор «фитоценоз» оказывается значим, т.е. продуктивность разных луговых сообществах существенно различна (табл. 7.20 и 7.21). Множественные сравнения средних значений с помощью критерия Шеффе показали, что сырая масса растений на пойменных лугах составляет более 1000 г/м^2, а на суходольных не превышает 650 г/м^2 (рис. 7.7). Наибольшая воздушно-сухая масса характерна для фитоценоза таволгово-кострецового пойменного луга, а наименьшая – суходольного осокового (рис. 7.8).

Таблица 7.19

Биомасса и относительная влажность биомассы луговых сообществ

Показатель	Значения показателей на пробных площадях				
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5
Сырая масса укоса, г	1241,4	1187,9	1120,5	638,4	379,4
Воздушно-сухая масса, г	521,3	355,8	363,7	253,5	179,8
Относительная влажность, %	138,1	233,9	208,1	151,8	199,6
Коэффициент усушки	0,420	0,300	0,325	0,397	0,474

Таблица 7.20

Результаты однофакторного дисперсионного анализа сырой биомассы луговых сообществ

Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F	P
Фитоценоз	2909844	4	727461	51,29	<0,000001
Ошибка	283643	20	14182		

Таблица 7.21

Результаты однофакторного дисперсионного анализа воздушно-сухой биомассы луговых сообществ

Источник изменчивости	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F	P
Фитоценоз	335497	4	83874	39,40	<0,000001
Ошибка	42640	20	2132		

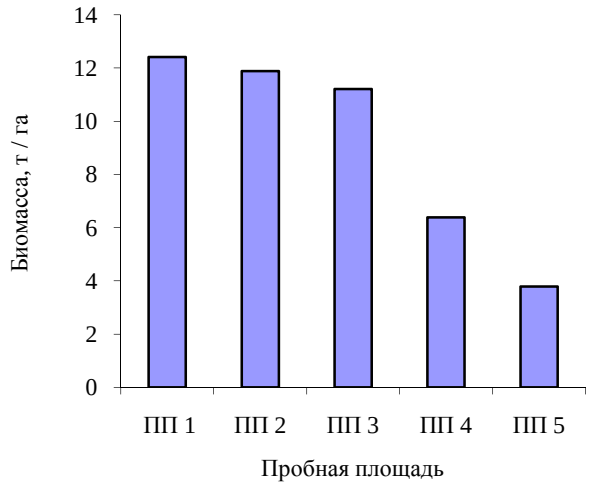


Рис. 7.7. Сырая масса надземной части луговых сообществ.

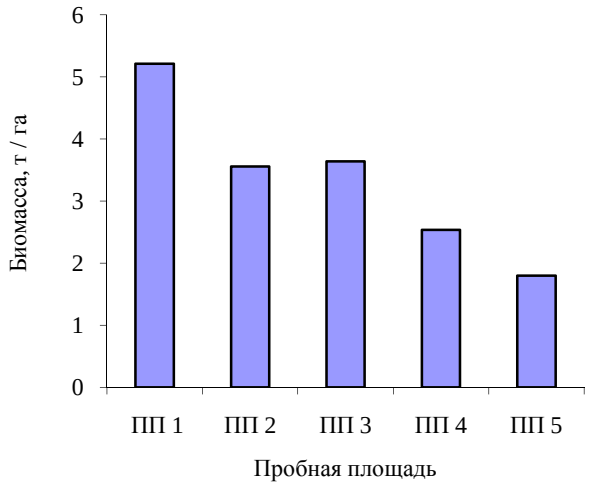


Рис. 7.8. Воздушно-сухая масса наземной части луговых сообществ.

Кормовая ценность разных видов растений лугов далеко не равноценна. В сельскохозяйственном производстве все бобовые относят обычно к наиболее ценным в кормовом отношении растениям, злаки – к менее ценным, а осоки и разнотравье – к посредственным и плохим.

На таволгово-кострецовом лугу наибольший вклад в биомассу (82,0 %) дают менее ценные в кормовом отношении злаки, которые представлены всего лишь одним видом – кострецом безостым (табл. 7.22). Второй группой является разнотравье, вклад которой в общую воздушно-сухую биомассу составляет 15,3 %. Наибольшая доля из разнотравья приходится на таволгу вязолистную (12,5 %), являющейся ценным кормовым растением для диких животных: бобров, глухарей, тетеревов, рябчиков. Бобовые растения составляют в воздушно-сухой биомассе всего лишь 1,9 %, из которых 1,5 % приходится на горошек мышиный.

На снытево-таволговом и таволговом пойменных лугах наибольший вклад в воздушно-сухую биомассу дает разнотравье, особенно таволга вязолистная, доля которой составляет 62-65 % (табл. 7.23 и 7.24). Другими растениями разнотравья, также дающими достаточно большой вклад в общую воздушно-сухую биомассу, являются сныть обыкновенная, бодяк полевой, подмаренник мареновидный и крапива двудомная. Злаки на снытево-таволговом пойменном лугу представлены только двукисточником тростниковидным, доля которого составляет 11,6%. На таволговом лугу злаки составляют всего лишь 1,4 % общей биомассы. Доля бобовых растений на ПП-2 и ПП-3 также очень небольшая и составляет всего 0,1-0,5 %. В небольшом количестве на пойменных лугах встречаются также осоки, доля которых варьирует от 0,8 до 1,8 %.

На суходольных лугах (табл. 7.25 и 7.26) наибольший вклад в общую воздушно-сухую биомассу дают разные группы. Так, на вейниковом лугу основную массу составляют злаки (99,6 %), а на осоковом лугу – осоки (83,6 %). Злаки на вейниковом лугу представлены только одним видом – вейником наземным. Осоки на осоковом лугу представлены также только одним видом – осокой ранней. Остальные группы растений на суходольных лугах либо вообще не представлены, либо их доля невелика. Так, бобовые растения отсутствуют на обоих лугах, осоки же – на вейниковом лугу. На осоковом лугу доля злаков составляет 8,7 %, а разнотравья – 7,6 %. Из этих групп наибольшая доля приходится на пырей ползучий, который практически полностью составляет биомассу злаков, и тысячелистник обыкновенный, доля которого составляет 2,9 %. Доля остальных видов ничтожно мала.

Наблюдения показали, что сырая биомасса фитоценоза на таволгово-кострецовом пойменном лугу варьировала по годам в пределах от 12,41 до 18,67 т/га (рис. 7.9). Наиболее высокая продуктивность лугов отмечалась в 2016 году, а самая низкая – в 2019.

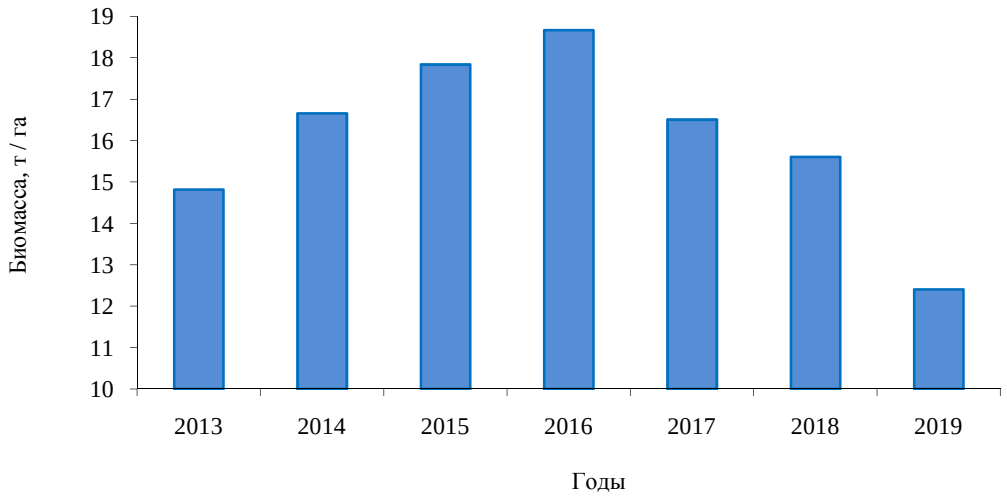


Рис. 7.9. Динамика сырой массы наземной части растений на таволго-кострецовом лугу.

Таблица 7.22

Биомасса таволгово-кострецовой ассоциации (ПП 1) (УП – учетная площадка), г/м^2

Вид растения	УП 1		УП 2		УП 3		УП 4		УП 5		Всего		Среднее	
	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой
Горошек мышиный *Vicia cracca* L.	74	25			30	9,81	2,12	0,49	5,74	2,2	111,86	37,5	22,37	7,50
Кострец безостый *Bromops isinermis* (Leyss.) Holub	866	388	797	354	1047	473	898	411	1156	511	4764	2137	952,80	427,40
Таволга вязолистная *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim	140	52	183	66	31	9,52	292	102	281	96	927	325,52	185,40	65,10
Подмаренник мареновидный *Galium rubioides* L.			0,9	0,28	16	5,22	3,86	1,14			20,76	6,64	4,15	1,33
Гравилат речной *Geum rivale* L.	77	23							22	5,6	99	28,6	19,80	5,72
Тысячелистник хрящеватый *Achillea cartilaginea* Ledeb.	21	5,61	11,23	3,07	3,7	2,04					35,93	10,72	7,19	2,14
Вероника длиннолистная *Veronica longifolia* L.	9,5	3,34	3,9	1,08							13,4	4,42	2,68	0,88
Будра плющевидная *Glechoma hederacea*L.	1,13	0,24	4,68	0,96	1,13	0,23	0,27	0,04			7,21	1,47	1,44	0,29
Лютик золотистый *Ranunculus auricomus* L.	5,8	1,59	5,2	1,67	4,69	0,4	5,55	0,66	5,7	1,45	26,94	5,77	5,39	1,15
Осока острая *Carex acuta* L.					50	21					50	21	10,00	4,20
Звездчатка длиннолистная *Stellaria longifolia* Muchl. exWilld.	1,18	0,39	0,25	0,09							1,43	0,48	0,29	0,10
Чина луговая *Lathyrus pretensis* L.			1,74	0,43	20	5,91	16	4,41	7,7	2,34	45,44	13,09	9,09	2,62
Чистец болотный *Stachys palustris* L.			20	5,89							20	5,89	4,00	1,18
Очиток большой *Sedum maximum* (L.) Hoffm.			25	2,34	59	5,9					84	8,24	16,80	1,65

Таблица 7.23

Биомасса снытево-таволговой ассоциации (ПП 2) (УП – учетная площадка), г/м^2

Вид растения	УП 1		УП 2		УП 3		УП 4		УП 5		Всего		Среднее	
	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой
Сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L.	392	70	226	41	293	48	299	51	371	61	1581	271	316,20	54,20
Таволга вязолистная *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim	531	189	708	257	580	213	585	201	774	270	3178	1130	635,60	226,00
Двукисточник тростниковидный *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert	90	33	135	54	196	74	82	31	39	15	542	207	108,40	41,40
Бодяк полевой *Cirisium arvense* (L.) Scop.			54	11	9,35	1,96					63,35	12,96	12,67	2,59
Тысячелистник хрящеватый *Achillea cartilaginea* Ledeb.	85	21	49	13	30	7,9	54	14	25	6,78	243	62,68	48,60	12,54
Осока дернистая *Carex caespitosa* L.	83	32									83	32	16,60	6,40
Горошек мышиный *Vicia cracca* L.	3,24	0,66	7,57	2,11	8,27	1,67	7,77	1,81	1,73	0,43	28,58	6,68	5,72	1,34
Вербейник обыкновенный *Lysimachia vulgaris* L.	11	2,35	19	5,25	17	4,09	10,94	2,9	16	4,57	73,94	19,16	14,79	3,83
Крапива двудомная *Urtica dioica* L.					24	5,9	25	7,02	69	17	118	29,92	23,6	5,98
Чина луговая *Lathyrus pretensis* L.	0,25	0,09					2,64	0,91	4,96	1,3	7,85	2,30	1,57	0,46
р. Манжетка *Alchemilla* sp.	7	1,75									7	1,75	1,40	0,35
Гравилат речной *Geum rivale* L.	5	1,29	8,52	2,09							13,52	3,38	2,70	0,68

Таблица 7.24

Биомасса таволговой ассоциации (ПП 3) (УП – учетная площадка), г/м^2

Вид растения	УП 1		УП 2		УП 3		УП 4		УП 5		Всего		Среднее	
	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой
Тысячелистник хрящеватый *Achillea cartilaginea* Ledeb.	76	24	29	8,09	52	14	15	3,44	42	10,32	214	59,85	42,80	11,97
Таволга вязолистная *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim	264	100	393	154	521	196	1116	396	1003	339	3297,0	1185,0	659,40	237,00
Вероника длиннолистная *Veronica longifolia* L.	3,17	0,91			8	2,08					11,17	2,99	2,23	0,60
Подмаренник мареновидный *Galium rubioides* L.	203	73	84	30	20,0	7,36			3,97	0,79	310,97	111,15	62,19	22,23
Будра плющевидная *Glechoma hederacea* L.	3,11	0,72	0,72	0,19	0,76	0,09			0,75	0,13	5,34	1,13	1,07	0,23
Лютик золотистый *Ranunculus auricomus* L.			5,21	1,61	11,0	2,93	1,45	0,28	0,77	0,17	18,43	4,99	3,69	1,00
Осока острая *Carex acuta* L.	57	25	6	2,71							63,0	27,71	12,60	5,54
Чистец болотный *Stachys palustris* L.	68	19	86	25	690,	18	10	2,54	4,92	1,3	237,92	65,84	47,58	13,17
Чина луговая *Lathyrus pretensis* L.			0,93	0,43	5,0	1,31	1,55	0,55			7,48	2,29	1,50	0,46
Очиток пурпурный *Sedumpurpureum*(L.) Schult.			0,21	0,06			40	8,1			40,21	8,16	8,04	1,63
Крапива двудомная *Urtica dioica*L.	117	34	83	23	71,0	20	49,0	13,4	21,0	5,58	341,0	95,98	68,20	19,20
Бодяк полевой *Cirisium arvense* (L.) Scop.	217,0	60,0	173,0	42,0	352,0	78,0	129,0	24,0	98,0	19,0	969,0	223,0	193,80	44,60
Лисохвост луговой *Alopecurus pratensis* L.	3,28	1,75	8,0	3,74	47,0	19,0			0,7	0,27	58,98	24,76	11,80	4,95
Лютик ползучий *Ranunculus repens* L.	16	3,06									16,0	3,06	3,20	0,61
Герань луговая *Geranium pratense* L.			9,0	1,82							9,0	1,82	1,80	0,36
Горец перечный *Polygonum hydropiper* L.			3,09	0,73							3,09	0,73	0,62	0,15

Таблица 7.25

Биомасса вейниковой ассоциации (ПП 4) (УП – учетная площадка), г/м^2

Вид растения	УП 1		УП 2		УП 3		УП 4		УП 5		Всего		Среднее	
	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой
Вейник наземный *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.	609	251	662	280	684	283	674	239	531	208	3160	1261	632,00	252,20
Дрема белая *Melandrium album* (Mill.) Garcke									30,0	5,63	30,0	5,63	6,00	1,13
Мятлик луговой *Poa pratensis* L.							1,0	0,39	1,13	0,5	2,13	0,89	0,43	0,18
Звездчатка злаковая *Stellaria graminea* L.														

Таблица 7.26

Биомасса осоковой ассоциации (ПП 5) (УП – учетная площадка), г/м^2

Вид растения	УП 1		УП 2		УП 3		УП 4		УП 5		Всего		Среднее	
	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой	сырой	сухой
Льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill.	0,41	0,19	0,76	0,18	0,25	0,09					1,42	0,46	0,28	0,09
Осока ранняя *Carex praecox* Schreb.	188	100	269	127	343	162	392	182	352	181	1544	752	308,80	150,40
Тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L.	42	14,75	35	9,52	5,7	1,8	1,13	0,31			83,83	26,38	16,77	5,28
Бедренец-камнеломка *Pimpinellasaxifraga*L.	11	5,14	0,9	0,3	4,98	1,57	6,84	2,43	16	6,34	39,72	15,78	7,94	3,16
Вероника дубравная *Veronicachamaedrys*L.	4	2,72	5,39	2,1	12	4,78	3,74	1,57	6,43	3,22	31,56	14,39	6,31	2,88
Подорожник средний *Plantago media* L.	1,96	1,11									1,96	1,11	0,39	0,22
Звездчатка злаковая *Stellaria graminea* L.	0,22	0,16	3,84	1,77	0,73	0,31	1,66	0,63	1,77	0,73	8,22	3,6	1,64	0,72
Пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L.	6,4	3,11	3,31	1,14			0,3	0,06			10,01	4,31	2,00	0,86
Лапчатка серебристая *Potentilla argentea* L.							3,98	1,62	1,71	0,9	5,69	2,52	1,14	0,50
Пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski	20	13,07	26	12	28	13	42	18	50	22	166	78,07	33,20	15,61
Полевица тонкая *Agrostis tenuis* Sibth.							3,97	0,44	0,33	0,04	4,3	0,48	0,86	0,10

Количество растений, обнаруженных на данном лугу в течение всех лет наблюдения, составило 29 видов. Причем в разные годы число вегетирующих растений варьировало от 14 до 18 видов. Некоторые виды были обнаружены на таволгово-кострецовом лугу только один раз. Это, например, двукисточник тростниковидный (обнаружен только в 2017 году), щавель кислый (2013 г.), вербейник обыкновенный (2018 г.), вербейник монетчатый (2014 г.), лютик ползучий (2018 г.).

Динамика биомассы каждого вида растения имеет свою специфику (табл. 7.27). Так, сырая биомасса основного доминанта луга – костреца безостого – варьировала в пределах от 953 до 1238 г/м^2, таволги вязолистной – от 81 до 467 г/м^2, осоки острой – от 10 до 172 г/м^2 (табл. 7.28). Меньше всего варьировала по годам биомасса костреца безостого, а наиболее значительно – горошка мышиного, тысячелистника хрящеватого и бодяка полевого.

Таблица 7.27

Динамика продуктивности основных видов растений на таволгово-кострецовом лугу

Вид растения	Сырая масса растений в разные годы, г/м^2						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1. Кострец безостый	1065,9	1229,7	834,6	1238,3	1018,4	1058,1	952,8
2. Таволга вязолистная	89,4	81,1	467,2	329,9	261,4	204,4	185,4
3. Гравилат речной	10,5	24,3	106,5	3,7	43,2	30,7	19,8
4. Подмаренник мареновидный	26,1	67,3	0,36	75,9	110,7	14,3	4,15
5. Осока острая	100,8	172,2	96,8	122,6	106,1	96,7	10,0
6. Чина луговая	5,5	31,1	57,2	16,9	39,7	20,3	9,1
7. Тысячелистник хрящеватый	117,3	4,4	7,3	0,92	0,00	6,4	7,2
8. Бодяк полевой	30,3	19,0	119,2	12,2	0,00	0,00	0,00
9. Горошек мышиный	0,08	0,0	0,68	0,44	0,08	0,00	22,4

Таблица 7.28

Статистика продуктивности основных видов растений на таволгово-кострецовом лугу

Вид растения	Значения статистических показателей					
	M ± m	min	max	Размах	S	CV, %
1. Кострец безостый	1056,9 ± 54,5	834,6	1238,3	403,7	144,1	13,6
2. Таволга вязолистная	231,2 ± 51,6	81,1	467,2	386,1	136,5	59,0
3. Гравилат речной	34,1 ± 13,0	3,7	106,5	102,8	34,4	101,0
4. Подмаренник мареновидный	42,7 ± 16,0	0,4	110,7	110,3	42,2	98,9
5. Осока острая	100,7 ± 18,2	10,0	172,2	162,2	48,1	47,7
6. Чина луговая	25,7 ± 6,9	5,5	57,2	51,7	18,3	71,2
7. Тысячелистник хрящеватый	20,5 ± 16,2	0,0	117,3	117,3	42,8	208,7
8. Бодяк полевой	25,8 ± 16,2	0,0	119,2	119,2	42,8	165,6
9. Горошек мышиный	3,4 ± 3,2	0,0	22,4	22,4	8,4	248,0

Долевое участие костреца безостого в сложении биомассы фитоценоза изменялось по годам от 49,4 до 78,7 % (табл. 7.29). Наивысшее значение отмечалось в 2019, а наименьшее – в 2015 году. У таволги вязолистной, гравилата речного и чины луговой и бодяка полевого

оно изменялось противоположным образом, о чем свидетельствуют высокие отрицательные значения коэффициентов корреляции между рядами их динамики (табл. 7.30).

Таблица 7.29

Динамика долевого участия основных видов растений в сложении биомассы сообщества

Вид растения	Долевое участие сырой массы растений в разные годы, %						
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1. Кострец безостый	73,7	75,5	49,4	68,8	64,5	73,9	78,7
2. Таволга вязолистная	6,2	5,0	27,6	18,3	16,5	14,3	15,3
3. Гравилат речной	0,7	1,5	6,3	0,2	2,7	2,1	1,6
4. Подмаренник мареновидный	1,8	4,1	0,0	4,2	7,0	1,0	0,3
5. Осока острая	7,0	10,6	5,7	6,8	6,7	6,8	0,8
6. Чина луговая	0,4	1,9	3,4	0,9	2,5	1,4	0,8
7. Тысячелистник хрящеватый	8,1	0,3	0,4	0,1	0,0	0,4	0,6
8. Бодяк полевой	2,1	1,2	7,1	0,7	0,0	0,0	0,0
9. Горошек мышиный	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8

Таблица 7.30

Матрица коэффициентов парной корреляции между рядами динамики долевого участия основных видов растений на таволгово-кострецовом лугу

Вид растения*	Значения коэффициента корреляции между видами растений							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
№ 1	1,00							
№ 2	-0,80	1,00						
№ 3	-0,84	0,72	1,00					
№ 4	0,04	-0,24	-0,32	1,00				
№ 5	-0,06	-0,42	-0,12	0,49	1,00			
№ 6	-0,82	0,60	0,88	0,12	0,22	1,00		
№ 7	0,21	-0,49	-0,30	-0,21	0,06	-0,52	1,00	
№ 8	-0,82	0,55	0,78	-0,45	0,05	0,60	0,11	1,00
№ 9	0,41	0,05	-0,11	-0,40	-0,85	-0,35	-0,13	-0,26

Примечание: * номера видов растений представлены в табл. 7.27, 7.28 и 7.29.

Все оцененные нами виды объединяются между собой по характеру динамики долевого участия в сложении фитоценоза в три группы, в первую из которых входят кострец безостый, тысячелистник хрящеватый и горошек мышиный, во вторую – подмаренник мареновидный и осока острая, а в третью – таволга вязолистная, гравилат речной, чина луговая и бодяк полевой (рис. 7.10). Долевое участие растений первого и третьего кластеров, основу которых слагают соответственно кострец безостый и таволга вязолистная, изменяется во времени диаметрально противоположным образом (рис. 7.11). Особенно значительные изменения структуры сообществ произошли, как следует из приведенных данных, в 2015 году: доля растений первого кластера резко снизилась, а третьего, наоборот, – повысилась. Доля участия растений второго кластера изменялась сугубо специфически. Причина этого заключается, на наш

взгляд, в значительном отклонении метеорологических показателей июня относительно среднемноголетнего значения (нормы): температура воздуха была выше на 2,9°С, а сумма осадков составила всего 65,1 %.

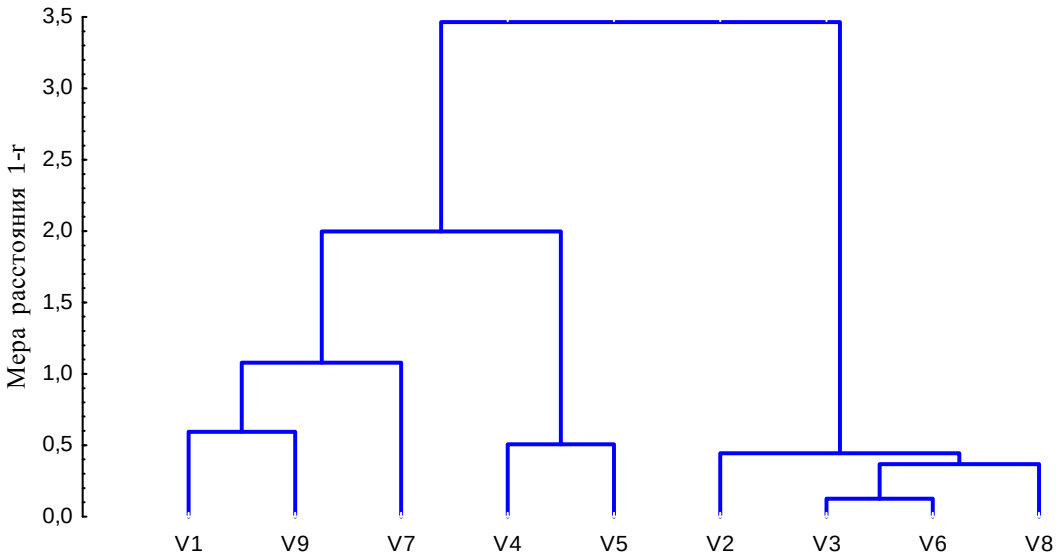


Рис. 7.10. Дендрограмма сходства динамики долевого участия растений в сложении биомассы сообщества на таволго-кострецовом лугу, выполненная способом Варда. Номера видов растений представлены в табл. 7.27, 7.28 и 7.29.

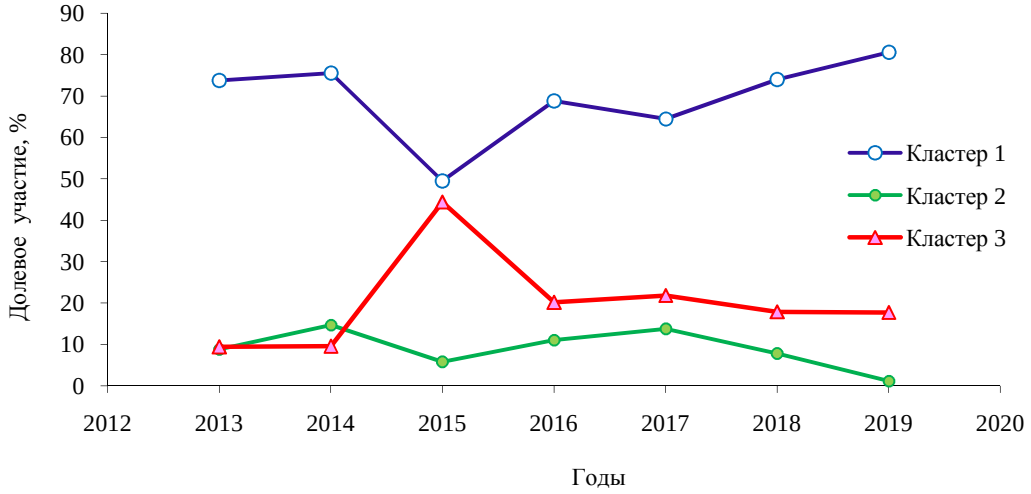


Рис. 7.11. Динамика долевого участия разных групп растений в сложении биомассы сообщества на таволго-кострецовом лугу.

Установлено, что продуктивность фитоценозов на 54 % детерминируют осадки, выпавшие в течение апреля, мая и июня, однако доказать достоверность этого утверждения нам пока не удалось, что связано как с небольшой продолжительностью наблюдений, так и мощным воздействием растений друг на друга, слагающих вкупе биоценотические факторы. Уравнение, описывающее эту зависимость, выглядит следующим образом:

$Y = 16{,}0\times\{1 - \exp[9{,}82\times10\text{-}2\times(W - 75)]\}$; $R^2 = 0{,}544$; $F_{факт.} = 6{,}07 < F_{0,05} = 6{,}61$

Выводы

1. Флористический состав изученных лугов сравнительно бедный: число видов варьирует от 4 до 16. Пойменные луга характеризуются чуть более богатым видовым составом по сравнению с суходольными лугами.

2. Преобладающими жизненными формами по классификации И.Г. Серебрякова являются вегетативно подвижные виды – длиннокорневищные растения, доля которых составляет 33-43%. По классификации К. Раункиера преобладающей группой являются гемикриптофиты, что характерно для зоны умеренно холодного климата.

3. По отношению к водному режиму наибольшая доля приходится на мезофиты – более 50 %. На пойменных лугах также встречаются гигромезофиты и гигрофиты – от 16 до 33 %.

4. В эколого-ценотическом спектре доминирующее положение занимают растения лугово-степной группы. На пойменных лугах также достаточно высока доля нитрофильной (21-31 %) и водно-болотной (12-16 %) эколого-ценотических групп.

5. Наибольшей сырой биомассой характеризуются пойменные луга – более 1000 г/м^2. Наибольшая воздушно-сухая масса (более 500 г/м^2) характерна для таволгово-кострецового пойменного луга.

6. Наибольшую кормовую ценность представляют таволгово-кострецовый пойменный и вейниковый суходольный луга, на которых вклад злаков, как ценных кормовых растений, составляет 82-99,6 %. Снытево-таволговый и таволговый пойменные луга также можно назвать достаточно ценными в кормовом отношении, поскольку на этих лугах высока доля биомассы таволги вязолистной (62-65 %), которая является кормовым растением для диких животных.

7. Общая сырая биомасса и биомасса отдельных видов на таволгово-кострецовом лугу довольно сильно варьирует в разные годы, что связано как с погодными условиями, так и действием биоценотических факторов.

Библиографический список

1. Бузук Г.Н. Созинов О.В.Регрессионный анализ в фитоиндикации (на примере экологических шкал Д.Н. Цыганова) // Ботаника (исследования): сборник научных трудов. Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси. − Минск: Право и экономика, 2009. − Вып. 37. − С. 356-362.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: в 2 кн. / под ред. О.В. Смирновой. – М.: Наука, 2004. Кн. 1. 479 с.
3. Горышина Т.К. Экология растений. − М.: Высш. школа, 1979. − 368с.
4. Дроздов В.В. Общая экология: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2011. – 410 с.
5. Культиасов И.М.Экология растений. – М.: Издательство Московского университета, 1982. – 383 с.
6. Лабазник вязолистный. URL: http://wikirtishchevo.shoutwiki.com/wiki/Лабазник_вязолистный
7. Маврищев В.В. Основы экологии: учебник. – Минск: Выш. шк.,2007. – 447 с.
8. Маглыш С.С. Общая экология: учеб. пособие. – Гродно: ГрГУ, 2001. – 111 с.
9. Полевой экологический практикум. Учеб. пособие. Ч. 1. / Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2000. − 112 с.

10. Расширенная система эколого-ценотических групп видов сосудистых растений для бореальной, гемибореальной и умеренной лесных зон Европейской России (2008). http://www.impb.ru/index.php?id=div/lce/ecg.
11. Серебряков И.Г. Полевая геоботаника. – М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. − С. 164-205.
12. Смирнов В.Э., Ханина Л.Г., Бобровский М.В. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. − 2006. − Т. 111. Вып. 2. − С. 36-47.
13. Цыганов Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов − М., 1983. − 197 с.
14. Челноков А.А., Саевич К.Ф., Ющенко Л.Ф. Общая и прикладная экология: учебное пособие. − Минск: Вышэйшая школа, 2014. – 655 с.
15. Sokal R.R. Biometry / R.R. Sokal, F.J. Rohlf. – New York: H.-W. Freeman and company, 1995. – 891 p.

7.2.3.2. Структурная и пространственная организация растительного покрова на сплавине озера Кошеер

Болота – особый тип аккумулирующих систем биосферы, где накапливается и хранится огромный запас воды и солнечной энергии в виде органических веществ и углерода. Болота имеют важное экологическое и ресурсное значение. Они являются местом произрастания редких видов растений, животных. Здесь в большом количестве в течение тысячелетий накапливается торф и сапропель, используемые в сельском хозяйстве, промышленности и медицине.

Республика Марий Эл богата торфяными болотами: заболоченность территории составляет около 6 %, что значительно больше, чем в соседних Татарстане, Чувашии и Нижегородской области (Куликова, Кусакин, 1999). Основная часть болот сосредоточена в центральной и западной частях республики в пределах Марийского Полесья на мощных флювиогляциальных и древнеаллювиальных песках. Большинство болот олиготрофного и мезотрофного типа, только по поймам рек встречаются болота эвтрофного типа. В восточной и северо-восточной частях республики преобладают эвтрофные болота, которые расположены в долинах рек.

Геологическая изученность болот республики относительно высокая. На ее территории зарегистрировано 589 болот общей площадью 110480 га. После затопления части территории Чебоксарского водохранилища и активных торфоразработок торфяной фонд состоит из 390 болот общей площадью 98235 га (Куликова, Кусакин, 1999). Растительность же болот Марий Эл изучена слабее. Основные работы были проведены в 30-х годах прошлого века в ходе геоботанического обследования тогдашней территории Марийской Автономной Области. Часть результатов работ отражена в «Растительности Марийской АССР» (Данилов, 1956).

Объект и методика исследований. Изучаемая территория расположена на второй надпойменной террасе р. Большая Кокшага между двумя ее левыми притоками Арья и Ларь. Объектом исследования, проведенного в 2019 году, явились фитоценозы, произрастающие на сплавине и заболоченном берегу озерно-болотной системы «Кошеер», расположенной на

территории заповедника «Большая Кокшага» (координаты 56°39′24″ с.ш., 47°18′31″ в.д.). Геоботанический профиль заложен на северной стороне озера, в пределах которого было заложено 17 временных пробных площадей. На каждой из них проведен учет древесно-кустарничкового, травяного и лишайниково-мохового покрова. Обилие видов дано по шкале Браун-Бланке (прил. 7.6). При выделении ассоциаций болотной растительности учитывали признаки их ярусного строения, набор доминантов, общий флористический состав сообществ, толщину мохового слоя и уровень залегания грунтовых вод.

Результаты исследования. Флора обследованной части озерно-болотной системы, несмотря на бедность условий произрастания и относительно ровную поверхность, насчитывает 68 видов растений, представленных пятью жизненными формами (табл. 7.31). В число фанерофитов, почки и концевые побеги которых расположены высоко над землей и хорошо приспособлены для переживания неблагоприятного зимнего периода, входят восемь видов (11,8 %). Среди них выделяются мезофанерофиты (три вида: сосна обыкновенная, береза белая, ель финская) и нанофанерофиты – (пять видов: багульник болотный, мирт болотный, голубика топяная, ива пепельная и ива ушастая). В небольшую по представленности группу хамефитов входят также восемь видов: брусника, вереск обыкновенный, клюква болотная, клюква мелкоплодная, морошка приземистая, подбел обыкновенный, сабельник болотный, черника.

Таблица 7.31

Распределение видов растений по их жизненной форме в оцененных фитоценозах

Параметр	Число и доля видов разных жизненных форм					
	фанерофиты	кустарнички	травы	мхи	лишайники	водоросли
Число видов	8	8	25	23	3	1
Доля видов, %	11,8	11,8	36,7	33,8	4,4	1,5

Из поликарпических трав на объекте исследования обнаружено 25 видов растений. Наличие большого слоя сфагнового мха и недостаток минерального питания препятствуют развитию однолетних и двулетних монокарпиков, поэтому наибольшее распространение на болоте получили длиннокорневищные поликарпики (13 видов). Среди них преобладают осоки волосистоплодная, малоцветковая и топяная, шейхцерия болотная, сабельник болотный, вахта трехлистная. Относительно большие по площади заросли они заняли благодаря вегетативному размножению при помощи удлиненных корневищ. Растения с плотнокустовой жизненной формой распространены на болоте в основном в центральной части болотного массива (пушица влагалищная) и вдоль береговой линии (молиния голубая, осока омская, ситники скученный и развесистый). К кистекорневой жизненной форме относятся все три вида росянок. По мере роста их корни под розеткой листьев погружается в моховой покров, а стебель с новыми листьями появляется вновь на его поверхности. Рыхлокустовые осока седоватая,

очеретник белый и ситник нитевидный растут на месте тропинок или на плотном ковре из печеночных мхов из рода кладоподиелла и милия.

Из многолетних поликарпиков, успешно размножающиеся на болоте семенами, являются очередник белый и виды рода росянка. Первый из них поселяется в небольших по площади и сложных по конфигурации синузиях, состоящих из зарослей печеночников кладоподиеллы плавающей, милии аномальной и накипного лишайника абскондитиеллы сфагновой.

Гемикриптофиты, представленность которых в изученных фитоценозах довольно велика (13 видов, 19,7 % видового состава фитоценозов), зимний период проводят под снеговым покровом, т.к. дернообразующие надземные побеги у них осенью отмирают, а почки возобновления находятся на поверхности мохового покрова или близ него. Довольно представительна на болоте группа криптофитов (12 видов, 18,2 %), почки или окончания побегов у которых, предназначенные для перенесения неблагоприятного периода, расположены в почве (во мху) или на дне водоёма. Из них три вида относятся к галофитам (вахта трехлистная, тростник южный, шейхцерия болотная), один вид к гидрофитам (кубышка желтая) и восемь видов к геофитам.

В составе фитоценозов принимают участие 23 вида моховидных и лишайников, из которых три вида лишайников (два листоватой и один накипной формы), два вида листостебельных печеночников и 18 видов бриевых мхов. Наибольшее проективное покрытие и обилие образуют сфагновые мхи: сфагнумы красноватый, бурый, балтийский (на сплавине), обманчивый, узколистный и магелланский (на заболоченном берегу). Наиболее распространены гигрофиты (15 видов, 22,7 %), предпочитающие избыточное увлажнение. На участках с кочкарным комплексом и приствольных возвышениях деревьев растут мхи и лишайники, предпочитающие умеренное увлажнение, т.е. мезофиты: дикранумы волнистый и метловидный, кладонии лесная и оленья, плевроциум Шребера. В воде озера рядом со сфагновой сплавиной обитают три вида гидрофитов из числа моховидных: варнсторфия бесколечковая, сфагнум береговой, фонтиналис деликарлийский.

Самая распространенная древесная порода на болоте вокруг оз. Кошеер сосна обыкновенная представлена разными формами. На границе с суходолами в более благоприятных условиях водно-минерального питания, где уровень грунтовых вод летом опускается до 30–50 см и формируются сосново-багульниково-сфагновые сообщества, преобладают быстрорастущие деревья формы *uliginosa*, высота которых достигает 15–18 м при ежегодном приросте в высоту 15–20 см. Ветви растут в длину 6–10 см в год, что способствует формированию широкой кроны, сосредоточенной в верхней части ствола и занимающей не более 30–40 % его высоты. В сосново-кустарничково-сфагновых сообществах, где вода большую часть года находится на глубине 20–25 см, преобладают деревья сосны формы Литвинова (*f. litwinowii*), достигающие во взрослом генеративном состоянии (60–80 лет) высоты 5–7 м. Стволы при-

растают в высоту в среднем на 7–8 см, а ветви – на 3–5 см в год. Кроны их более узкие и имеют овальную форму. На сплавинной части болота, где отмечаются самые худшие лесорастительные условия, т.к. уровень воды даже летом не опускается глубже 10-15 см от поверхности мохового покрова, произрастают деревья сосны формы *wilikommii*, являющейся самой редкой. Их высота во взрослом генеративном состоянии достигает всего лишь 3,5 м, а у уреза воды не превышает 1–2 м. На ранних стадиях развития прирост их ствола в высоту составляет 3–5 см, а в среднем генеративном состоянии – даже 0,5-1 см в год. Среди деревьев этой формы наблюдается большое разнообразие строения кроны: она может быть вытянутой, овальной, округлой или зонтиковидной. Возраст таких деревьев может достигать 90-120 лет.

Сплавина озера Кошеер и окружающие ее болота являются местом произрастания редких видов растений, не встречающихся в других частях заповедника и занесенных в Красную книгу Республики Марий Эл (табл. 7.32). К их числу относятся, в частности, осока малоцветковая, морошка приземистая, цефалозиелла нежненькая, абскондителла сфагновая, которые встречаются на территории республики всего в 1-2 местах. Только на сплавине озера произрастают страминергон соломенно-желтый, сфагнум бурый, кладоподиелла плавающая, милия аномальная, а на заболоченном берегу сфагнум остроконечный и калипогейа сфагнолюбивая. Два вида характерны для старых верховых болот озерно-болотных комплексов: клюква мелкоплодная и очеретник белый.

Таблица 7.32

Список редких и охраняемых видов биоты Кошеерского болота

Название видов	Редкий в заповеднике	Статус в Красной книге РМЭ			
		1	2	3	4
Осока малоцветковая				+	
Росянка английская			+		
Морошка приземистая				+	
Клюква мелкоплодная	+				
Очеретник белый	+				
Сфагнум остроконечный	+				
Сфагнум балтийский				+	
Сфагнум болотный				+	
Сфагнум бурый	+			+	
Сфагнум Йенсена				+	
Сфагнум красноватый				+	
Страминергон соломенно-желтый	+				
Фонтиналис деликарлийский				+	
Кладоподиелла плавающая	+				
Милия аномальная	+				
Цефалозиелла нежненькая					+
Калипогейа сфагнолюбивая	+				
Абскондителла сфагновая				+	
Батрахоспермум четковидный				+	

В пределах обследованной части озерно-болотного комплекса «Кошеер», несмотря на бедность условий произрастания и относительно ровный рельеф, существует несколько довольно четко различающихся между собой растительных ассоциаций, приуроченных к определенным участкам территории.

Ассоциация Pinus sylvestris – Chamaedaphne calyculata – Sphagnum angustifolium (сосново-кассандрово-сфагновая). Является самым распространенным на обследованном участке сообществом, занимающим около 60 % площади территории за полосой сфагновой сплавины, особенно севернее озера. Микрорельеф занятых ею участков кочковатый, высота кочек и бугорков достигает 0,5 м, а площадь положительных форм рельефа составляет около 65 %. Обводненность умеренная, толщина торфяной залежи варьирует от 80 до 400 см. Сомкнутость крон древостоя составляет около 50 %. Сосна обыкновенная представлена в основном формой litwinowii Sukacz. Высота её деревьев достигает 7,5 м, а диаметр – 8-11 см. В ярусе B_I вместе с ней принимает участие береза пушистая, имеющая высоту до 3,8 м и проективное покрытие около 1 %. Большинство взрослых деревьев березы верхнего яруса погибли в результате высокого стояния грунтовых вод. В фитоценозе существует также подрост сосны и березы, имеющий ПП от 5 до 30 %. Травяно-кустарничковый густой ярус с ПП 80 %, в котором присутствует шесть видов растений, но преобладают мирт болотный и пушица влагалищная. Всегда присутствует в них клюква болотная (ПП = 25-30 %), плодоносящая почти ежегодно. ПП остальных кустарничков (подбела обыкновенного, багульника болотного и брусники) очень мало. Моховой ярус очень густой (ПП = 95 %), состоящий из шести видов, среди которых преобладают сфагнумы узколистный и магелланский (ПП 70 и 20 %). На кочках обычно произрастают кукушкин лен сжатый, дикранум волнистый, плеврозиум Шребера, аулакомниум болотный и сфагнум магелланский, а на гнилых пнях изредка встречается полия поникшая.

Ассоциация Pinus sylvestris – Eriophorum vaginatum – Sphagnum angustifolium (*сосново-пушицево-сфагновая*). Занимает около 30 % площади болотного массива за полосой сплавины и неравномерно распределена по территории. Микрорельеф занятых ею участков кочковатый, высота кочек достигает 0,4 м. Площадь положительных форм рельефа составляет около 30 %. Обводненность умеренная, толщина торфа варьирует от 50 до 150 см. Сомкнутость крон древостоя очень низкая (около 20 %). Высота деревьев сосны, слагающих ярус B_I и представленных в основном формой litwinowii Sukacz), достигает 6,5 м при диаметре до 10-11 см. Большинство взрослых деревьев березы погибли, как и в предыдущем сообществе, в результате высокого стояния грунтовых вод. Подрост (ярус B_{II}), имеющий ПП до 50 %, состоит из сосны обыкновенной и березы пушистой высотой до 1 м. Травяно-кустарничковый ярус густой с ПП 90 %, состоящий из шести видов, из числа которых преобладающими являются пушица влагалищная и мирт болотный (ПП 75 и 45 %). Присутствует

здесь также клюква болотная (ПП до 25 %), гораздо ниже ПП у голубики, багульника болотного и подбела обыкновенного. Моховой ярус густой (ПП 95 %), состоящий из четырех видов, среди которых преобладают сфагнумы узколистный и магелланский (85 и 12 %). На кочках произрастают кукушкин лен сжатый и аулакомниум болотный.

Ассоциация Pinus sylvestris – Ledum palustre – Sphagnum fallax (*сосново-багульниково-сфагновая*). Занимает окраину болота в северо-восточной части. Микрорельеф участка бугорково-кочковатый (высота кочек и бугорков достигает 0,5-0,6 м), а площадь положительных форм рельефа составляет около 60 %. Обводненность слабая, толщина торфа достигает 40 см. Сомкнутость крон древостоя составляет 50 %. Высота деревьев сосны *f. uliginosa* достигает 21 м при диаметре до 38 см (A_I ярус). Сосна присутствует во всех ярусах и в подросте, а береза пушистая встречается только в ярусе B_I с ПП всего около 1 % и имеет высоту 4-7 м. Большинство её крупных деревьев, как в других ассоциациях, погибли в результате избыточного увлажнения. В негустом подросте (ПП около 5 %) преобладает сосна обыкновенная. Изредка встречается ель финская (ПП менее 1 %). Травяно-кустарничковый ярус густой (ПП 90 %), состоящий из девяти видов растений, среди которых преобладают багульник болотный и голубика (ПП 45 и 30 %). Чуть реже встречается мирт болотный. На возвышенных участках произрастают осока шаровидная, брусника, черника и вереск, а на ровных – пушица влагалищная и молиния голубая. Моховой ярус густой, (ПП 95 %) состоящий из девяти видов, среди которых преобладают сфагнумы обманчивый и узколистный (ПП 45 и 30 %). На кочках обычны кукушкин лен сжатый, дикранум метловидный, плеврозиум Шребера, аулакомниум болотный и сфагнум магелланский. На более сухих участках сообщества с небольшим проективным покрытием встречаются сфагнумы Руссова и волосколистный, а также кукушкин лен обыкновенный. На гнилых пнях изредка встречается полия поникшая, а на выворотах деревьев сосны – виды рода кладония с кустистым и палочковидными подециями. На вертикальных стенках выворотов растут цератодон пурпурный, дикранеллы разнонаправленная и зобатая, реже – тетрафис прозрачный. В обводненных же ямках чаще встречается сфагнум береговой, а реже – сфагнум большой. При зарастании этих ямок появляется редкий вид – сфагнум Йенсена.

Наиболее интересна и своеобразна растительность моховой сплавины оз. Кошеер. Такие сообщества редки не только в заповеднике, но и во всей Республике Марий Эл. Здесь сосна обыкновенная представлена формой Вилькома (f. *wilikommii*). Высота её деревьев достигает всего 2,5-3, редко 5 м. Даже летом вода держится на глубине не более 10-15 см от поверхности и кислород к корням растений практически не поступает.

Зарастание озера Кошеер происходит с краев путем расширения моховой сплавины за счет корней и стеблей сабельника болотного, болотного мирта обыкновенного и подбела обыкновенного, которые служат каркасом для прикрепления сфагнума берегового и реже

других мхов: фонтиналис деликарлийский и варнсдорфия бесколечковая. На начальных стадиях образования сплавины, кроме перечисленных видов мхов, принимают участие также сфагнумы балтийский, бурый, красноватый, обманчивый, центральный, болотный и страминергон соломенно-желтый. В дальнейшем здесь появляются другие виды-гигрофиты: вахта трехлистная, осока волосистоплодная, осока топяная, тиселинум болотный, вахта трехлистная, белокрыльник болотный, очеретник белый, подбел обыкновенный, клюква болотная, росянки круглолистная, обратнояйцевидная и английская. На сплавине обнаружены также в большом количестве печеночники: милия аномальная и кладоподиелла плавающая. Как примесь к другим мхам и печеночникам встречаются калипогейа сфагнолюбивая, цефалозия сходящаяся и полулунная, цефалозиелла нежненькая. На отмирающих стеблях сфагнумов и милии аномальной обнаружен редкий вид гигрофитного лишайника – абскондителла сфагновая.

Ассоциация Pinus sylvestris – Andromeda polifolia – Rhynchospora alba – Sphagnum fuscum (*сосново-андромедо-очеретниково-сфагновая*). Занимает сплавинную полосу оз. Кошеер шириной от 15 до 80 м (рис. 7.12). Микрорельеф участка ровный с небольшими микропонижениями до 5 см, где растет очеретник белый. Площадь положительных форм рельефа составляет около 15 %. Обводненность сильная, вода держится на глубине 10-15 см. Толщина торфяного очеса варьирует от 40 до 150 см. Древостой редкий с сомкнутостью крон 10-20 %. Высота деревьев сосны (f. *wilikommii*), у основания которых имеются небольшие возвышения (до 0,2 м), достигает 2,5-3, иногда 5 м при диаметре 5-8 см. Сосна присутствует и в подросте. ПП травяно-кустарничкового яруса составляет 35-50 %. В него входят 10 видов растений, среди которых преобладают подбел обыкновенный и очеретник белый (ПП 16 и 35 %). Подбел встречается как на поверхности мохового ковра, так и под кронами сосен, а очеретник произрастает только в микропонижениях вместе с милией аномальной и кладоподиеллой плавающей. С небольшим ПП (менее 5 %) произрастают здесь шейхцерия болотная, клюква болотная и мелкоплодная, росянки круглолистная и обратнояйцевидная. Под пологом сосен на приствольных возвышениях произрастают голубика, пушица влагалищная и мирт болотный, встречаются также кустистые лишайники из рода кладония. Моховой ярус густой, покрывающий до 80 % площади поверхности. В его состав входит 10, среди которых преобладают сфагнумы бурый и красноватый (ПП 55 и 25 %). На кочках обычны кукушкин лен сжатый, аулакомниум болотный и кладонии. На наиболее сырых местах обычны сфагнум балтийский, милия аномальная и кладоподиелла плавающая. В небольшом количестве, как примесь к другим мхам и печеночникам, произрастают калипогейа сфагнолюбивая, цефалозия сходящаяся и полулунная, цефалозиелла нежненькая. На отмирающих стеблях сфагнумов и милии аномальной растет абскондителла сфагновая.

Одним из вариантов этого сообщества является ***сосняк андромедо-моршково-сфагновый***. Площадь, занятая этим сообществом, составляет всего 0,09 га, а участок начинается в 2-3 м от кромки озера на юго-западном его берегу (рис. 7.13). Проективное покрытие древесного яруса, состоящего только из деревьев сосны f. *Wilikommii*, составляет 45 %, высота – от 2,5 до 5 м, диаметр – от 8 до 15 см, возраст – от 120 до 135 лет. Сосна присутствует и в подросте. ПП травяно-кустарничкового яруса, состоящего из 11 видов, составляет 90 %. В его составе преобладают подбел обыкновенный и клюква болотная (ПП 75 и 35 %). В микропонижениях произрастают очеретник белый, милия аномальная и кладоподиелла плавающая, а под кронами сосен на возвышениях в небольшом количестве встречаются пушица влагалищная, мирт болотный и кустистые лишайники из рода кладония. В сложении сообщества принимают участие также шейхцерия болотная, осока малоцветковая, клюква мелкоплодная, росянки круглолистная и обратнояйцевидная, ПП которых очень мало (менее 5 %). Морошка приземистая произрастает на площади 55×15 м с ПП от 5 до 75 %, которое составляет в среднем 8 %. За 25 лет существования заповедника площадь обитания и ПП этого вида, не встречающегося за пределами этой территории, существенно увеличились в сторону уреза воды и меньше в сторону берега.

Рис. 7.12. Сосново-андромедо-очеретниково-сфагновое сообщество

Рис. 7.13. Сосняк андромедо-моршково-сфагновый

На открытых без древесного яруса участках болота формируются ***осочково-андромедо-очеретниково-сфагновые*** сообщества, в травяно-кустарничковом ярусе которых, состоящим из восьми видов и имеющем ПП 40-45 %, преобладает осока малоцветковая (ПП 20-25 %). Содоминантами являются подбел обыкновенный и очеретник белый (ПП 15 и 14 %). Несколько ниже долевое участие в сообществе клюквы болотной (ПП 6-17 %). Долевое участие остальных четырех видов очень мало. Моховой ярус густой (ПП около 100 %), состоит из восьми видов, среди которых преобладают сфагнумы красноватый и бурый (ПП 55 и 25 %). Содоминантом является сфагнум балтийский (ПП 18 %). На микроповышениях изредка встречаются аулакомниум болотный и плеврозиум Шребера, а в микропонижениях обычны

сфагнум балтийский, милия аномальная и кладоподиелла плавающая. На отмирающих стеблях мхов растет редкий лишайник – абскондителла сфагновая.

Вокруг мочажин сфагновой сплавины, где её толщина не превышает 40-50 см, а глубина залегания воды составляет всего 0-5 см, встречается редкое ***очеретниково-вахтово-сфагновое*** сообщество, площадь которого очень мала. Древостой и его возобновление здесь отсутствуют. В травяно-кустарничковом ярусе (ПП 65 %) преобладают очеретник белый и вахта трехлистная (ПП 30 и 25 %). ПП около 7 % имеют шейхцерия болотная и клюква болотная, встречается еще три вида росянок. Моховой ярус густой (ПП до 100 %), состоит из четырех видов, среди которых доминирует сфагнум балтийский (ПП 70 %). Остальные три вида сфагнумов (красноватый, узколистный и береговой) имеют ПП по 10 %.

На узкой кайме сфагновой сплавины шириной 0,5-1 м вокруг её «окон» и озера, где её толщина составляет 25-40 см, глубина залегания воды – 0-10 см, сформировалось ***осоко-кустарничково-сфагновое*** сообщество. Древостой и его возобновление здесь также отсутствуют. В травяно-кустарничковом ярусе, состоящим из 11 видов (ПП 75 %), преобладает осока волосистоплодная (ПП 45 %). Клюква болотная, сабельник болотный и мирт болотный имеют ПП 18, 10 и 9 % соответственно. Здесь произрастают также тиселинум болотный, осока топяная, подбел обыкновенный (ПП по 4 %), очеретник белый и вахта трехлистная (ПП по 3 %). ПП менее 0,5 % имеют росянка круглолистная и обратнояйцевидная. Моховой ярус густой (ПП до 100 %), состоит из четырех видов, среди которых доминирует сфагнум балтийский (ПП 70 %). Остальные виды сфагнумов (красноватого, узколистного и берегового) имеют ПП по 10 %. Общее видовое богатство сообщества – 15.

Обобщение результатов учета, проведенного на 17 пробных площадях, показало, что наиболее развиты в сообществах яруса C и D, в состав которых входит 88,5 % всех видов, произрастающих с плотностью 11,36 вида на 1 м^2 (табл. 7.33). Основная доля видов (67,3 %) имеет ПП менее 10 % (табл. 7.34) и встречаемость менее 20 % (табл. 7.35).

Таблица 7.33

Параметры биологического разнообразия фитоценозов

Ярус	Значения параметров биоразнообразия			
	Проективное покрытие, %	Видовое богатство	Видовая насыщенность	Индекс β-разнообразия
A_I	2,6	1	0,06	15,9
A_{II}	0,9	1	0,24	3,26
B_I	14,6	2	1,29	0,55
B_{II}	11,1	4	1,24	2,23
C	89,1	26	6,71	2,87
D	92,3	20	4,65	3,30
D_1	0,2	2	0,24	7,33
В целом	**210,8**	**52**	**12,9**	**3,04**

Таблица 7.34

Распределение видов по их проективному покрытию в оцененных фитоценозах

Параметр	Число и доля видов в разных классах проективного покрытия				
	< 10 %	10-20 %	20-30 %	30-40 %	40-50 %
Число видов	35	8	4	3	2
Доля видов, %	67,3	15,4	7,7	5,8	3,8

Таблица 7.35

Распределение видов по их встречаемости в оцененных фитоценозах

Параметр	Число и доля видов в разных классах их встречаемости				
	< 20 %	21-40 %	41-60 %	60-80 %	> 80 %
Число видов	32	8	6	3	3
Доля видов, %	61,5	15,4	11,5	5,8	5,8

Параметры каждого яруса изменяются в очень больших пределах. Так, к примеру, ПП яруса C варьирует от 20 до 178 %, а яруса D – от 3 до 100 % (табл. 7.36). Видовое богатство яруса C изменяется от трех до 10, а яруса D – от двух до восьми.

Таблица 7.36

Параметры разных ярусов растительности в оцененных фитоценозах

Ярус фитоценоза	Значения статистических показателей				
	M_x	min	max	Размах	Медиана
Проективное покрытие видами, %					
A	3,53	0,0	47,0	47,0	23,5
B	25,7	0,0	85,1	85,1	42,6
C	89,1	20,0	178,0	158,0	99,0
D	91,2	3,0	100,2	97,2	51,6
Видовое богатство					
A	0,24	0	1	1	0,5
B	1,41	0	3	3	1,5
C	6,71	3	10	7	6,5
D	4,88	2	8	6	5

Коэффициент сходства Жаккара между фитоценозами в исследованной их совокупности изменяется по присутствию всех видов от 0,00 до 0,71, а по их проективному покрытию – от 0,00 до 0,64, составляя в среднем в первом случае 0,08, а во втором 0,03. Наибольшее сходство отмечается между фитоценозами № 8 и № 9 (0,714), № 6 и № 7 (0,706), № 13 и № 14 (0,600), № 15 и № 16 (0,533), № 5 и № 6 (0,500). Большинство же фитоценозов по своему составу очень слабо связаны между собой: коэффициент сходства только между шестью из них превышает 0,45, что свидетельствует об их высоком разнообразии. Связь между значениями коэффициентов сходства между фитоценозами, вычисленными по присутствию в них видов и по их проективному покрытию, очень тесная (рис. 7.14).

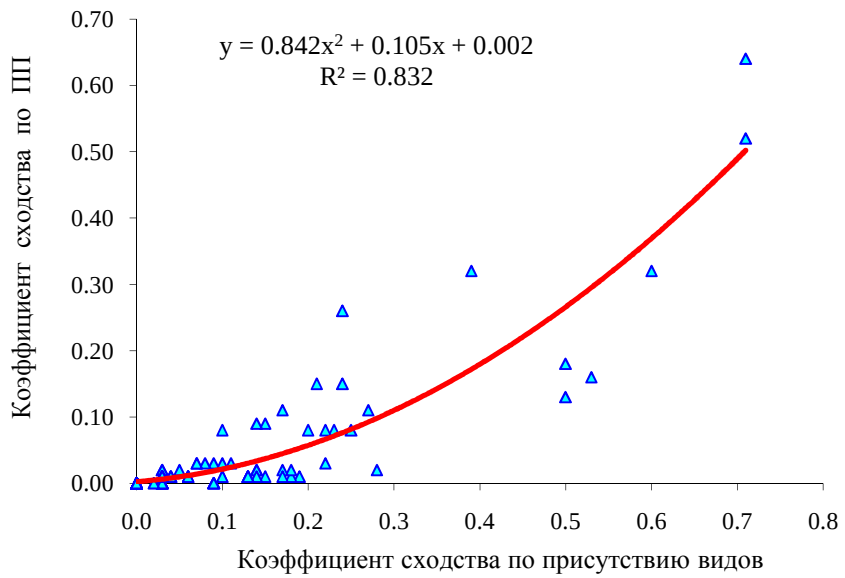


Рис. 7.14. Характер связи между коэффициентами сходства видовой структуры фитоценозов.

Выделение растительных ассоциаций всегда в определенной мере субъективно и зависит от квалификации исследователя и его подхода к решению этой задачи. Описанные выше ассоциации выделены в основном по территориальному признаку и далеко не в полной мере учитывают особенности сложения их видовой структуры. Для этой цели часто используется кластерный анализ, позволяющий исключить в проведении классификации вклад субъективного фактора. Расчеты показали, что все сделанные нами 17 описаний фитоценозов группируются в три разные по представительности кластеры (рис. 7.15), существенно различающиеся между собой по видовой структуре (табл. 7.37 и 7.38, рис. 7.16).

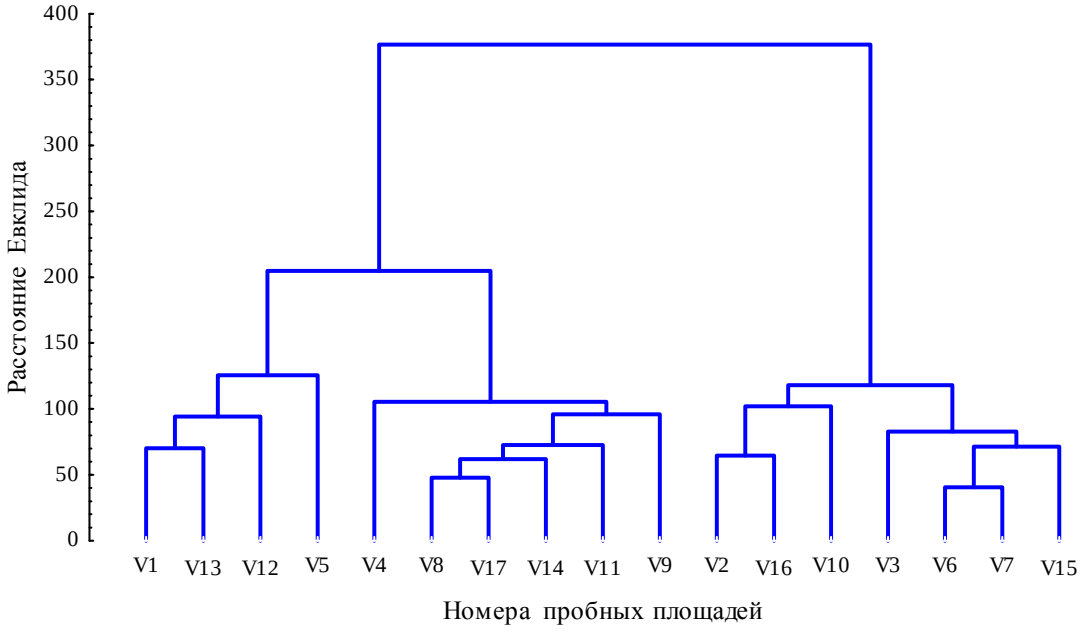


Рис. 7.15. Дендрограмма сходства состава фитоценозов на объекте исследования, выполненная способом Варда по матрице проективного покрытия видов.

Таблица 7.37

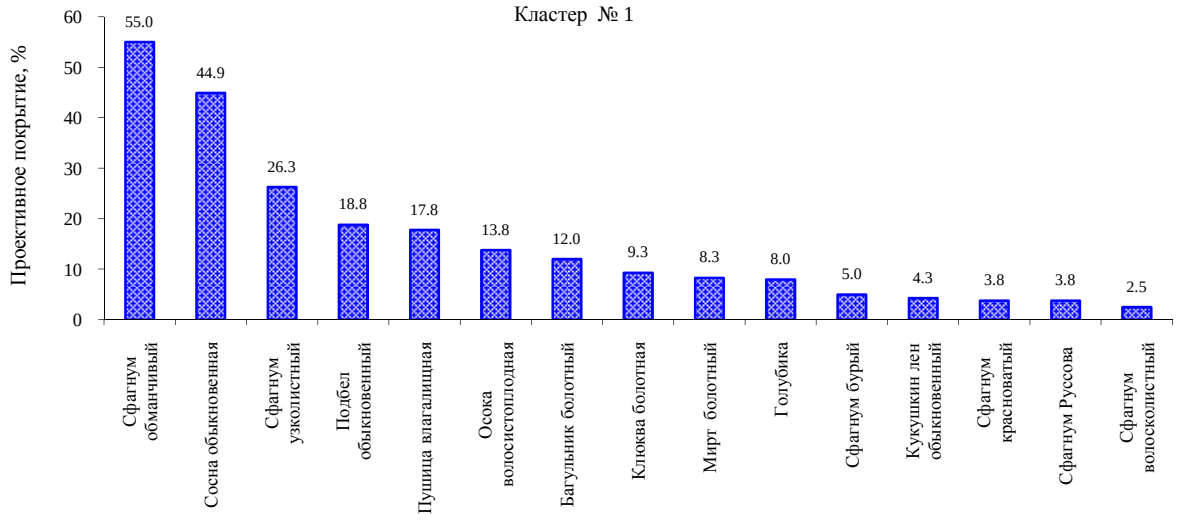
Оценка степени сходства между фитоценозами разных кластеров по коэффициенту Жаккара

Кластеры	Значения коэффициентов между фитоценозами разных кластеров		
	№ 1	№ 2	№ 3
№ 1	1,000		
№ 2	0,355	1,000	
№ 3	0,149	0,100	1,000

Таблица 7.38

Параметры фитоценозов разных кластеров, выделенных по их видовой структуре

Параметр	Значения параметров фитоценозов разных кластеров		
	№ 1, 5, 12, 13	№ 4, 8, 9, 11, 14, 17	№ 2, 3, 6, 7, 10, 15, 16
Видовое богатство	38	22	33
Проективное покрытие, %	251	254	151



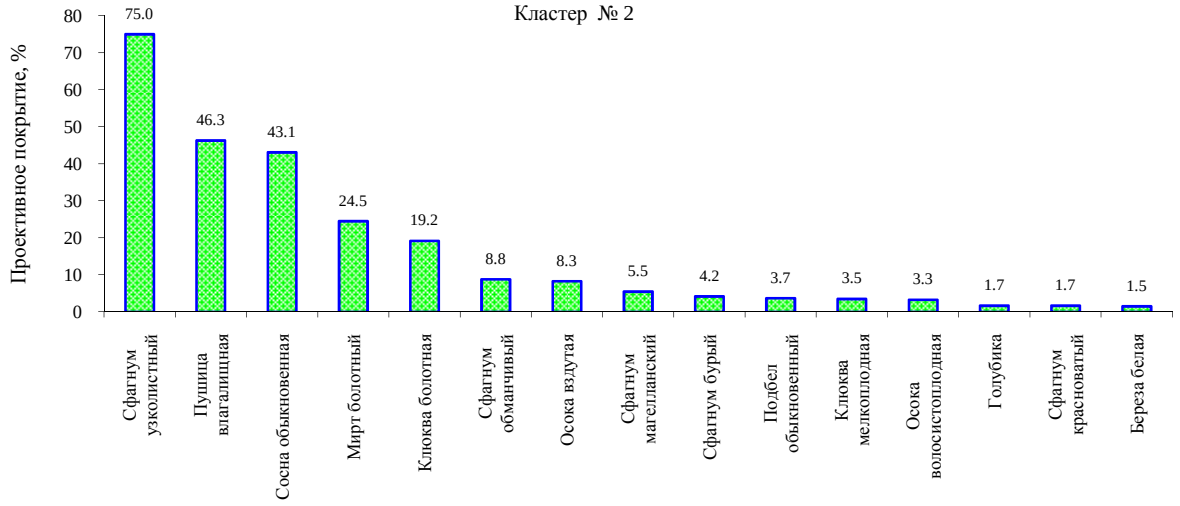


Рис. 7.16. Ранговое распределение 15 массовых видов растений в фитоценозах разных кластеров.

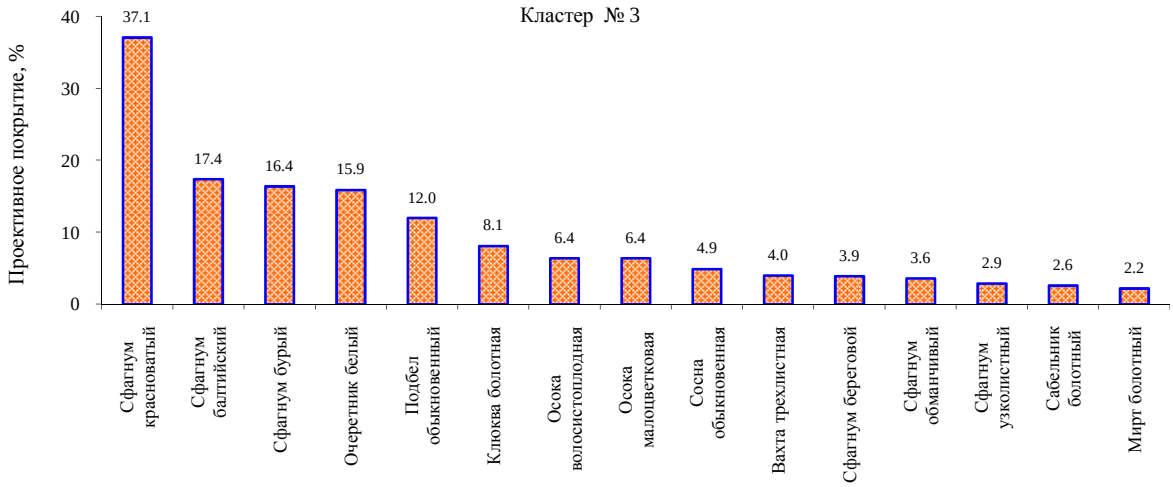


Рис. 7.16. Ранговое распределение 15 массовых видов растений в фитоценозах разных кластеров (продолжение).

При выделении растительных ассоциаций часто опираются на доминирующие или же индикаторные виды, выбор которых также во многом зависит от квалификации исследователя. Для этой цели, как показали наши исследования, можно использовать кластерный анализ (рис. 7.17 и 7.18), позволяющий в определенной мере снизить роль субъективного фактора.

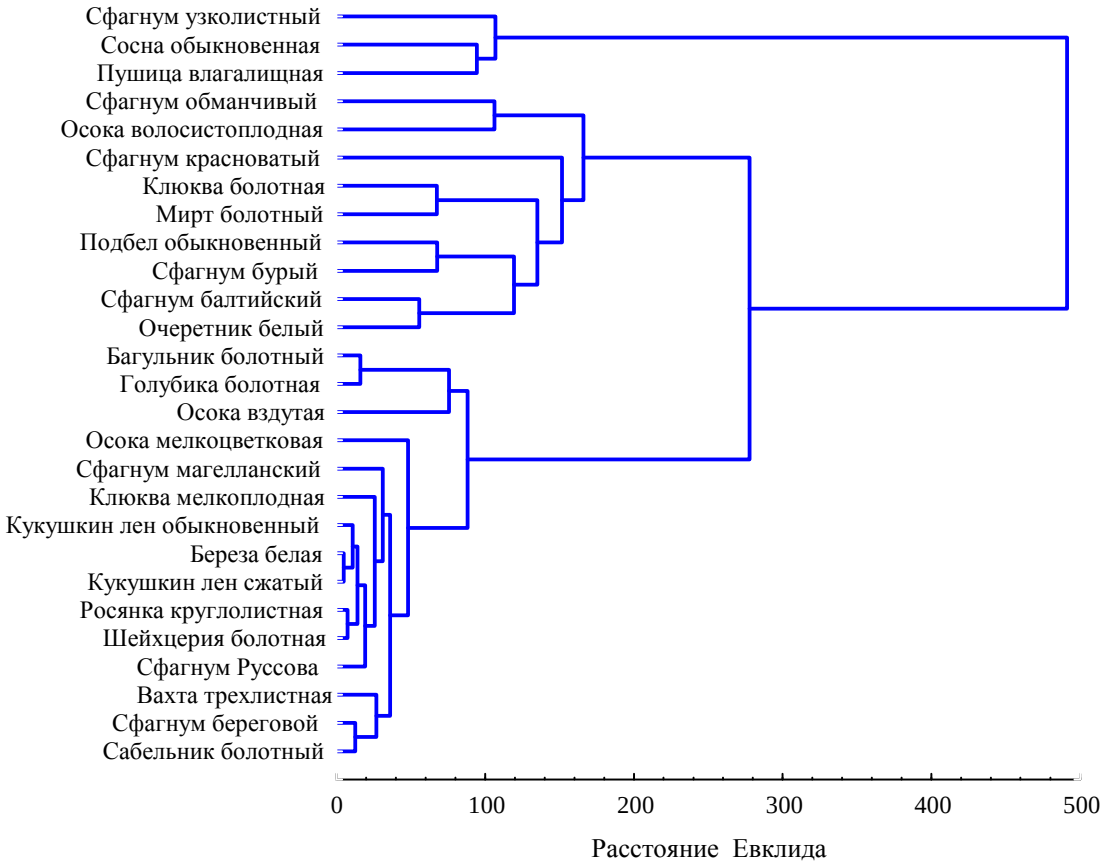


Рис. 7.17. Дендрограмма сходства на объекте исследования 27 массовых видов, выполненная способом Варда по матрице значений их проективного покрытия.

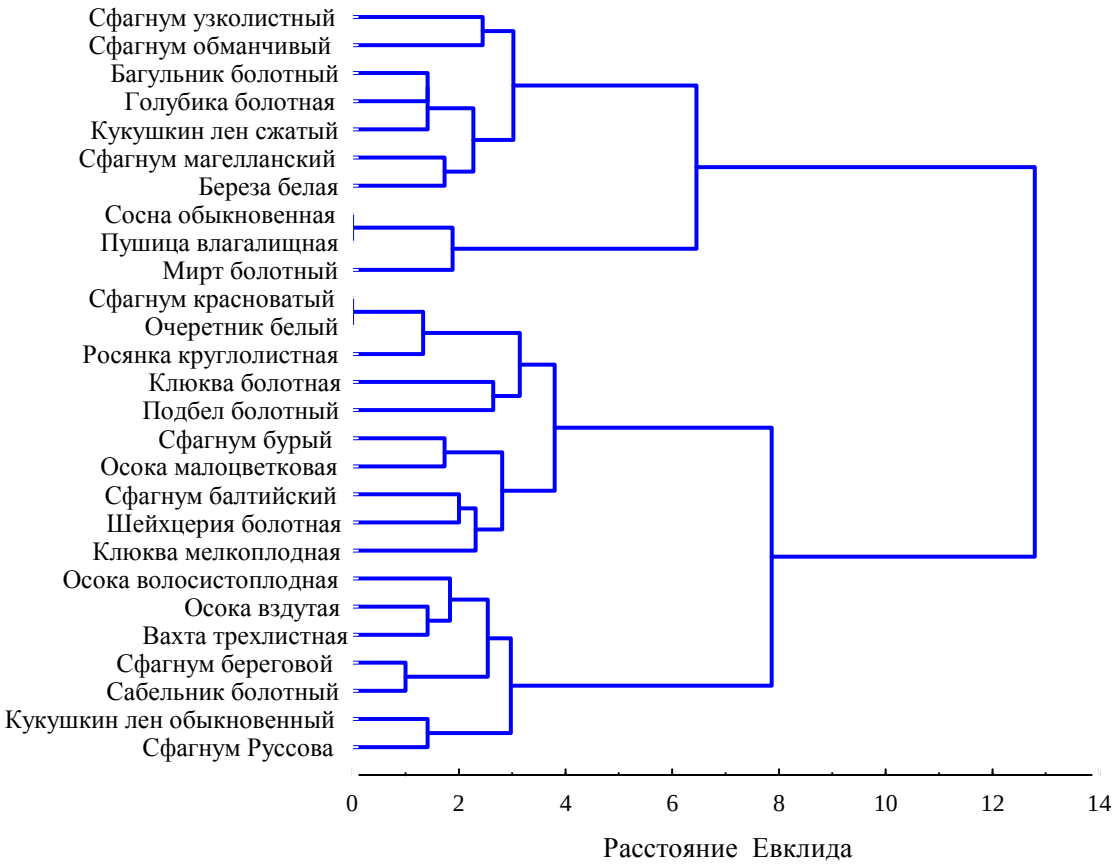


Рис. 7.18. Дендрограмма сходства на объекте исследования 27 массовых видов, выполненная способом Варда по матрице их присутствия.

Расчеты показали, что увеличение покрытия почвы сосной обыкновенной способствует повышению уровня биологического разнообразия фитоценозов и их сомкнутости (табл. 7.39). Это свидетельствует, на наш взгляд, о более эффективном использовании растительностью солнечной энергии. Существенно изменяется также и структура фитоценозов. Так, при низком участии в них сосны обыкновенной доминантами являются осока волосистоплодная и сфагнум красноватый, за которыми следуют почти с равным ПП сфагнумы узколистный, обманчивый и балтийский (рис. 7.19). При доминировании же её в сообществах преобладает в моховом покрове сфагнум узколистный, а в травяно-кустарничковом – клюква болотная и подбел обыкновенный.

Таблица 7.39

Параметры фитоценозов, выделенных по проективному покрытию сосны обыкновенной

Параметр	Значения параметров фитоценозов при разном ПП сосной		
	до 15 %	16-50 %	более 50 %
Видовое богатство	31	29	37
Проективное покрытие, %	330	403	431

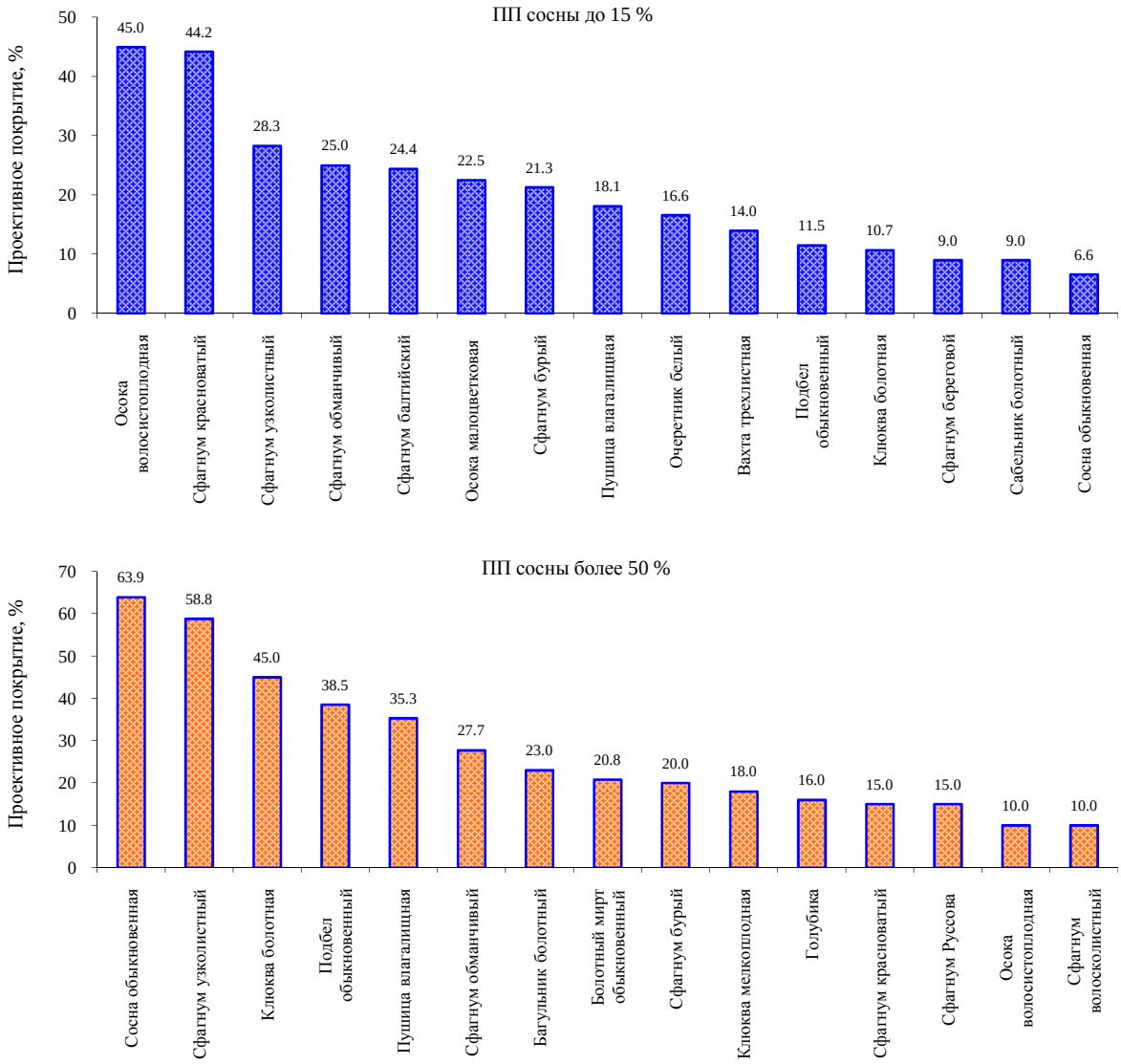


Рис. 7.19. Ранговое распределение 15 массовых видов растений в разных фитоценозах, сгруппированных вручную по доле обилия в них сосны обыкновенной.

При низком участии в составе фитоценозов ультрагигрофитных видов доминантом является сфагнум красноватый, за которым следуют сфагнумы обманчивый и узколистный (рис. 7.20). Четвертую ранговую позицию занимает сосна обыкновенная, за которой следует очеретник белый. При высоком же ПП ультрагигрофитов лидерами в сообществах являются осока волосистоплодная и сфагнум балтийский, за которыми следуют сфагнумы красноватый и обманчивый. Наиболее высокое видовое богатство и ПП сообществ отмечаются в том случае, если ПП ультрагигрофитов изменяется от 5 до 25 % (табл. 740).

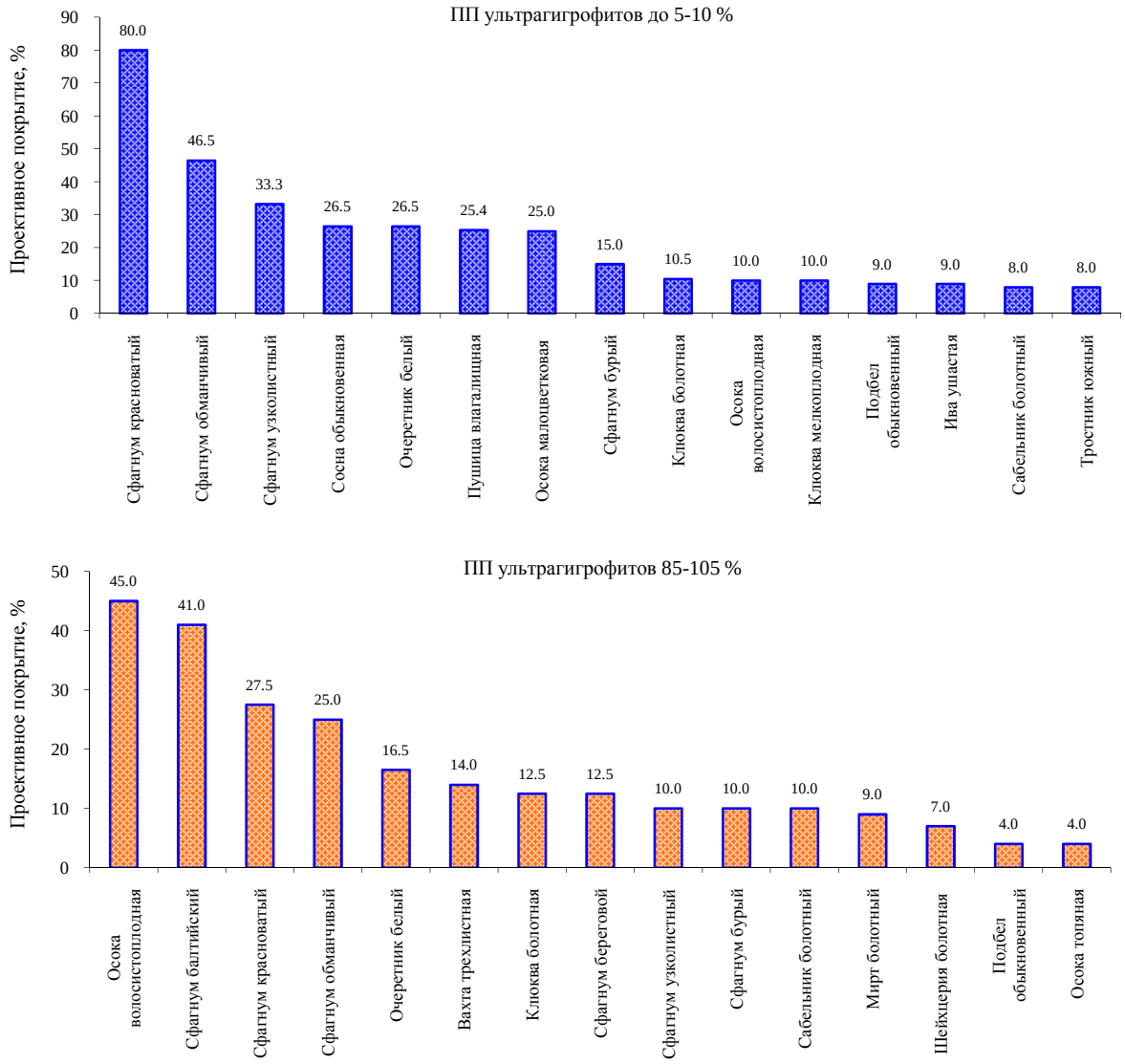


Рис. 7.20. Ранговое распределение 15 массовых видов растений в разных фитоценозах, сгруппированных вручную по доле обилия в них ультрагигрофитов.

Таблица 7.40

Параметры фитоценозов, выделенных по проективному покрытию ультрагигрофитов

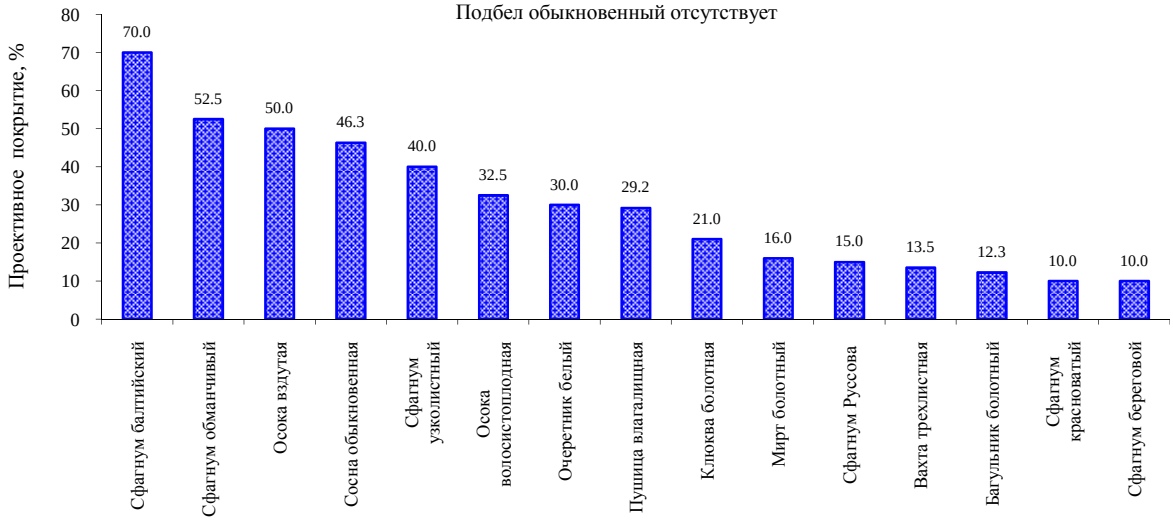
Параметр	Значения параметров фитоценозов при разном ПП ультрагигрофитов				
	0 %	5-10 %	20-25 %	60-65 %	85-105 %
Видовое богатство	27	32	30	16	20
Проективное покрытие, %	333	384	407	251	254

Если же классификацию ассоциаций проводить по ПП в них подбела обыкновенного, то картина становится иной. Так, при его отсутствии в составе сообществ их видовое богатство и ПП максимальны (табл. 7.41), а доминантом является сфагнум балтийский, за которым следуют сфагнум обманчивый, осока вздутая и сосна обыкновенная (рис. 7.19). Пятую ранговую позицию занимает сфагнум узколистный, за которым следует осока волосистоплодная. При доминировании же подбела в фитоценозах по ПП содоминантом является сосна обыкновенная, за которой следуют сфагнум узколистный, клюква болотная и сфагнум обманчивый (рис. 7.21).

Таблица 7.41

Параметры фитоценозов, выделенных по проективному покрытию подбела обыкновенного

Параметр	Значения параметров фитоценозов при разном ПП подбела обыкновенного				
	0 %	2-4 %	8-18 %	28 %	75 %
Видовое богатство	36	28	23	11	18
Проективное покрытие, %	528	401	238	131	292



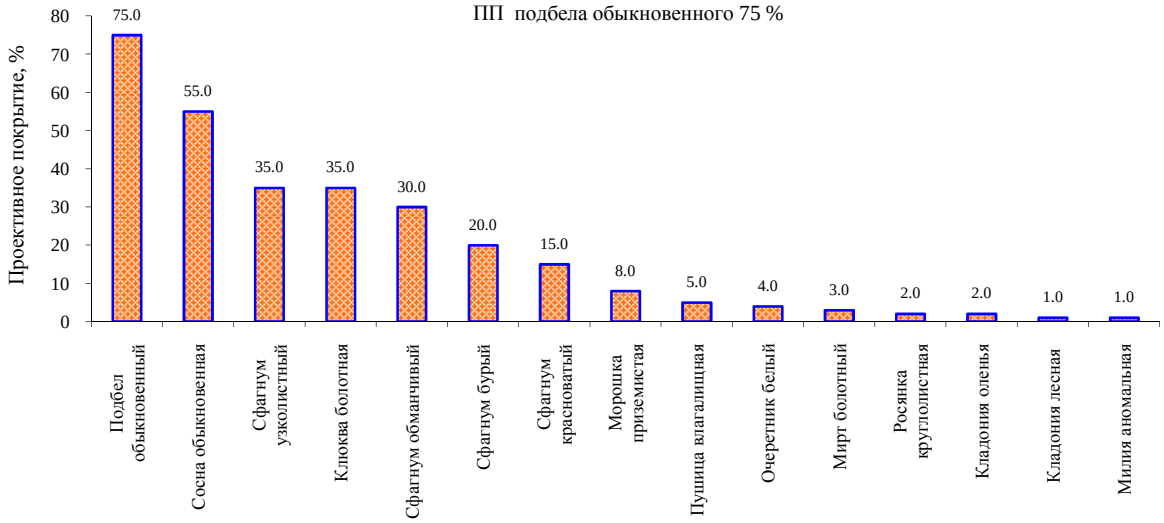


Рис. 7.21. Ранговое распределение 15 массовых видов растений в разных фитоценозах, сгруппированных вручную по доле обилия в них подбела обыкновенного.

Таким образом, классификация растительных сообществ является довольно сложной и проблемной задачей, требующей большой эрудиции исследователя и конкретизации поставленной цели.

Выводы

1. Олиготрофная часть болота представлена тремя ассоциациями с доминированием сосны обыкновенной: Pinus sylvestris – Chamaedaphne calyculata – Sphagnum angustifolium, Pinus sylvestris – Eriophorum vaginatum – Sphagnum angustifolium, Pinus sylvestris – Ledum

palustre – Sphagnum fallax. Сплавинная часть болота представлена типичной ассоциацией Pinus sylvestris – Andromeda polifolia – Rhynchospora alba – Sphagnum fuscum и её двумя вариантами.

2. На озерной сплавине вдоль уреза воды и вокруг «окон» произрастают очеретниково-вахтово-сфагновые и осоко-кустарничково-сфагновые фитоценозы.

3. Флора озерно-болотной экосистемы включает 41 вид высших сосудистых растений, 23 вида моховидных, три вида лишайников и один вид макроводоросли. Редкими в пределах обследованной территории являются 19 видов, 12 из которых включены в Красную книгу Республики Марий Эл.

Библиографический список

1. Данилов М.Д. Растительность Марийской АССР. Йошкар-Ола, Мар. кн. изд-во, 1956, – 146 с.

2. Куликова Г.Г., Кусакин А.В. Охрана и рациональное использование болот в республике Марий Эл // Заповедное дело. Москва, 1999. Вып. 4. С. 104-115.

3. Красная книга Республики Марий Эл. Том «Растения. Грибы». Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. – 324 с.

8. Фауна и животное население

8.1. Видовой состав фауны

8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника

8.1.1.1. Млекопитающие

В 2019 году в результате работ, проведенных под руководством с.н.с. ИПЭЭ РАН, д.б.н. М.В. Рутовской, установлено обитание на территории заповедника выхухоли русской (*Desmana moschata* L.). Подробная информация изложена в разделе 8.3.6.

8.1.1.2. Птицы

В 2019 году новых видов птиц не обнаружено.

8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся

В 2019 году новых видов земноводных и пресмыкающихся не обнаружено.

8.1.1.4. Рыбы

В 2019 году новых видов рыб не обнаружено.

8.1.1.5. Беспозвоночные

В 2019 году новых видов беспозвоночных не обнаружено.

8.2. Численность видов фауны

8.2.1. Численность крупных млекопитающих

В 2020 году продолжены работы по слежению за численностью диких копытных и хищных животных, зайцеобразных и некоторых грызунов. Зимний маршрутный учёт (ЗМУ), которым охвачено 158 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 2020 года на территории заповедника

Вид животного	Протяженность маршрута, км	Зарегистрировано следов		Пересчетный коэффициент	Плотность на 1000 га	Запас на всей территории, голов
		всего	на 10 км			
Лось	158	65	4,114	0,69	2,839	61
Кабан	158	24	1,519	0,78	1,185	25
Волк	316	0	0,000	0,12	0,000	0
Рысь	316	5	0,317	0,31	0,098	2
Лисица	158	15	0,949	0,29	0,275	6
Куница	158	21	1,329	0,50	0,665	14
Хорь	158	4	0,253	0,78	0,198	4
Горностай	158	3	0,189	1,30	0,247	5
Белка	158	25	1,582	4,50	7,120	153
Заяц-беляк	158	86	5,443	1,16	6,314	136

Комментируя результаты учета, следует отметить наличие следов рыси, которые не попадали в учёты в течение нескольких лет вплоть до 2017 года. Стабильно низка численность в заповеднике кабанов, которые постоянно держатся в трех урочищах в количестве 4-5 голов. Во время учёта в конце января – начале февраля был отмечен проход трёх семейных групп кабанов через южную часть заповедника, постоянно обитающих в сопредельных охотничьих хозяйствах, что дало завышенные данные при обработке учёта.

8.2.2. Численность птиц

8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц

Учет проведен в январе-марте 2020 года на маршрутах протяженностью 316 км одновременно с ЗМУ. Из-за неблагоприятных метеорологических условий, характеризующихся аномально теплой погодой, малоснежьем и постоянными продолжительными оттепелями, встреч тетеревиных птиц на маршрутах не отмечено (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Численность тетеревиных птиц в зимний период 2020 года

Вид	Количество встреч	Количество птиц, шт.	Плотность голов на 1000 га	Количество голов на всей территории
Глухарь	0	0	0	0
Рябчик	0	0	0	0
Тетерев	0	0	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 2019 года исследования проводились с 15 мая по 24 мая в период прохождения учебной полевой практики студентов 2 курса Института естественных наук и фармации МарГУ. В отчете представлены материалы учетов, проведенных на постоянных маршрутах, действующих с 2014 года

Учет птиц на маршруте № 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. Для более точного оценивания населения птиц учет проводился многократно: 15 мая, 18 мая, 19 мая, 21 мая, 24 мая. Маршрут проходил по лесной дороге от п. Шушеры в сторону западной границы заповедника. Протяженность однократного маршрута составила 3,5 км, а суммарная протяженность – 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^2 вычислялась по формуле N = (20×n1 + 10×n2 + 3,3×n3 + n4) / L, в которой n1, n2, n3 и n4 – число особей, отмеченных в интервалах 0–50 50-100, 100-300 и 300-1000 м; L – общая протяженность маршрута, км. Проведение учетов и камеральная работа на маршруте осуществлялись под руководством доцента кафедры биологии В.И. Дробота.

Результаты исследований. За период наблюдений было зарегистрировано 19 видов птиц из 4 отрядов и 11 семейств. На протяжении последних 3-4 лет отмечается определенная нестабильность видовой структуры орнитоценоза на данном маршруте. Так, по сравнению с предыдущим годом за время учетов не отмечалось активности семи видов: черныша *Tringa ochropus*, бекаса *Gallinago gallinago*, рябчика *Tetrastes bonasia*, глухаря *Tetrao urogallus*, ворона *Corvus corax*, дрозда певчего *Turdus philomelos и* снегиря обыкновенного *Pyrrhula pyrrhula*. В то же время в учетах 2019 года неоднократно регистрировались виды, не встречавшиеся в 2018 году: дятел седоголовый *Picus canus*, пеночка зеленая *Phylloscopus trochiloides*, славка черноголовая *Sylvia atricapilla*, дрозд черный *Turdus merula* и синица хохлатая *Parus cristatus*. Следует отметить, что на протяжении уже нескольких лет на маршруте не встречается коршун черный *Milvus migrans*. В целом, по сравнению с предыдущим годом, видовая структура орнитоценоза сократилась на два вида. По-прежнему наиболее разнообразна фауна отряда Воробьинообразные *Passeriformes* – 8 семейств и 15 видов. Остальные отряды представлены единичными видами (табл. 8.3).

Таблица 8.3

Видовой состав и плотность населения птиц (ос./км^2) на маршруте № 1, 2019 г.

№	Виды	15.05. 2019.	18.05. 2019.	19.05. 2019.	21.05. 2019.	24.05. 2019.	Max за сезон
1.	Черныш *Tringa ochropus* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
2.	Бекас *Gallinago gallinago* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
3.	Рябчик *Tetrastes bonasia* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
4.	Глухарь *Tetrao urogallus* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
5.	Вяхирь *Columba palumbus* (Linnaeus, 1758)	0	1,9	0	0	1,9	1,9
6.	Кукушка обыкновенная *Cuculus canorus* (Linnaeus, 1758)	2,3	3,0	1,7	3,0	6,1	6,1
7.	Дятел пестрый *Dendrocopos major* (Linnaeus, 1758)	5,7	3,8	3,0	3,8	0	5,7
8.	Дятел седоголовый *Picus canus* (Gmelin, 1788)	5,7	0	0	0	0	5,7
9.	Конек лесной *Anthus trivialis* (Linnaeus, 1758)	85,7	68,6	28,7	51,4	24,7	85,7
10.	Синица длиннохвостая *Aegithalos caudatus* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	11,4	11,4
11.	Ворон *Corvu scorax* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
12.	Завирушка лесная *Prunell amodularis* (Linnaeus, 1758)	11,4	0	0	5,7	0	11,4
13.	Пеночка-весничка *Phylloscopus trochilus* (Linnaeus, 1758)	5,7	11,4	17,1	28,6	41,9	41,9
14.	Пеночка-теньковка *Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817)	22,9	17,1	22,9	17,1	11,4	22,9
15.	Пеночка-трещотка *Phylloscopus sibilatrix* (Bechstein, 1793)	28,6	22,9	17,4	34,3	17,1	34,3

Окончание таблицы 8.3

№	Виды	15.05. 2019.	18.05. 2019.	19.05. 2019.	21.05. 2019.	24.05. 2019.	Max за сезон
16.	Пеночка зеленая *Phylloscopus trochiloides* (Sundevall, 1837)	62,9	34,3	40,0	40,0	28,6	62,9
17.	Славка черноголовая *Sylvia atricapilla* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	11,4	11,4
18.	Мухоловка-пеструшка *Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764)	97,1	22,9	40,0	28,6	74,3	97,1
19.	Дрозд певчий *Turdus philomelos* (C.L. Brehm, 1831)	0	0	0	0	0	0
20.	Дрозд черный *Turdus merula* (Linnaeus, 1758)	1,9	0	0	0	0	1,9
21.	Деряба *Turdus viscivorus* Linnaeus, 1758	17,1	2,9	3,8	7,6	1,9	17,1
22.	Зарянка *Erithacus rubecula* (Linnaeus, 1758)	17,4	0	11,4	5,7	51,4	51,4
23.	Поползень обыкновенный *Sitta europaea* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
24.	Гаичка буроголовая *Parus montanus* (Baldenstein, 1827)	0	0	0	0	0	0
25.	Синица большая *Parus major* (Linnaeus, 1758)	45,7	22,9	22,9	22,9	11,4	45,7
26.	Синица хохлатая *Parus cristatus* (Linnaeus, 1758)	5,7	0	0	0	0	5,7
27.	Зяблик *Fringilla coelebs* (Linnaeus, 1758)	85,7	68,6	51,4	62,9	81,9	85,7
28.	Снегирь обыкновенный *Pyrrhula pyrrhula* (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	0	0
Итого		**501,5**	**280,3**	**260,3**	**311,6**	**375,4**	**605,9**

По количеству, как и в прежние годы, доминировали воробьинообразные птицы. Наибольшая численность отмечена у мухоловки-пеструшки, сменившей на этой позиции зяблика. Максимальная за сезон плотность населения этого вида составила 97,1 экз./км^2, практически не изменившись с 2018 года (96,9 экз./км^2). Второе место разделили зяблик и конек лесной, обилие каждого из которых составило 85,7 экз./км^2. Причем у зяблика по сравнению с предыдущим годом численность сократилась в 1,6 раза, а у конька лесного, наоборот, увеличилась в 4,3 раза. На третьем месте по обилию была пеночка зеленая (62,9 экз./км^2), отсутствовавшая в учетах 2018 года. Как и в прежние годы, высокая плотность населения отмечена у пеночек: веснички, теньковки и трещотки. Однако в 2019 году обилие первых двух видов было ощутимо ниже (1,4 и 2,9 раза соответственно), чем в предыдущем, а у пеночки-трещотки, наоборот, в 2,6 раза выше. Аналогичные многократные изменения обилия как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения отмечены не только у большинства прочих воробьинообразных, но и у представителей других отрядов. Так, например, в 2019 году плотность населения кукушки обыкновенной упала в 2,7 раза по сравнению с аналогичным периодом 2018 года. Несмотря на заметные колебания количественных показателей многих видов, за последние два года ощутимых изменений в орнитоценозе в целом не установлено. В 2019 году суммарное обилие птиц в сообществе составило 605,9 экз./км^2, что несколько выше значений предыдущего года (579,7 экз./км^2). В то же время с 2017 года наблюдается некоторое увеличение плотности населения птиц (в 1,2 раза с 498,1 до 605,9 экз./км^2).

8.3.2. Орнитофауна заповедника в период предзимья

Цель работы - оценка структуры и численности орнитофауны заповедника в период предзимья.

Задачи: описать видовой состав птиц, выявить закономерности распределения их видов по основным биотопам, оценить численность и сравнить полученные результаты с прошлыми годами.

Методика: Орнитологические учеты выполняли маршрутным методом без ограничения полосы обнаружения с расчетом плотности населения по средним дальностям обнаружения птиц (Равкин, 1967). Расчет проводили для каждого из встреченных видов отдельно по формуле: $N = (n1 \times 40 + n2 \times 10 + n3 \times 3 + n4) / L$, где n1, n2 и n3 – число особей, зарегистрированных в полосах обнаружения соответственно 0-25 м, 25-100 м и 100-300 м, n4 – число особей, пролетавших далее 300 м, L – общая протяженность маршрута, составившая 124,5 км. Традиционно были обследованы следующие местообитания птиц: сосняк, приручьевые сообщества, пойменная дубрава, смешанный лес.

1. Сосняк: верхний ярус – сосны, редко берёза; подрост: ель, дуб, сосна; подлесок: можжевельник, рябина, жимолость, крушина. Пройдено 53 км.

2. Приручьевые сообщества верхний ярус – ольха, ель, берёза, подрост: ольха, берёза, липа; подлесок: бересклет бородавчатый, крапива двудомная, таволга вязолистная. Пройдено 19,5 км.

3. Пойменная дубрава верхний ярус – дуб, вяз, липа, клён, подрост: дуб, вяз, липа, клён; подлесок: черёмуха, бересклет бородавчатый, жимолость, лещина. Пройден 31 км.

4. Смешанный лес верхний ярус – осина, берёза, сосна, ель, подрост: ель, берёза, ольха, осина; подлесок: крушина, рябина, клён. Пройден 21 км.

Результаты и их обсуждение. Всего было встречено 29 видов птиц, в том числе три вида вне учётных маршрутов (табл. 8.4). В текущем году, по сравнению с прошлым, не было встречено следующих четырех видов: большого подорлика, гоголя, серой вороны и белоспинного дятла, но зато обнаружены серая неясыть, седой дятел и серая утка, которые не отмечались в 2018 году. Наиболее часто встречаются во всех биотопах пухляк, чиж-чечетка, синичка ополовник, большой пестрый дятел и королек. Единично встречены зяблик, серая утка и кряква. Самым редким видом является реже серая неясыть, встреченная только в дубравном экотопе. Наиболее богат видами сосняк (23 вида), самое же низкое видовое богатство отмечено в приручьевых экотопах (12 видов). Наиболее высокая плотность населения птиц отмечается в смешанном лесу, а самая низкая – в пойменной дубраве.

Таблица.8.4

Структура и численность населения птиц в основных биотопах заповедника

Вид	Плотность населения птиц в разных биотопах, экз. / км^2			
	сосняки	приручьевые	дубравы	смешанный лес
Пухляк	50	50	5,0	40
Чиж-чечётка	42	30	20	50
Ополовник	40	14	30	50
Большой пёстрый дятел	10	20	4,0	22
Королёк	25	2,0	10	10
Поползень	9,0	7,0	20	12
Большая синица	5,0	15	6,0	30
Гренадёрка	5,0	0,0	0,0	0,0
Желна	3,0	0,0	0,0	4,0
Снегирь	2,0	5,0	10	6,0
Клёст	2,0	0,0	0,0	0,0
Лазоревка	1,0	0,0	2,0	3,0
Сойка	1,0	2,0	8,0	1,0
Седой дятел	0,9	5,0	0,0	0,0
Трёхпалый дятел	0,8	0,0	0,0	1,0
Пищуха	0,6	2,0	0,0	0,0
Московка	0,5	0,0	0,0	10
Глухарь	0,4	0,0	0,01	0,0
Малый пёстрый дятел	0,2	0,0	0,0	0,0
Ворон	0,2	0,0	0,5	0,9
Серая утка	0,1	0,0	0,0	0,0
Зяблик	0,03	0,0	0,0	0,0
Черноголовая гаичка	0,0	0,0	0,0	20
Кряква	0,0	0,0	0,2	0,0
Серая неясыть	0,0	0,0	0,01	0,0
Всего видов	**23**	**12**	**15**	**16**
Численность в биотопе, экз. / км^2	**195**	**152**	**115**	**259**

Заключение. В результате проведенных учетов было зарегистрировано 29 видов птиц, из которых 19 относятся к семейству воробьинообразных. Во всех биотопах доминируют по численности пухляки, чижи, чечётки и ополовники. Самая высокая плотность населения птиц отмечается в пойменной дубраве и приручьевых биотопах, а самая низкая – в сосняке, где наблюдается самое высокое разнообразие их видов. Не встречены, по сравнению с 2018 годом, подорлик, гоголь, белоспинный дятел и серая ворона. Существенно изменилась и общая численность птиц в обследованных биотопах. Особенно значительно увеличилась численность ополовников *(Aeghitalos Caudatus)*, которые в 2018 году были отмечены очень редко, а в 2019 стали одним из основных видов.

Библиографический список

1. Равкин Ю.С. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука, 1967. С. 66-75.

2. Рябицев В. К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири.

8.3.3. Орнитофауна заповедника в зимний период

Мониторинг численности зимующих птиц в лесах на территории заповедника «Большая Кокшага» проводится с 1998-1999 гг. маршрутным методом с регистрацией всех птиц, обнаруженных как визуально, так и по голосу (Равкин, 1967) Зима 2018-2019 гг. – 20-й сезон мониторинга. Учеты проведены 3-8 февраля 2019 года группой орнитологов из г. Москвы. Обследованы три основных типа местообитаний птиц: сосняки, суходольные смешанные и хвойно-лиственные леса, состоящие преимущественно из осины, березы, ели и сосны, местами с участием липы, и пойменные широколиственные леса с фрагментами черноольшаников. Всего с учетом пройдено 73,3 км, в том числе в широколиственных лесах – 24,5 км, лиственных – 23,3 км, сосняках – 25,5 км.

При учете отмечен 21 вид птиц, однако в каждом отдельном биотопе насчитывалось только 16-17 видов, а плотность их населения варьировала от 84 до 98 экз./км^2 (табл. 8.5). Для большинства видов зимующих птиц уровень численности можно считать как близкий к среднему для региона.

Таблица 8.5

Население птиц заповедника и его окрестностей в зимний сезон 2018-2019 годов

№ п/п	Вид птицы	Плотность населения птиц в разных биотопах, экз. / км^2			
		Широколиственный лес	Смешанный лес	Сосняк	**В среднем**
1	Пухляк	7,0	29	38	**24,7**
2	Хохлатая синица	0,0	10	25	**11,7**
3	Чечётка	23	0,0	0,02	**7,67**
4	Желтоголовый королёк	0,0	14	7,0	**7,00**
5	Ополовник	2,0	16	2,0	**6,67**
6	Поползень	14	1,0	4,0	**6,33**
7	Гаичка черноголовая	13	1,0	0,8	**4,93**
8	Снегирь	13	1,0	0,0	**4,67**
9	Пищуха	3,0	4,0	3,0	**3,33**
10	Лазоревка	7,0	0,0	2,0	**3,00**
11	Московка	3,0	3,0	0,4	**2,13**
12	Большая синица	3,0	2,0	0,4	**1,80**
13	Белоспинный дятел	4,0	0,9	0,0	**1,63**
14	Сойка	2,4	2,0	0,4	**1,60**
15	Рябчик	1,6	2,0	0,0	**1,20**
16	Трёхпалый дятел	0,8	0,0	0,4	**0,40**
17	Большой пёстрый дятел	0,0	0,4	0,4	**0,27**
18	Сорока	0,5	0,01	0,0	**0,17**
19	Чёрный дятел	0,4	0,04	0,0	**0,15**
20	Серая неясыть	0,0	0,0	0,4	**0,13**
21	Ворон	0,2	0,02	0,03	**0,08**
	Число видов	**17**	**17**	**16**	**21**
	Суммарная плотность	97,9	86,4	84,3	89,5

Массовыми видами птиц являются, как следует из приведенных данных, пухляк, хохлатая синица, чечётка, желтоголовый королек, ополовник и поползень. Наиболее же низка численность сороки, черного дятла, серой неясыти и черного ворона. Не были отмечены при учете клесты-еловики и чижи, встречавшиеся в прежние годы. Ниже был также уровень численности чечеток. Выше среднего многолетнего уровня была численность хохлатой синицы.

8.3.4. Структура населения мелких млекопитающих в период предзимья

Цель работы заключается в изучении структуры населения мелких млекопитающих в центральной части заповедника «Большая Кокшага» в период предзимья.

Объекты и методика исследования. Материал собран с 25 октября по 4 ноября 2019 года. В работе использовали две взаимодополняющие методики – отлов ловчими цилиндрами и отлов ловушками Соколова (стульчиками). Первая методика лучше отлавливает землероек, вторая – грызунов. В первой методике мелких млекопитающих отлавливали в цилиндры (Дубровский, Симакин, 2012), закопанные в землю под естественными направляющими (нависающие над землей стволы упавших деревьев). Цилиндры заливали водой на треть объема и проверяли каждый день. Отловы проведены в четырех биотопах и отработано 225 ловушко-суток.

1. Пойменная дубрава с примесью вяза, осины и черной ольхи, в подлеске лещина и черемуха (63 квартал).
2. Пойменный черноольшаник с примесью дуба (63 квартал).
3. Сосняк зеленомошный с примесью березы, в подлеске крушина ломкая и дуб (64 квартал).
4. Приручьевый ельник с примесью черной ольхи и сосны (64 квартал).

По второй методике мелких млекопитающих отлавливали стульчиками Соколова. Приманкой служил хлеб, пропитанный нерафинированным подсолнечным маслом. Отловы проведены в четырех биотопах и отработано 200 ловушко-суток.

1. Пойменная дубрава с примесью с примесью вяза, осины и черной ольхи, в подлеске лещина и черемуха (64 квартал).
2. Пойменный черноольшаник с примесью дуба (51 квартал).
3. Приручьевый ельник с примесью черной ольхи и сосны (51 квартал).
4. Молодой сосняк на железнодорожной насыпи, в подлеске ракитник (64 квартал).

Результаты и их обсуждение. Всего было поймано 54 особи 6 видов, а именно: рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*), бурозубки обыкновенная (*Sorex araneus*), средняя (*S. caecutiens)* и малая (*S. minutus*), кутора обыкновенная (*Neomis fodiens*) и желтогорлая мышь (*Apodemus flavikolus*). Была отмечена также не попавшая в ловушки полевая мышь (*Apodemus*

agrarius). В результате учета ловчими цилиндрами установлено, что самая высокая численность и наибольшее количество видов мелких млекопитающих отмечено в черноольшанике, а наименьшие – в сосняке, где отмечена только средняя бурозубка (табл. 8.6). В черноольшанике и дубраве доминирует рыжая полевка, а в ельнике – обыкновенная бурозубка. Самая высокая численность рыжей полевки отмечена в черноольшанике; в дубраве она ниже в два раза, а в ельнике – в шесть. В сосняке же этот вид вообще не встречается. Численность бурозубок наиболее велика в черноольшанике, а желтогорлой мыши и куторы – в дубраве.

Таблица 8.6

Структура сообществ мелких млекопитающих в различных биотопах заповедника по данным учета ловчими цилиндрами, проведенного в 2019 году

Вид	Уловистость в разных биотопах, экз. на 100 цилиндро-суток				
	Дубрава	Черноольшаник	Ельник	Сосняк	**В среднем**
Рыжая полевка	11,3	21,6	3,6	0,0	**9,13**
Обыкновенная бурозубка	0,0	13,7	5,5	0,0	**4,80**
Средняя бурозубка	0,0	5,9	0,0	3,0	**2,23**
Малая бурозубка	0,0	7,8	0,0	0,0	**1,96**
Желтогорлая мышь	3,8	0,0	0,0	0,0	**0,95**
Кутора водяная	1,9	0,0	0,0	0,0	**0,47**
Общая численность	**17,0**	**49,0**	**9,1**	**3,0**	**19,53**
Число видов	**3**	**4**	**3**	**1**	**6**

Отлов ловушками Соколова оказался менее эффективным: отловлено всего три вида, которые также отмечены в отловах ловчими цилиндрами: рыжая полевка, обыкновенная бурозубка и желтогорлая мышь (табл. 8.7). В дубраве и черноольшанике отмечено два вида, а в ельнике и на железнодорожной насыпи – один. Общая численность мышевидных грызунов наиболее высока в дубраве и черноольшанике, а в ельнике и на железнодорожной насыпи она в два раза ниже. Рыжая полевка поймана во всех биотопах, обыкновенная бурозубка – только в черноольшанике, а желтогорлая мышь – только в дубраве.

Таблица 8.7

Результаты учетов мелких млекопитающих ловушками Соколова в 2019 году

Вид	Уловистость в разных биотопах, экз. на 100 ловушко-суток				
	Дубрава	Черноольшаник	Ельник	Ж.д.насыпь	**В среднем**
Рыжая полевка	6	4	4	4	**4,5**
Обыкновенная бурозубка	0	4	0	0	**1,0**
Желтогорлая мышь	2	0	0	0	**0,5**
Общая численность	**8**	**8**	**4**	**4**	**6,0**
Число видов	**2**	**2**	**1**	**1**	**3**

Исследования показали, что видовая структура и численность сообществ мелких млекопитающих во всех биотопах заповедника значительно флуктуируют во времени (табл. 8.8 и 8.9), что полностью согласуется с данными других исследователей (Максимов, Ердаков, 1985). Так, в 2019 году, по сравнению с 2017, численность мышевидных грызунов в целом

снизилась, однако результаты учета, проведенного разными методиками, не полностью совпали между собой. В дубравах при учете ловчими цилиндрами она, к примеру, возросла почти вдвое, а при учете ловушками Соколова, наоборот, во столько же раз снизилась. Несколько изменился и видовой состав сообществ. В 2019 году были отмечены желтогорлая мышь и кутора, но не встречена малая бурозубка.

Таблица 8.8

Сравнение результатов учета мелких млекопитающих, проведенных ловчими цилиндрами в 2017 и 2019 годах в различных биотопах заповедника

Вид	Уловистость в разных биотопах, экз. на 100 цилиндро-суток							
	2017 год				2019 год			
	Сосняк	Дубрава	Ельник	Среднее	Сосняк	Дубрава	Ельник	Среднее
Рыжая полевка	0,0	2,2	8,9	**3,7**	0,0	11,3	3,6	**5,0**
Желтогорлая мышь	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	3,8	0,0	**1,3**
Обыкновенная бурозубка	4,4	6,7	8,9	**6,7**	0,0	0,0	5,5	**1,8**
Средняя бурозубка	0,0	0,0	4,4	**1,5**	3,0	0,0	0,0	**1,0**
Малая бурозубка	2,2	0,0	2,2	**1,5**	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Кутора	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	1,9	0,0	**0,6**
Общая численность	**6,6**	**8,9**	**24,4**	**13,3**	**3,0**	**17,0**	**9,1**	**9,7**
Число видов	**2**	**2**	**4**	**4**	**1**	**3**	**2**	**5**

Таблица 8.9

Сравнение результатов учета мелких млекопитающих, проведенных ловушками Соколова в 2017 и 2019 годах в различных биотопах заповедника

Вид	Уловистость в разных биотопах, экз. на 100 ловушко-суток							
	2017 год				2019 год			
	дубрава	черноольшаник	ельник	ж/д насыпь	дубрава	черноольшаник	ельник	ж/д насыпь
Рыжая полевка	12	8	5	1	6	4	4	1
Красная полевка	1	0	0	0	0	0	0	0
Малая бурозубка	1	0	0	0	0	0	0	0
Желтогорлая мышь	1	0	0	0	2	0	0	0
Обыкновенная бурозубка	0	0	5	0	0	4	0	0
Средняя бурозубка	0	1	0	0	0	0	0	0
Лесная мышовка	0	0	1	0	0	0	0	0
Общая численность	**15**	**9**	**11**	**1**	**8**	**8**	**4**	**1**
Число видов	**4**	**2**	**3**	**1**	**2**	**2**	**1**	**1**

Заключение. Массовым видом в заповеднике является, таким образом, рыжая полевка, которая отмечена во всех биотопах, а субдоминантом – обыкновенная бурозубка, предпочитающая местообитания, расположенные около ручьев. Желтогорлая мышь обитает только в пойменных дубравах. Наиболее благоприятны для развития мышевидных грызунов пойменные дубравы, а наименее же благоприятные условия отмечаются в сосняках, где встречаются только обыкновенная, средняя и малая бурозубки. Видовая структура и численность сообществ мелких млекопитающих во всех биотопах заповедника значительно флуктуируют во

времени. Обе использованные методики не дают сходных результатов, но дополняют друг друга, позволяя точнее установить общие закономерности.

Библиографический список

1. Дубровский В.Ю., Симакин Л.В. Сравнительная оценка двух модификаций учета численности мелких млекопитающих цилиндрами // Зоол. журн. – 2012. – Т. 91, № 5. – С. 635-638.

2. Максимов А.А., Ердаков Л.И. Циклические процессы в сообществах животных. – Новосибирск: Наука, 1985. – 237 с.

8.3.5. Итоги учетов русской выхухоли на территории заповедника

Русская выхухоль (*Desmana moschata* L.) обитает в пойменных водоемах Средней полосы России. Наибольшую численность зверька всегда отмечали в бассейне реки Волги и ее притоках. Республика Марий Эл расположена в основном в левобережье р. Волги и по ее территории протекает три крупных притока р. Волга: реки Большая и Малая Кокшага и Илеть. В 19 веке выхухоль была обычна в пойме самой Волги на территории республики и ее немногочисленную популяцию находили на реке Малая Кокшага, которая отмечалась исследователями еще в начале XX века (Першаков, 1927, Бородин, 1963). О существовании же её популяций на реках Большая Кокшага и Илеть сведений не было.

В период, когда проводили массовую акклиматизацию выхухоли в СССР, в озера Звениговского района республики и в пойменные озера р. Малой Кокшаги выпустили в 1963 году 76 выхухолей из Владимирской области (38 самок и 38 самцов). В том же году в Медведевском районе в водоемы Куярского лесхоза на реке Малая Кокшага было выпущено 94 зверька из Рязанской области (Павлов, 1973). Выпуски выхухоли в Звениговском районе вначале прошли удачно, зверьки прижились и постепенно расселились. На 1 км береговой линии в среднем приходилось по 6,2 норы выхухоли, однако с 1966 года выхухоль исчезла и при неоднократном последовавшем обследовании мест выпуска работниками госохотинспекции и сотрудниками Волжско-Камского отделения ВНИИОЗ в 1967-1969 годах выхухоль в пойменных водоемах Малой Кокшаги, не обнаружена. В 1970 и в 1971 году детальное обследование 19 пойменных водоемов Малой Кокшаги также дали отрицательные результаты (Павлов, 1973). Учеты выхухоли, организованные В.Г. Хахиным в начале XXI в., также дали основание предположить, что в Республике Марий Эл выхухоль отсутствует (Хахин, 2009). Сведений об учетах выхухоли на реке Большая Кокшага в литературе не обнаружено.

Задачей учетов 2019 года было обследование водоемов в пойме реки Большая Кокшага на территории государственного природного заповедника. Основное внимание уделяли учету наличия в озерах русской выхухоли (*Desmana moschata* L.), а также отмечали следы жизнедеятельности ондатры (*Ondatra zibethicus* L.) и бобра (*Castor fiber* L.)

Методы учета. Обследование водоемов проведено 17-21 сентября 2019 года по методу Л.П. Бородина (1963), который заключается в обследовании береговой линии с воды и поиске нор выхухоли, имеющих выход под водой у дна и продолжается хорошо выраженной траншеей. Жилая (посещаемая) нора выделяется твердым дном траншеи и отсутствием ила. Как дополнительные факторы присутствия выхухоли учитывали наличие кормовых столиков (погрызенных моллюсков). Обследование проводили выборочно, учитывая характер берега и глубину прибрежной части. Заболоченный берег не пригоден для заселения выхухолью из-за невозможности строительства ею нор. Обрывистые же берега, заросшие кустарником и заваленные стволами деревьев, а также изрытые бобровыми норами трудно поддаются обследованию и относятся к группе неучетных объектов, но рассматриваются как потенциальные места для заселения выхухолью и используются при экстраполяции её численности. Последняя рассчитывается по следующей схеме: число жилых нор, зарегистрированных учетчиками, делится на число километров обследованной береговой линии. В результате получается показатель плотности нор (ПН), который умножается на коэффициент 1,86 (средний коэффициент, рассчитанный автором методики для сентября) и общую длину береговой линии, пригодную для проживания выхухоли в данной местности. Учеты проведены группой обученных опытных учетчиков (рис. 8.1), в состав которой входят представители разных государств: России (к.б.н. Е.А. Ванисова, И.А. Попов, А.С. Соболева, М.А. Бережной, О.А. Акинина, О.Н. Воробьева, Д.С. Усова), Украины (к.б.н. А. Мишта) и Чехии (О. Пирвнец) из неформальной организации «Клуба друзей русской выхухоли» (Махоткина и др., 2013). В работе экспедиции, которой руководила с.н.с. ИПЭЭ РАН, д.б.н., доцент М.В. Рутовская, принимал участие также старший государственный инспектор заповедника «Большая Кокшага» М.Н. Князев.

Рис. 8.1. Состав экспедиции по выявлению русской выхухоли, сентябрь 2019 г.

Фото О.Н. Воробьевой.

Результаты учетов. Всего было обследовано 17 водоемов с общей длиной береговой линии 15,5 км (рис. 8.2), имеющих следующие параметры:

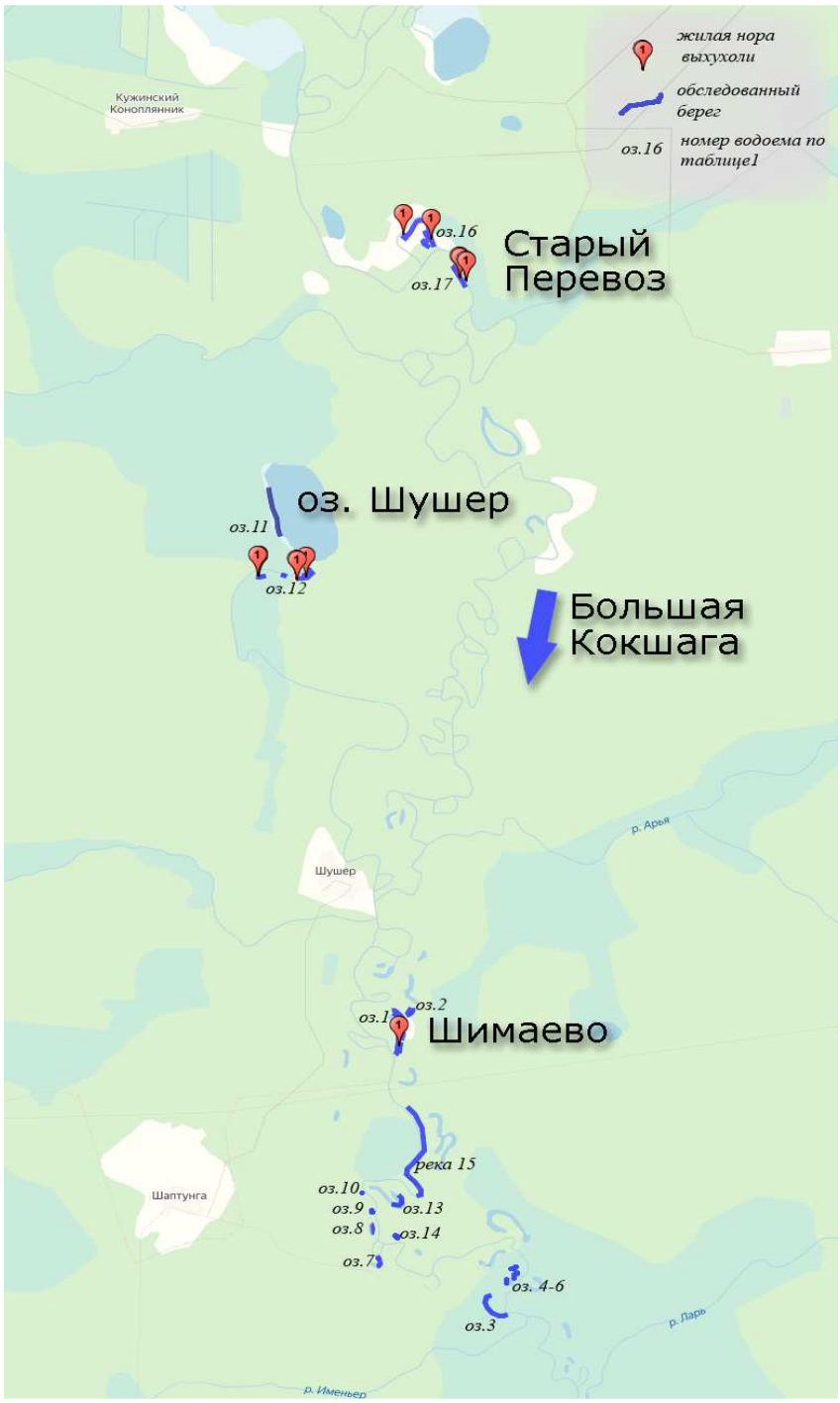


Рис. 8.2. Схема расположения обследованных водоемов и жилых нор выхухоли на территории заповедника в пойме реки Большая Кокшага. Составитель И.А.Попов.

1. Старица у кордона Шимаево, имеющая длину береговой линии 1.6 км, обследовано 69 % берега. Дно песчаное, твердое. Найдена одна жилая нора выхухоли без подходного туннеля, но с погрызенными моллюсками у входа. Еще три норы, похожие на норы выхухоли, не засчитали за жилые. Найдено две норы ондатры и много её кормовых столиков, отмечено также присутствие бобров.

2. Водоем рядом со старицей у кордона Шимаево, имеющий протяженность береговой линии 0,16 км, которая обследована полностью. Найдена одна старая нора выхухоли в бобровом подходе. Следов жизнедеятельности ондатры нет.

3. Пойменное оз. Березовый Криуль, имеющее длину береговой линии 0,9 км, из которой пройдено 50 %. Водоем обмелевший, в центральной части заросший тростником. Отмечены два старых хода, принадлежащих, вероятно, выхухоли. Встречена брошенная нора ондатры, следов жизнедеятельности бобра не отмечено.

4. Пойменное сильно обмелевшее озеро, расположенное севернее Березового Криуля. Протяженность береговой линии составляет 0,5 км, из которой обследовано 40 %. Найдена жилая нора бобра, следов же жизнедеятельности выхухоли и ондатры не обнаружено.

5. Пойменное озеро (старица) рядом с предыдущим, имеющее длину береговой линии 0,25 км, из которой пройдено 80 %. Отмечены старые норы бобров, следов жизнедеятельности ондатры и выхухоли не отмечено.

6. Пойменное озеро рядом с предыдущим водоемом, имеющее длину береговой линии 0,25 км, из которой пройдено 40 %. Следов жизнедеятельности ондатры, бобра и выхухоли не отмечено.

7. Пойменное озеро вдоль реки, имеющее длину береговой линии 0,25 км, которая обследована полностью. Дно илистое, вязкое. Следов жизнедеятельности ондатры, бобра и выхухоли не отмечено.

8. Маленькая старица рядом с предыдущим водоемом, имеющая длину береговой линии 0,1 км, которая обследована полностью. Найден старый заиленный ход выхухоли, следов жизнедеятельности ондатры и бобров не обнаружено.

9. Затон реки № 1, имеющий длину береговой линии 0,1 км, из которой обследовано 50 %. Следов жизнедеятельности ондатры, бобра и выхухоли не отмечено.

10. Затон реки № 2, имеющий длину береговой линии 0,15 км, из которой обследовано 50 %. Следов жизнедеятельности ондатры, бобра и выхухоли не отмечено.

11. Оз. Шушер, имеющее длину береговой линии 2,8 км, из которой обследовано 20 %. Найдена обсохшая нора выхухоли в бобровом ходу, две норы ондатры и старая нора бобра.

12. Старица, вытекающая из оз. Шушер и имеющая длину береговой линии 3,2 км, из которой обследовано 12,5 %. Найдены три жилые норы выхухоли, недорытый ход в бобровой норе и две её обсохшие норы. Следов жизнедеятельности ондатры не отмечено. Есть жилая нора бобра.

13. Старица по левому берегу реки Б. Кокшага, имеющая длину береговой линии 1,1 км, из которой обследовано 24 %. Отмечены многочисленные следы жизнедеятельности бобров. Обнаружен недорытый ход, принадлежащий, возможно, выхухоли. Нор и кормовых столиков ондатры не отмечено.

14. Затон рядом с предыдущей старицей, имеющий длину береговой линии 1,1 км, из которой обследовано также 14 %. Дно топкое, поверхность заросла телорезом. Следов жизнедеятельности ондатры, бобра и выхухоли не отмечено.

15. Берег реки в районе водоемов 13 и 14. Пройдено 1,2 км береговой линии, отмечено много бобровых нор и выходов зверков на берег. Следов жизнедеятельности ондатры и выхухоли не отмечено.

16. Старица у кордона Старый перевоз, имеющая длину береговой линии 2.4 км, из которой обследовано 40 %. Прибрежная зона местами сильно заросла тростником, дно местами сильно заиленное. Обнаружено две норы выхухоли, причем одна из них находится в бобровой колонии близко к поверхности и имеет характерное только для выхухоли окошечко. Ондатра присутствует, но следов жизнедеятельности мало. Есть норы и помет водяной полевки.

17. Затон напротив кордона Старый перевоз, имеющий длину береговой линии 0,45 км, из которой обследовано 56 %. Найдено две жилые две заиленные норы выхухоли, а также две норы ондатры. Бобровых ходов и нор не обнаружено.

Таким образом, общая длина береговой линии обследованных водоемов заповедника составила 15,3 км (табл. 8.10). Надо отметить, что условия учетов этого года отличались очень низким уровнем воды в водоемах, что привело к частичному их высыханию и повышению топкости у края берега. Некоторые найденные норы выхухоли оказывались на поверхности, что не давало возможности считать их за жилые, однако можно утверждать, что зверьки в них в текущем году жили.

Таблица 8.10

Результаты учета выхухоли, ондатры и бобра на территории заповедника в пойменных водоемах реки Большая Кокшага 24-26 сентября 2019 года

№ п/п	Название водоема	Длина береговой линии, м		Учтено нор		Наличие бобровых поселений	Примечание
		обследовано	общая	выхухоли	ондатры		
1	Старица у кордона Шимаево	1100	1600	1	2	+	Еще три сомнительных норы выхухоли
2.	Водоем рядом со Старицей	160	160	-	-	1	Старая нора выхухоли
3	Березовый Криуль	450	900	-	-	-	два старых хода
4	Севернее Березового Криуля	200	500	-	-	+	
5	Водоем рядом с оз. № 4	200	250	-	-	-	
6	Старица рядом с оз.№ 5	200	250	-	-	-	
7	Старица вдоль реки	250	250	-	-	-	
8.	Маленькая старица рядом	100	100	-	-	-	Старый заиленный ход
9.	Затон реки 1	50	100	-	-	-	
10.	Затон реки 2	75	150	-	-	-	
11.	Оз. Шушер	550	2800	-	2	-	Обсохшая нора
12.	Старица, вытекающая из оз. Шушер	400	3200	3	-	1	Еще две обсохшие норы
13.	Старица на левом берегу	260	1100	-	-	+	Недорытый ход
14.	Затон на левом берегу	150	1100	-	-	-	
15.	Левый Берег реки	1200	-	-	-	+	
16.	Старица у кордона Старый перевоз	950	2400	2	+	+	
17.	Затон напротив кордона Старый перевоз	250	450	2	2	-	Две брошенные норы
ВСЕГО		**6545**	**15310**	**8**	**6**	**+**	**ПН = 1,23**

Жилые норы выхухоли были найдены, как свидетельствуют приведенные данные, в четырех водоемах и еще в одном была найдена брошенная в текущем году её нора. Плотность населения выхухоли в водоемах составила 1,23 норы на 1 км береговой линии, что является невысоким показателем, характерным для края естественного ареала этого вида (Rutovskaya et al., 2017). Общую численность выхухоли в обследованных водоемах составляет ориентировочно 35 особей (1,23×15,3×1,86 = 35 особей). Координаты точек расположения её жилых нор приведены в табл. 8.11.

Таблица 8.11

Координаты точек расположения жилых нор выхухоли в заповеднике «Большая Кокшага» на 24-26 сентября 2019 года

Водоем	Широта	Долгота
Старица у кордона Шимаево	56.656246°N	47.272339°E
Старица, вытекающая из оз. Шушер	56.702487°N	47.249751°E
	56.702507°N	47.24994°E
	56.70245°N	47.257472°E
Затон напротив кордона Старый перевоз	56.731786°N	47.282143°E
	56.731879°N	47.282063°E
Старица у кордона Старый перевоз	56.735599°N	47.277479°E
	56.736041°N	47.27306°E

Норы и следы жизнедеятельности ондатры встречались в четырех обследованных водоемах, численность популяции невысокая. Норы и следы жизнедеятельности бобра были обнаружены в семи озерах и вдоль берега реки. Численность его популяции на территории заповедника высокая. В условиях очень низкого уровня воды в водоемах присутствие бобра благоприятно для популяции выхухоли, так как они углубляют подходы к берегу, что позволяет выхухоли строить свои норы. Именно в бобровых ходах нами было обнаружено две обсохшие и одна недорытая нора выхухоли. Однако этот же фактор и понижает точность оценки численности выхухоли, так как часть нор может иметь выход в глубине бобровой норы и недоступно для поиска учетчику. Кроме того, учеты в сентябре, по мнению Л.П. Бородина (1963), малоэффективны, поскольку из-за густой растительности часть нор найти не удается. Этим объясняется такой высокий коэффициент пересчета. Наш учет был скорее качественным, чем количественным, так как основной задачей являлось обнаружение популяции выхухоли на территории исследуемого района, что и было доказано.

Заключение.

1. В пойменных водоемах реки Большая Кокшага русская выхухоль образует небольшую популяцию, однако они по своим исходным природным характеристикам соответствуют I-II классу бонитета выхухолевых угодий.

2. Относительная численность популяции русской выхухоли составила 1,23 норы на 1 км береговой линии, а её численность в обследованных водоемах около 35 особей.

Библиографический список

1. Бородин Л.П. Русская выхухоль. – Саранск.: Мордовское кн. изд-во. 1963. – 301 с.

2. Махоткина К.А., Зарипова Н.Р., Кабыхнова А.Е., Косинский А.А., Морева Ю.О., Онуфреня А.С., Онуфреня М.В., Попов И.А., Рутовская М.В., Сергеев М.А.«Вклад неформальных общественных объединений в решение научно-практических задач охраны природы // Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных регионов. Мат. 2 межрегион. научно-практ. конф. «Мониторинг и сохранение особо ценных природных территорий и объектов Владимирской области и сопредельных регионов: проблемы, опыт перспективы». Владимир, 2013. С.175-177.

3. Павлов М. Выхухоль // Акклиматизация охотничье-промысловых зверей и птиц в СССР. – Киров. 1973. С. 9-47.

4. Першаков А.А. К сведениям по фауне Кокшайской тайги // Известия Казанского ин-та с.х. и лесоводства. Т. 1. 1927.

5. Хахин Г.В. Русская выхухоль в опасности: динамика численности и проблемы охраны. – М.: Изд–во Центра охраны дикой природы. 2009. – 104 с.

6. Rutovskaya M.V., Onufrenya M.V., Onufrenya A.S., 2017. Russian desman at the edge of disappearance // Nature Conservation Research. Заповедная Наука V. 2. (Suppl. 1). P. 100-112. DOI: 10.24189/ncr.2017.020.

9. Календарь природы

9.1. Феноклиматическая периодизация года

“Глубокая” зима началась 18 декабря 2018 года с устойчивым переходом максимальных температур ниже -5°С, который продолжался до 7 февраля. За это время погода сильно менялась. Максимальные температуры достигали до +1°С (19 января). С оттепелью были 3 дня. За это время ночью с 25 на 26 января наблюдалась самая низкая ночная температура в году (-29,5ºС). Самая низкая дневная температура (-15ºС) и самая низкая среднесуточная температура (-22,3ºС) были отмечены 25 января.

Заключительный этап зимы – ***“предвесенье”*** начался 8 февраля с постоянным переходом максимальной температуры воздуха выше -5°С и закончился 7 марта. Предвесенняя погода простояла 28 дней. Первая барабанная дробь дятла была слышна 8 февраля, а первая песнь большой синицы была отмечена 9 февраля. За это время произошли такие феноявления как первое брачное поведение соек (14.02), первый весенний свист поползня (17.02), первая капель и сосульки (23.02), пролет галок (26.02), «черчение» снега крыльями глухарем (6.03), пролет первых грачей (6.03).

Весна – сезон “пробуждения” живой и неживой природы от зимнего сна, охватывает период от таяния снега до безморозного периода и развертывания листьев. Весна в этом году началась 8 марта и закончилась 16 июня. Продолжалась она 101 день и разделялась на три периода: ранняя, зеленая и предлетье. По характеру схода снежного покрова в ранней весне можно выделить еще и подпериоды: снежная, пёстрая и голая весна. Первый, ***“снежный”***, подпериод весны наступил 8 марта с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха выше 0°С и продолжался до 30 марта (23 дня). За это время был отмечен замор рыбы на оз. Паленое (9.03), начали появляться некоторые пауки, божьи коровки, комары-звонцы, дневной павлиний глаз (10.03), оттаивали южные склоны на реке (10.03) и появились закраины (19.03). Массовый прилет грачей был отмечен 11.03, первые чайки сизые на волге появились 15.03, цапли – 19.03, зеленушки – 20.03, зимняк – 17.03. Тетерева начали токовать 13.03, а брачный крик неясыти был слышен 18.03. Начали появляться кучевые облака (13.03). До конца этого подпериода появились пролетные пуночки, прилетели первые скворцы, дубонос, обыкновенные горлицы, начали токовать глухари.

Пёстрая” весна характеризуется пёстрым ландшафтом из-за частичного схода снежного покрова. Начало этого подпериода – постоянный переход максимальных температур выше 5°С и дополнительный признак – переход суточных температур выше 0°С. «Пёстрая весна» в этом году началась 31 марта и продолжалась до 1 мая (32 дня). В этот период прилетели основные виды птиц второй волны.

Подпериод ***“полной” или “голой” весны*** наступил 2 мая и продолжался 24 дня до 25 мая. Для этого периода характерен подъем среднесуточной температуры выше +5°С и минимальных температур выше 0°С, прекратились частые ночные заморозки, началось цветение некоторых видов деревьев и кустарников.

“Зелёную” весну» по температурному режиму, т.е. устойчивому переходу минимальной температуры выше 5°С, выделить не удалось, однако деревья покрылись зеленью 13 мая.

Заключительный этап весны – ***“предлетье”*** начался 26 мая с переходом максимальных температур воздуха выше 15°С и продолжился 22 дня до 16 июня.

Лето – сезон активной вегетации растительности и появления потомства у большинства животных – продолжалось 101 день. Период ***“перволетья”*** наступил 17 июня с устойчивым переходом минимальной температуры воздуха выше 10°С и продолжался 5 дней до 21 июня. Критерий наступления ***“полного” лета*** – переход минимальной температуры воздуха выше 15°С наблюдался 22 июня. В этот день максимальная дневная температура достигла 33°С, ночная температура не опускалась ниже 15,4°С, а среднесуточная составила 24,2°С. Последняя часть лета – ***“предосенье”*** – началась 23 июня и закончилась 24 сентября (95 дней) с устойчивым переходом минимальной температуры воздуха ниже 15°С. Этот сезон характеризовался массовым созреванием плодов растений, началом желтения листьев некоторых деревьев и кустарников, а также началом листопада многих деревьев.

“Золотая” осень наступила 25 сентября с устойчивым переходом минимальной температуры воздуха ниже 10°С и продолжилась всего 10 дней до 4 октября. В этот период были отмечены первые заморозки ночью с 10 на 11 сентября.

“Глубокая” осень наступила 5 октября с устойчивым переходом минимальной температуры ниже +5°С и продолжалась 34 дня до 8 ноября. В этот период был отмечен конец листопада деревьев, выпал первый снег (9.10) и установился временный снеговой покров (17.10). Большинство птиц улетели на юг.

Период ***“предзимья”*** наступил 9 ноября с устойчивом переходом максимальной температуры ниже +5°С и продолжался 11 дней до 19 ноября. За это время все деревья полностью сбросили листья, покрылись льдом лужи и начала промерзать земля, улетели последние водоплавающие птицы и в массе появились птицы, кочующие с севера.

“Мягкая” зима наступила 20 ноября с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха ниже 0°С и продержалась 36 дней до 25 декабря. За это время появился лед на старицах (20.11), а по реке поплыла шуга (21.11). Устойчивый снежный покров образовался 1 декабря.

“Глубокая” зима наступила в 2019 году 26 декабря с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха ниже -5°С.

Наиболее характерные признаки различных этапов развития природы в 2019 году представлены в обобщенном виде в табл. 9.1 и на рис. 9.1 – 9.9.

Таблица 9.1

Календарь фенологической периодизации 2019 года

Периоды года	Фенологические явления	Даты
ЗИМА: *«Глубокая»* Снежный покров	Переход максимальных температур ниже -5°	18.12.2018
	Начало выделения сероводорода в евтрофных озерах	17.01.2019
	Первая капель с крыш при максимальной температуре +1°С	19.01
	Самая низкая температура зимы (-29,5°С)	26.01
	Самая низкая температура днем (-15°С)	26.01
	Самая низкая среднесуточная температура зимы (-22,3°С)	26.01
	Первая песня большой синицы	30.01
	Начало ложного гона у зайца	31.01
ЗИМА: *«Предвесенье»* Снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше -5°С	08.02
	Начало массового пения большой синицы	8.02
	Первая барабанная дробь дятла	8.02
	Городские грачи занимают гнезда	19.02
	Рябчики начали ходить по снегу	20.02
	Первые весенние позывки поползня	21.02
	Появление первых сосулек	23.02.
	Появление первых кочующих стай галок	26.02
	Самый высокая толщина снега (66,8 см) в пойменном лесу	1.03
	Глухарь крыльями чертит снег	6.03
	Прилет первых грачей	6.03
ВЕСНА: *«Снежная»* Снежный покров с проталинами	Устойчивый переход макс. температуры выше 0°С	8.03
	Появление сережек у вербы	9.03
	Начало замора рыбы на озерах	9.03
	Появление первых луж на улицах, дорогах	10.03
	Первый вылет комаров-звонцов	10.03
	Первый вылет бабочек дневного павлиньего глаза	10.03
	Начало оттаивания южных склонов по р. Б. Кокшага	10.03
	Выход пауков и божьих коровок	10.03
	Массовый прилет грачей	11.03
	Появление первого наста, держащего человека	13.03
	Появление первых кучевых облаков	13.03
	Начало токования тетерева	13.03
	Массовый прилет галок	14.03
	Начало прилета сизых чаек	15.03
	Начало прилета зарянки	17.03
	Начало прилета дубоноса	17.03
	Массовый пролет зимняков	17.03
	Начало прилета зеленушек	17.03
	Первый брачный крик уральской неясыти	18.03
	Начало прилета цапель	19.03
	Начало появления закраин на р. Б. Кокшага	19.03
	Освобождение от снега южных скатов крыш	20.03
	Начало прилета ястребов-перепелятников	22.03
	Появление первых проталин возле домов и на улицах	22.03
	Начало цветения мать и мачехи на проталинах	22.03
	Первый вылет бабочек крапивниц	22.03
	Начало токования глухаря	23.03
	Появление проталин на полях	24.03
	Начало прилета вяхиря	24.03
	Начало прилета скворцов	24.03
	Начало массового пролета чечеток на север	29.03
	Начало массового пролета пуночек на север	30.03
	Начало прилета черных дроздов	30.03
	Начало массового прилета рябиннков	30.03
ВЕСНА: *«Пёстрая»* «Пёстрый» снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше 5°С	31.03
	Первая песнь жаворонков	31.03
	Начало прилета зябликов	31.03
	Первый след медведя	31.03
	Первая песнь овсянки	1.04
	Появление приствольных кругов в сосняках	2.04
	Начало прилета кряквы	2.04
	Начало прилета белой трясогузки	4.04
	Начало сокодвижения у березы	4.04
	Начало подъема воды на р. Б. Кокшага	5.04

	Начало «пробуждения» муравейников	5.04
	Начало пролета гусей	6.04
	Начало прилета журавлей	7.04
	Начало появления клещей	7.04
	Лед треснул на р. Большая Кокшага	8.04
	Первая встреча чирка-свистунка	8.04
	Первая песня зяблика	8.04
	Начало появления комаров-толкунцов	8.04
	Начало массового цветения вербы	8.04
	Первая встреча кулика-черныша	8.04
	Первая подвижка льда на р. Б. Кокшага	10.04
	Первая гроза	11.04
	Первая встреча травяной лягушки	11.04
	Первая встреча пеночки-веснички	12.04
	Открытие навигации на р. Волга	12.04
	Первая встреча кулика перевозчика	13.04
	Первая встреча бекаса	14.04
	Сход снега с полей	14.04
	Первая встреча земляных пчел	14.04
	Первая встреча прыткой ящерицы	14.04
	Первая песнь зарянки	15.04
	Первая песнь пеночки-веснички	15.04
	Первая песнь пеночки-теньковки	15.04
	Первый вылет бабочки лимонницы	15.04
	Первый вылет бабочки траурницы	15.04
	Начало прилета лесного конька	15.04
	Начало цветения хохлатки	15.04
	Начало вылета бабочки весенницы березовой	19.04
	Начало половодья на р. Большая Кокшага (река вышла с берегов)	19.04
	Массовое токование глухаря	19.04
	Первый вылет шмеля	19.04
	Первая встреча ужа	20.04
	Появление первого сморчка	21.04
	Начало «кваканья» остромордой лягушки	21.04
	Пик половодья (370 см от зимнего уровня) на р. Большая Кокшага	20-22.04
	Начало токования вальдшнепа	22.04
	Лед полностью растаял на оз. Паленое	23.04
	Конец половодья на р. Б. Кокшага (река вошла в берега)	23.04
	Полный сход снега в пойменном лесу	25.04
	Начало цветения волчьего лыка	25.04
	Первая встреча тритона гребенчатого	25.04
	Массовое кваканье лягушек	25.04
	Первая встреча вылинявшего зайца	25.04
	Первая встреча серых жаб	27.04
	Первая радуга	27.04
	Начало прилета удодов	28.04
	Начало икромета остромордой лягушки	28.04
	Начало цветения болотного мирта	29.04
	Начало прилета мухоловок-пеструшек	29.04
	Выпуск домашних животных на пастбища	30.04
	Первая песня кукушки	1.05
	Первая песня коростеля	1.05
	Начало прилета деревенской и городской ласточек	1.05.
ВЕСНА: *«Полная»*	Переход среднесуточной температуры выше 5°С	2.05
«Голый» ландшафт без снега и зелени	Начало вылета майского хруща	3.05
	Появление первых зайчат	3.05
	Первая песнь соловья	5.05
	Появление полной кладки кряквы	5.05
	Начало вылета бабочки пестрокрыльницы изменчивой	6.05
	Первая встреча бабочки ванессы чертополоховой	7.05
	Начало «кваканья» прудовой лягушки	7.05
	Начало цветения клена остролистного	8.05
	Первая песнь пеночки-трещетки	8.05
	Появление «улитки» вай орляка	8.05
	Начало сбрасывания семян сосны обыкновенной	8.05
	Первая линька ужа	8.05
	Появление первого выводка рябинника	8.05

	Начало вылета поденок и ручейников	10.05
	Начало вылета мошки	10.05
	Первый крик козодоя	11.05
	Самый жаркий день весны (+32°С)	11.05
	Начало прилета стрижей	12.05
	Начало появления птенцов горихвостки-чернушки	12.05
	Первая песнь иволги	12.05
	Массовое цветение яблони	13.05
	Первая встреча веретенницы	13.05
	Начало вылета комаров кусак	13.05
	Начало пыления сосны	14.05
	Начало прилета ласточек-береговушек	15.05
	Начало вылета махаонов	15.05
	Массовый вылет мошки и комаров	15.05
	Начало вылета слепней	15.05
	Начало цветения кубышки желтой	18.05
	Массовое цветение чистотела большого	18.05
	Первый выводок кряквы	19.05
	Иней и заморозки до -1,5°С	20-21.05
	Начало прилета жуланов	23.05
	Появление первых съедобных грибов (подберезовик)	25.05
ВЕСНА: «*Зелёная*» Ландшафт с яркой, молодой зеленью	Устойчивый переход мин. температуры выше 5°С	Не было
ВЕСНА: «*Предлетье*»	Устойчивый переход макс. температуры выше 15°С	26.05
	Начало появления птенцов озерной чайки	29.05
	Появление первых маслят, подосиновиков и летних опят	29.05
	Начало вылета многих бабочек	30.05
	Аномальная майская жара +30,5°С	30.05
	Массовое плодоношение одуванчика	31.05
	Вылет первых муравьиных львов	2.06
	Появление пластинчатых грибов	3.06
	Начало цветения клевера лугового	3.06
	Начало вылета бабочки ленточника тополевого	4.06
	Начало пения цикады горной	6.06
	Массовый лет тополиного пуха	10.06
	Аномальная жара +32°С	10.06
	Вылет птенцов щегла	11.06
	Начало созревания ягод земляники	14.06
	Начало цветения лука угловатого	14.06
ЛЕТО: «*Перволетье*» Ландшафт с интенсивной, густой зеленью, процессы цветения, плодоношения	Устойчивый переход мин. температуры выше 10°С	17.06
	Начало лета бабочки переливницы Илия	17.06
	Вылет птенцов малого пестрого дятла	17.06
	Начало стрекотания кобылок	18.06
	Начало цветения василька лугового	20.06
	Начало стрекотания кузнечика зеленого	21.06
	Начало цветения картофеля	21.06
ЛЕТО: «*Полное лето*»	Устойчивый переход мин. температуры выше 15°С	22.06
	Самый жаркий день в году	22.06
	Начало цветения липы на островах Волги	22.06
ЛЕТО: «*Предосенье*»	Переход мин. температуры ниже 15°С	23.06
	Начало желтения листьев березы и крушины из-за жары	23.06
	Начало вылета птенцов многих певчих птиц	29.06
	Начало опадения плодов березы	1.07
	Массовое цветение липы	2.07
	Вылет птенцов деревенской ласточки и седого дятла	8.07
	Конец вылета птенцов мелких птиц	9.07
	Появление грибов дождевиков и грибов-зонтиков	13.07
	Начало лета апполонов	13.07
	Начало цветения крестовника татарского	13.07
	Начало цветения золотарника обыкновенного	13.07
	Массовое появление грибов	15-18.07
	Начало лета стрекозы желтой	15.07
	Начало цветения вереска	16.07
	Начало появления кобылки трескучей	16.07
	Созрела черника	17.07
	Вылет птенцов осоеда	17.07

	Массовое появление веретенниц	18.07
	Вылет нового поколения ванессы чертополоховой	19.07
	Массовый вылет перламутровок Пафия и Пандора	20.07
	Массовое плодоношение смородины щетинистой	20.07
	Начало цветения ястребинки зонтичной	22.07
	Массовое созревание плодов волчьего лыка	22.07
	Появление плодовых тел ежевика коралловидного	23.07
	Массовое появление кобылок голубокрылых	25.07
	Начало плодоношения бодяка полевого	31.07
	Массовое плодоношение лисичек	3.08
	Сбор дроздов в стаи	4.08
	Появление первых желтых веток у березы, липы, вяза	5.08
	Массовое появление сыроежек	5.08
	Созревание плодов черноплодной рябины	5.08
	Массовый вылет птенцов городских ласточек	8.08
	Массовый лет мохноногих пчел	8.08
	Появление оленьих кровососок	10.08
	Начало перелета канюка	11.08
	Начало первых локальных заморозков	13.08
	Массовое цветение сивца лугового	13.08
	Начало плодоношения иван-чая	13.08
	Начало цветения очитков большого и пурпурного	13.08
	Начало листопада березы, липы вяза	13.08
	Начало созревания плодов бересклета бородавчатого	13.08
	Массовое цветение солонечника русского	14.08
	Начало желтения вай орляка	14.08
	Начало отлета осоедов	15.08
	Начало отлета желтых трясогузок	17.08
	Массовое появление грибов новой волны	17.08
	Начало лета бабочек адмиралов	20.08
	Начало отлета скворцов	21.08
	Начало лета стрекоз кроваво-красных	22.08
	Массовый вылет шмелей	24.08
	Начало откочевки галок и грачей	24.08
	Начало отлета зябликов	25.08
	Конец отлета кукушки	26.08
	Начало отлета озерных чаек	28.08
	Первый иней на траве	30.08
	Сбор желудей сойками	4.09
	Массовый отлет коршунов	6.09
	Массовый отлет грачей и галок	8.09
	Массовая откочевка дроздов-рябинников	8.09
	Начало массового листопада	12.09
	Массовый отлет журавлей	15.09
	Конец опада желудей	18.09
	Первый снег в виде крупы	22.09
	Начало частых ночных заморозков	22.09
	Первая кедровка на кочевке	24.09
	Начало массово отлета зябликов	24.09
	Появление первых зимних опят	24.09
ОСЕНЬ: *«Золотая»* Ландшафт с желтеющей, увядающей листвой	Устойчивый переход мин. температуры ниже 10°С	25.09
	Прилет первых свиристелей	25.09
	Прилет первых чечеток	26.09
	Последняя встреча остромордой лягушки	28.09
	Последняя встреча деревенской ласточки	28.09
	Последняя крупная стая скворцов	29.09
	Массовое желтение хвои лиственницы	1.10
	Последняя встреча ужа	1.10
	Последняя встреча серой жабы	2.10
	Сбор глухарями гастролитов	2.10
	Последняя встреча травяной лягушки	3.10
	Начало пролета рогатых жаворонков	4.10
	Начало пролета зимняков	4.10
ОСЕНЬ: *«Глубокая»* Бурый, оголяющийся ландшафт, отмирающая листва, первый снег	Устойчивый переход мин. температуры ниже 5°С	5.10
	Последняя встреча белой трясогузки	8.10
	Последняя встреча каменки	8.10
	Начало пролета казарок	9.10

	Последняя встреча скворца	16.10
	Первая встреча вылинявшей ласки	19.10
	Отлет турпанов	19.10
	Последняя встреча серой цапли	22.10
	Первая встреча вылинявшей белки	22.10
	Начало прилета пуночек	23.10
	Отлет синьги	26.10
	Конец листопада лиственницы	27.10
	Конец отлета стай лебедей-кликунов	28.10
	Первый снег	30.10
	Последняя встреча кулика перевозчика	1.11
	Первый лед на оз. Паленом	2.11
	Первый временный лед на старицах	3.11
	Последняя встреча серого журавля	6.11
ОСЕНЬ: «*Предзимье*» Чередование «голого» и снежного ландшафта	Устойчивый переход максимальной температуры ниже 5°С	9.11
	Последняя стая сизых чаек	12.11
	Последняя встреча морянки	15.11
	Последняя встреча лутка	15.11
	Последняя встреча лебедя-шипуна	16.11
ЗИМА: «*Мягкая*» Снежный покров, возможны проталины	Устойчивый переход макс. температуры ниже 0°С	20.11
	Последняя встреча чернозобой гагары	20.11
	Ледовый покров на оз. Изиер и Соленое	20.11
	Последняя встреча гусей	20.11
	Забереги на реке у Старожильска	20.01
	Старицы во льду	20.01
	Последняя встреча гоголя	20.01
	На реке плывет шуга	21.11
	Река Б. Кокшага встала (к. Старый Перевоз и Шимаево)	21.11
	Затор из шуги сковал реку (п. Старожильск)	22.11
	Последняя стая из вьюрков и зябликов	27.11
	Высокий уровень льда	30.11
	Выпал снег постоянный	1.12
	Вода на реке замерзла на 99%	14.12
	Ожеледь на деревьях	24.12
	Зимняя радуга	24.12
	Глухарь чертит крыльями снег	24.12
ЗИМА: *«Глубокая»* Снежный покров	Переход максимальных температур ниже -5°С	26.12

Рис. 9.1. Глубокая зима.

Рис. 9.2. «Полная» весна.

Рис. 9.3. «Предлетье».

Рис. 9.4. «Полное» лето.

Рис. 9.5. Предосенье.

Рис. 9.6. «Золотая» осень.

Рис. 9.7. Глубокая осень.

Рис. 9.8. Предзимье.

Фото Г.А. Богданова, А.В. Исаева.

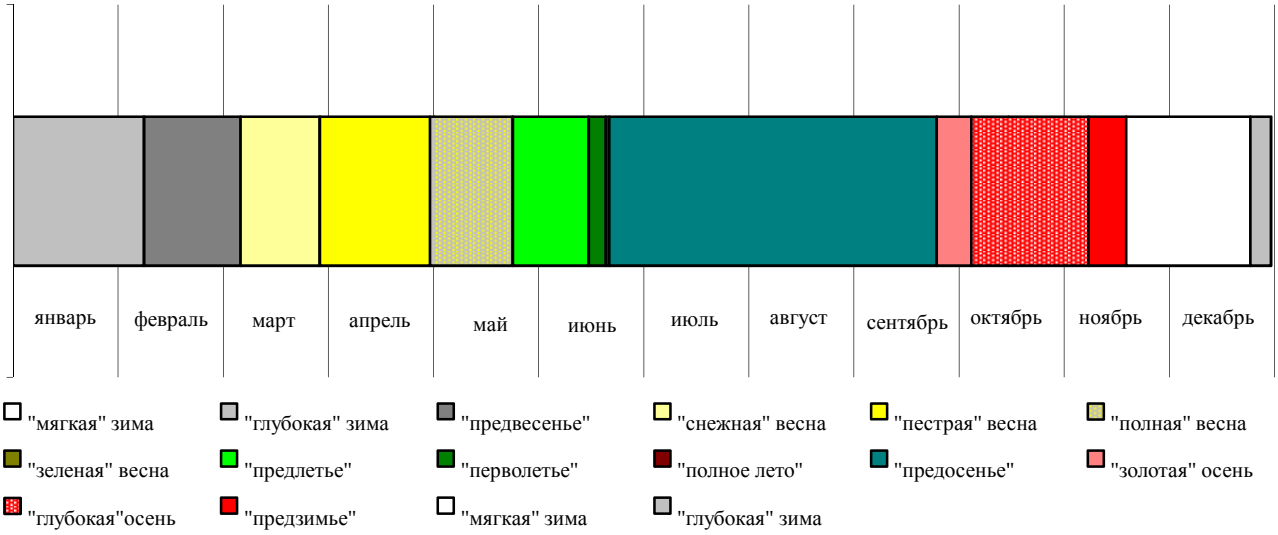


Рис. 9.9. Диаграмма фенологической периодизации 2019 года.

10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника

В 2019 году изменений в составе территории заповедника не произошло.

10.1. Частичное пользование природными ресурсами

Сенокошение в 2019 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

Сенокошение в заповеднике в 2019 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 сенокошения 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 2019 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 2019 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 приложению № 8 к Положению о заповеднике. Количество собранной продукции не учитывалось. Общее количество сборщиков – 10 человек.

Пахотные земли на территории заповедника отсутствуют.

10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия

10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия

В 2019 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 сенокошение 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 2019 году

Вид пользования		Уборка валежа		
Участок		Северный	Южный	Итого
№ квартала				
№ выдела				
Расчистка дорог, протяженность, км		40,5	47,5	88,0
Разрешено к отпуску по лесной декларации, м^3	полуделовой	-	-	-
	дровяной	20	24	44
	хвороста	-	-	-
	итого	20	24	44
Фактически использовано, м^3	полуделовой	-	-	-
	дровяной	20	24	44
	хвороста	-	-	-
	итого	20	24	44
Распределение древесины, м^3	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 сенокошением, сбором грибов и ягод, рыбной ловлей, транзитом проезжающих и проходящих по лесной дороге, ведущей в населенные пункты, находящиеся на территории

заповедника. В прошедшем году было выписано 43 пропуска для посетителей внутренних деревень, дачников, сторонних исполнителей, проводящих научные работы на территории заповедника по договорам, и работников организаций, обслуживающих коммуникации. Количество сторонних лиц, посетивших в отчетном году территорию заповедника по разрешениям, составило 237 чел., в т.ч. транзитно – 189 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 2019 году

№ п/п	Группа животных	Количество видов	Количество экземпляров	Место изъятия (квартал, урочище)	Исполнитель научных исследований
1.	Мышевидные грызуны	6	54	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 2019 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 2019 года на территории заповедника и его охранной зоны выявлено 6 нарушений заповедного режима. Незаконное нахождение на территории в 2019 году совершили 6 человека. Незаконной охоты на территории заповедника и его охранной зоны – не было. Сведения о выявленных нарушениях заповедного режима на территории заповедника в 2019 году представлены в табл. 10.5.

Таблица 10.5

Нарушения режима заповедника в 2019 году

Вид нарушения	Место (кварт., уроч.)	Дата обнаружения	Кол-во нарушений	Изъятое орудие, незаконно добытая продукция	Размер нарушения	Последствия для животного и растительного мира
Незаконное рыболовство *всего случаев*	-	-	-	-	-	-
Незаконное нахождение, проход, проезд по территории.	Кв. 50 Кв. 90/91 Кв. 24 Кв. 74 Кв. 4	16.06 03.07 03.08 19.10 27.12	1 2 1 1 1	-	незначительный	фактор беспокойства для животных, возможный занос чуждых видов растений
Незаконная охота *Всего случаев*	-	-	-	-	-	-
Иное	-	-	-	-	-	-
Итого			6			

10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных

О проникновении в 2019 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 2019 году пожаров не было. Перечень антропогенных воздействий, проявлявшихся в течение 2019 года, приведён в табл. 10.6.

Таблица 10.6

Проявления в 2019 году внутренних и внешних антропогенных факторов, вызывающих изменения в природных комплексах заповедника

Фактор	Источник	Характер проявления	Интенсивность воздействия	Место воздействия
Биотическиефакторы				
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
Социальные (организованные и неорганизованные) факторы				
Охота незаконная	нарушит.	установка незаконных орудий лова, изъятие животных, ФБ	не выявлено	территория заповедника
Лов рыбы, в т.ч. незаконный		изъятие животной биомассы, ФБ	низкая	река, старицы
Пользование древесиной	работ. ГПЗ, нарушит.	изъятие растительной биомассы, нарушение целостности сообществ, ФБ	низкая	
Сбор частей растений и грибов, в т.ч. незаконный	жит. ВНП, нарушит.	изъятие растительной биомассы, нарушение целостности сообществ, ФБ	низкая	
Сенокошение	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, ФБ	достоверно не определено	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 2019 году (ООО «ЛХП Таволга»)

Вид работы	Квартал	Выдел	Объем работ
Старожильское участковое лесничество			
Разрубка квартальных просек	2	2	110 м^3/0,42 га
Разрубка квартальных просек	14	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	115 м^3/0,44 га
Сплошная рубка	14	24	2816 м^3/12,0 га
Устройство п/п минерализованных полос	9	40	0,811 км
Устройство п/п минерализованных полос	10	16, 18, 19, 30, 31, 39	4,413 км
Устройство п/п минерализованных полос	11	2, 4, 8, 14, 16, 22, 25, 35, 36, 38	11,771 км
Устройство п/п минерализованных полос	12	3, 4, 5, 10	2,312 км
Равномерно-постепенная рубка	10	18, 25, 31	1376 м^3/17,2 га
Добровольно-выборочная рубка	5	15	700 м^3/11,0 га
Добровольно-выборочная рубка	8	30	378 м^3/5,8 га
Уход за минерализованными полосами	1	4, 5, 10, 11, 13, 14, 16, 18, 24	2,902 км
Уход за минерализованными полосами	12	32, 46	0,212 км
Уход за минерализованными полосами	13	30	0,214 км
Уход за противопожарным разрывом путем прокладки минерализованных полос	1	24, 28	1,5 км/3,0 га
Уход за противопожарным разрывом путем прокладки минерализованных полос	2	2, 18	1,09 км/2,38 га
Краснооктябрьское участковое лесничество			
Равномерно-постепенная рубка	38	27	420 м^3/4,0 га
Равномерно-постепенная рубка	2	8	254 м^3/3,0 га
Сплошная рубка	2	7, 24	2802 м^3/1,1,3 га
Подготовка почвы под л/к	2	7	3,7 га
Искусственное лесовосстановление (посадка)	2	7, 24	7,2 га
	20	10	6,1 га
Уход за противопожарным разрывом	72	42, 44, 51	1,158 км/2,31 га
	19	37	1,7 км/6,1 га
Уход за молодняками (ру/ухода)	2	40, 43	14,1 га/199 м^3
Агротехнический уход (ручной)	63	6	4,1 га
Агротехнический уход за л/к. (4х-крат)	20	10	6,1 га
Агротехнический уход за л/к. (3х-крат)	20	29, 30	11,2 га
Агротехнический уход за л/к. (3х-крат)	51	36	3,2 га
Агротехнический уход за л/к. (3х-крат)	63	6	4,1 га
Перевод л/к в покрытую лесом землю	51	53	4,6 га
Устройство п/п минерализованных полос	2	7, 24	2,163
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 2019 году ООО «Кундыш»

Вид мероприятий	Квартал	Выдел	Объем работ
Заготовка древесины			
Добровольно-выборочные рубки	80	58	31 га/2475 м^3
	64	5, 15	23,6 га/1350 м^3
Уход за лесом			
Проходная рубка	64	6, 8	26,6 га/1520 м^3
	35	2	2,5 га/150 м^3
Противопожарные мероприятия			
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 2019 году не было. Противопожарную профилактику проводили все арендаторы лесных участков: ООО «ЛХП Таволга», ООО «Кундыш», а также ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага». В наиболее пожароопасные периоды Правительство Республики Марий Эл объявляло леса республики (в том числе и ОЗ) закрытыми для посещения.

10.4.3. Побочное пользование

Сенокошение в 2019 году на территории заповедника проводилось на площади 2,0 га (урочище Красный Яр – 0,5 га, д. Шушер – 1 га, к. Шимаево – 0,5 га).

Выпас общественного скота в 2019 году не проводился

Сбор грибов и ягод проводился по всему периметру ОЗ.

Любительский лов рыбы в ОЗ проводился в малых объемах, в соответствии с правилами, существующими в Республике Марий Эл.

10.4.4. Регуляционные мероприятия

Регуляционные мероприятия на территории ОЗ в 2019 году не проводились.

10.4.5. Ремонтные и строительные работы

Ремонтные и строительные работы в 2019 году проводились в южном участковом лесничестве (ремонт моста, через р. Арья).

10.4.6. Использование авиации

В северной части ОЗ по согласованию с заповедником осуществлялись контрольные полеты вертолетов МИ-8 (около 100 рейсов в год) для осмотра с низких высот трассы нефтепровода. В пожароопасный период осуществлялись полеты самолета авиалесоохраны.

10.4.7. Нарушения режима охранной зоны

В 2019 году в охранной зоне заповедника нарушений не выявлено.

11. Научные исследования

В 2019 году штата научного отдела не изменился. Общая численность отдела на конец года составила 6 человек (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Штат научного отдела в 2019 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	-	24 года 5 мес.	Флористика
Богданова Людмила Геннадьевна	1969	инженер лаборатории мониторинга	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ, 1991	-	15 лет 0 мес.	Фенология
Демаков Юрий Петрович	1948	главный научный сотрудник	Инженер лесного хозяйства	МарГТУ, 1976	д.б.н.	14 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.	11 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.	18 лет 5 мес.	Лесоведение, почвоведение
Князев Михаил Николаевич	1953	старший научный сотрудник	Биолог-охотовед	КСХИ, 1976	-	16 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 2019 года

Респонденты	Количество карточек			
	Млекопитающие	Птицы	Пресмыкающиеся	Всего
Инспекторы отдела охраны	543	276	-	819
Научные сотрудники	6	10	-	16
Другие посетители	5	3	-	8
ИТОГО:	554	289	-	843

В 2019 году количество поступивших в научный отдел карточек резко возросло, что связано с ужесточением контроля со стороны руководства заповедника. Количество встреч млекопитающих, по сравнению с предыдущим годом, увеличилось на 235 шт., а птиц – на 114 шт., и составило в общей сложности 843 шт. Встречи пресмыкающихся не фиксировались. Количество встреч млекопитающих по-прежнему значительно доминирует над таковым по птицам – на 265 шт.

Больше всего отмечено встреч лося (140 карточек), кабана (111 карточек) и медведя (67 карточек) (табл. 11.3). Повышение встреч кабана по сравнению с прошлым годом обусловлено его присутствием в основном по периметру территории, недалеко от границ охотничьих угодий, где идет активная его прикормка. В 2018 году увеличилось число встреч всех видов животных. По-прежнему весьма малочисленны встречи барсука, енотовидной собаки, горностая, норки и рыси, последние три вида фиксировались только во время ЗМУ. Из редких видов, занесенных в Красную книгу РМЭ, отмечено одиннадцать встреч выдры и заполнены четыре карточки на выхухоль (ее местообитания).

Таблица 11.3

Количество поступивших карточек встреч по видам млекопитающих в 2019 году

Лось	Кабан	Медведь	Заяц	Волк	Бобр	Лиса	Белка	Куница	Выдра	Енотовидная	Выхухоль	Рысь	Норка	Горностай	Барсук	**Всего**
140	111	67	59	44	43	22	20	16	11	8	4	2	2	3	2	**554**

Наибольшее число карточек встреч по птицам заполнено на глухаря (87), крякву (48), и рябчика (38) (табл. 11.4). Достаточно много карточек заполнено на уток, вид которых госинспектора определить не смогли. В 2020 году планируется провести учебу с госинспеторами по определению видовой принадлежности утиных.

Таблица 11.4

Количество поступивших карточек встреч по видам птиц в 2019 году

Глухарь	Кряква	Рябчик	Цапля	Ворон	Утка sp.	Тетерев	Вяхирь	Утка чирок	Коршун	Чайка озерная	Канюк	Ястреб тетерев	Неясыть серая	**Всего**
87	48	38	40	5	32	3	1	9	1	1	1	2	1	**269**

В 2019 году было зафиксировано три встречи орлана-белохвоста и две встречи скопы, в основном в районе оз. Шушьер, реже вдоль реки. Журавли встречались на пролете (табл. 11.5). Журавли отмечены у озера Кошеер, где находятся крупные по площади верховые болота. В 2019 году на территории кордона Аргамач в апреле сотрудниками заповедника отмечен филин. Он сидел на заборе и подпустил человека на пять метров, только после этого улетел в лес. Этот вид стал очень редок на территории заповедника в последнее время.

Таблица 11.5

Количество поступивших карточек встреч по редким видам птиц в 2019 году

Орлан-белохвост	Скопа	Журавль	Филин	**Всего**
3	2	14	1	**20**

11.2. Исследования, проведенные заповедником

По плану научно-исследовательских работ в 2019 году исследования проведены по следующим основным направлениям и темам (табл. 11.6).

Таблица 11.6

План научно-исследовательских работ на 2019 год

№№ п/п	Мероприятия	Единицы измерения	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
1.	Общее количество научных тем в разработке	Ед.	5	Сотрудники отдела
	Полевые работы	чел./дни	429,7	Сотрудники отдела
1.1.	Маршрутные учеты животных (всего),	км	302,0	Сотрудники отдела
1.2	в том числе: ЗМУ	км	302,0	Князев М.Н.
1.3.	иные виды маршрутных учетов: - орнитофауна заповедника в период предзимья - фауна и население птиц на постоянных маршрутах	км	110,7 17,0	Дубровский В.Ю.* Дробот В.И.**
1.4.	Виды основных полевых работ 1. Изучение микроклимата почв в различных экотопах заповедника и на прилегающих территориях 2. Оценка физико-химических показателей торфа верховых болот заповедника и прилегающих территорий. 3. Эколого-геохимическая характеристика аллювиальных болотных почв заповедника 4. Структурная и пространственная организация растительного покрова на сплавине озера Кошеер 5. Состав и продуктивность некоторых растительных сообществ заповедника «Большая Кокшага».	кол-во пробных площадей (ППП), трансект, на которых ведутся полевые работы	1. 9 ВПП 2. 14 образцов 3. 8 ВПП 4. 17 описаний 5. 5 ВПП	1. Демаков Ю.П. 2. Демаков Ю.П. 3. Исаев А.В. 4. Богданов Г.А. 5. 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; 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;	кол-во пробных площадей (ППП), трансект, на которых ведутся полевые работы	1. метеопост 2. метеопост 3. метеопост 4. 2 ППП 5. 2 ППП 6. 5 ППП 7. 4 маршрута 8. 11 маршрутов 9. карточки 10. гидропост 11. 1 ППП 12. 1 маршрут 13. 5 площадок 14. 2 ППП 15. 6 ВПП 16. 2 ППП 17. метеопост	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 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.

Окончание таблицы 11.6

№№ п/п	Мероприятия	Единицы измерения	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
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)	4/3	Сотрудники научного отдела
2.6	Подготовлено публикаций:			Сотрудники научного отдела
	Реферируемых ВАК		5	
	Всероссийских с международным участием		5	
	Региональных		-	
2.7.	Организация студенческих практик	Кол-во ВУЗов /студ-ов	1/20	Исаев А.В.
2.8.	Публикация результатов			
2.9.	Издание тематических сборников, монографий и трудов	Кол-во / тираж	-	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 2019 году не проводились. Сведения о лесохозяйственных мероприятиях, проведенных в охранной зоне, приведены в десятом разделе настоящей Летописи.

13. Многолетние исследования

13.1. Редкие и малочисленные виды птиц заповедника «Большая Кокшага»

В настоящей работе обобщены результаты орнитологических наблюдений в период с 1978 по 2017 гг., полученные на наблюдательных пунктах, входящих в состав современной территории заповедника. Преимущественно приведены данные, собранные на территории и в окрестностях н.п. Шушер. Это объясняется тем, что начиная с 1978 года здесь стали регулярно проводиться учебные полевые практики по зоологии со студентами биолого-химического факультета Марийского государственного университета. Практики проводились с конца апреля до середины июля ежегодно. Суммарная продолжительность практик в отдельные годы достигала 60 дней. Подобный полевой график позволял длительное время проводить зоологические наблюдения. Кроме того, дополнительно орнитологические наблюдения регулярно осуществлялись за рамками практик в июле-октябре. В ряде случаев приводится информация по другим пунктам наблюдений: н.п. Шаптунга, оз. Шушьер, р. Большая Кокшага.

Объекты и методика исследования. Учеты проводились в соответствии с требованиями методик учета птиц в лесных и околоводных биотопах [1, 2, 4]. Статус и характер пребывания, достоверность гнездования оценивались применительно к территории заповедника в соответствии с критериями, рекомендованными Комитетом Европейского орнитологического атласа [5]. Таксономия птиц приведена по Л.С. Степанян [3].

Результаты исследований и их интерпретация

Отряд Аистообразные Ciconiiformes

Семейство Аистовые Ciconiidae

Аист черный *Ciconia nigra* Linnaeus, 1758

В окрестностях н.п. Шушер первая встреча была зарегистрирована 2 мая 1985 г. В последующие 5 лет черного аиста удавалось наблюдать еще дважды: 12 мая 1988 г. и 10 мая 1990 г. Во всех случаях регистрировался транзитный пролет одиночных особей в северном направлении над поймой р. Большая Кокшага. Кроме того, в первой декаде мая 1988 г. над полями сельхоз угодий в окрестностях н.п. Шаптунга дважды наблюдали одиночно пролетающих птиц. Статус и характер пребывания: *неясен (X), вероятно мигрирующий (M),* F – транзитный пролет. Существующие тенденции численности не установлены.

Отряд Гусеобразные Anseriformes

Семейство Утиные Anatidae

Крохаль большой *Mergus merganser* Linnaeus, 1758

Отмечался на оз. Шушьер во время регулярных наблюдений в 1988 – 1992 годах. В период весенних миграций регистрировались небольшие стайки численностью до 10 особей.

Птицы отдыхали в дневное время в укрытых от ветра прибрежных зарослях ивы. 3 мая 1988 г. одна птица была найдена мертвой в обрывках старых рыбацких сетей. Случаев гнездования птиц на озере не установлено. Статус и характер пребывания: *неясен (X), вероятно мигрирующий (M),* R – дневной отдых, F – транзитный пролет. Существующие тенденции численности не установлены.

Отряд Соколообразные Falconiformes

Семейство Скопиные Pandionidae

Скопа *Pandion haliaetus* Linnaeus, 1758

С момента начала постоянных наблюдений в 1985 г. ежегодно регистрировалась одна пара. Первая встреча – 9 мая 1985 г. Последняя встреча – 15 мая 2016 г. Все встречи происходили на протяжении гнездового и послегнездового периодов с мая по август. Охотящиеся взрослые птицы одиночно или в паре встречались на оз. Шушьер, старицах и русловой части р. Большая Кокшага в окрестностях н.п. Шушер. Молодых птиц наблюдать не удавалось. Статус и характер пребывания: *гнездящийся,* гнездование *вероятно*: (3) на постоянной территории наблюдалась пара птиц в гнездовой период в подходящем для гнездования биотопе. Численность стабильная – с 1985 года постоянно регистрируется одна пара.

Семейство Ястребиные Accipitridae

Лунь полевой *Circus cyaneus* Linnaeus, 1766

С 1988 года одна пара птиц регулярно встречалась в окрестностях н.п. Шаптунга. В начале гнездового периода на протяжении дня птицы одиночно или в паре периодически наблюдались в процессе охоты над территорией полей сельхозугодий. В конце мая и июне неоднократно регистрировали охотящегося самца, который часть добычи уносил, по всей видимости, насиживавшей яйца самке. В послегнездовой период, наряду со взрослыми особями, в разные годы отмечалось от 1 до 2 молодых птиц. В окрестностях н.п. Шушер в гнездовой период луни спорадически появлялись на кормежке. Как правило, птицы охотились на протяжении 0,5-1 часа, после чего улетали по направлению н.п. Шаптунга. Статус и характер пребывания: *гнездящийся,* достоверность гнездования *доказана*: (14) в гнездовой период в подходящем для гнездования биотопе наблюдались птицы, несущие корм птенцам. Численность стабильная – с 1988 года постоянно регистрируется одна пара.

Подорлик большой *Aquila clanga* Pallas, 1811

За весь период наблюдений была зафиксирована единственная встреча: 6 сентября 2009 года на въезде в заповедник, на пересечении южной границы и лесной дороги, ведущей от 45 км Козьмодемьянского тракта. Одиночная птица сидела на ветке сосны на высоте 3 м и подпустила автомобиль на расстояние 10 м. По всем признакам это была мигрирующая особь. Статус и характер пребывания: *мигрирующий (M),* R – дневной отдых, F – транзитный пролет. Существующие тенденции численности: не установлены.

Змееяд *Circaetus gallicus* Linnaeus, 1758

В окрестностях н.п. Шушер змееяды стали регистрироваться только с 2009 года. Первая встреча была отмечена10 августа 2009 г. Две птицы на протяжении трех часов успешно охотились на змей. В последующие 4 года птицы в населенный пункт наведывались не более двух раз. В 2014-2016 гг. появление птиц приняло более регулярный характер. В теплые дни второй половины августа – начала сентября на кормежку прилетала одна пара птиц. Как правило, в каждый сезон это происходило не чаще двух раз. Самая поздняя встреча – 4 сентября 2016 г. Спорадическое появление птиц в пункте наблюдений только в послегнездовой период позволяет предположить, что все это время приходилось наблюдать мигрирующих особей. Статус *неясен (X)*, T – на кормежке, F – транзитный пролет. Существующие тенденции численности не установлены.

Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* Linnaeus, 1758

Первая встреча орланов на современной территории заповедника была зарегистрирована на оз. Шушьер во второй половине июня 1983 г. Одиночная птица, судя по характеру окраски в возрасте не более 5-ти лет, охотилась над акваторией озера. Впоследствии длительное время птицы здесь не встречались. Позднее птиц с характерной для взрослых особей окраской хвоста наблюдали на озере в июне-июле 2002, 2006 и 2009 годов. В окрестностях н.п. Шушер взрослых орланов впервые наблюдали 25 июня 2000 г. В последующие годы одна пара взрослых птиц ежегодно от 1 до 4 раз за гнездовой период регистрировалась на кормежке над акваторией реки и пойменных водоемов в окрестностях населенного пункта, а молодые особи в гнездовой и послегнездовой периоды здесь не встречались. Тем не менее, в 2006 г. на оз. Шушьер в послегнездовой период в компании со взрослой птицей удалось наблюдать особь без характерных особенностей окраски хвоста. Самая поздняя встреча орланов датируется 23 сентября 2006 года. Пара птиц около одного часа отдыхала на высохшей сосне возле берега оз. Шушьер. Статус и характер пребывания: *гнездящийся*, гнездование *вероятно*: (3) наблюдалась пара птиц в гнездовой период в подходящем для гнездования биотопе. Численность стабильная – с 2000 года постоянно регистрируется одна пара.

Семейство Соколиные Falconidae

Сапсан *Falco peregrinus* Tunstall, 1771

В окрестностях н.п. Шушер первая встреча зарегистрирована 26 июня 2008 года. До 2010 года включительно отмечались неоднократные залеты как пары, так и одиночных птиц. В гнездовой и послегнездовой периоды сапсаны охотились в населенном пункте, а также над окрестными пойменными лугами. Все эти годы молодых птиц наблюдать не удавалось. С 2011 года птицы не встречались. Статус и характер пребывания: *гнездящийся*. Гнездование *вероятно*: (3) наблюдалась пара птиц в гнездовой период в подходящем для гнездования биотопе. Существующие тенденции численности не установлены.

Кобчик *Falco vespertinus* Linnaeus, 1766

В окрестностях н.п. Шушер первая встреча – 15 мая 2006 года, последняя встреча – 10 июля 2012 г. Все годы вид отмечался нерегулярно. Как правило, одиночные птицы пролетали через территорию населенного пункта. Охотящихся или отдыхающих птиц не наблюдали. Статус и характер пребывания: *гнездящийся,* F – транзитный пролет. Достоверность гнездования *предположительна*: (1) наблюдались одиночные птицы в гнездовой период в предполагаемом гнездовом биотопе. Существующие тенденции численности не установлены.

Чеглок *Falco subbuteo* Linnaeus, 1758

Впервые в окрестностях н.п. Шушер чеглок отмечен 18 мая 1990 года. Последняя встреча зарегистрирована 15 июля 2014 г. Все годы в течение гнездового периода спорадически отмечались транзитные пролеты одиночных особей через территорию населенного пункта. Реже наблюдались единичные пролеты над пойменными лугами в окрестностях населенного пункта. Охотящихся или отдыхающих птиц не зарегистрировано. Статус и характер пребывания: *гнездящийся,* F – транзитный пролет. Достоверность гнездования *предположительна:* (1) наблюдались одиночные птицы в гнездовой период в предполагаемом гнездовом биотопе. Существующие тенденции численности не установлены.

Отряд Galliformes Курообразные

Семейство Phasianidae Фазановые

Перепел обыкновенный *Coturnix coturnix* Linnaeus, 1758

В окрестностях н.п. Шушер спорадически отмечается с 2009 года. Не был зарегистрирован в 2011 и 2013 годах. Во всех случаях фиксировалось характерное токование только одного самца. Звуковая активность проявлялась достаточно поздно, как правило, в конце июня - начале июля, и по продолжительности в разные годы составляла от 2 до 7 суток. После чего никаких признаков гнездовой активности не наблюдалось. Статус и характер пребывания: *гнездящийся,* гнездование *предположительно:* (2) токующий самец отмечен в гнездовой период. Существующие тенденции численности не установлены.

Куропатка серая *Perdix* perdix Linnaeus, 1758

За весь длительный срок наблюдений на территории заповедника этот вид отмечен только один раз. 17 апреля 2010 года на территории н.п. Шушер были обнаружены две вытаявшие из-под снега мертвые птицы. По всем признакам появление этого типичного кампофила вдали от характерных мест обитания следует считать случайным явлением. Статус и характер пребывания: *залетный (E).* Существующие тенденции численности не установлены.

Отряд Журавлеобразные Gruiformes

Семейство Журавлиные Gruidae

Журавль серый *Grus grus* Linnaeus, 1758

Наблюдения за журавлями на территории, включающей современные границы заповедника, проводятся с 1978 года. До конца 90-х годов одна пара в гнездовой период постоянно встречалась в окрестностях оз. Шушьер. На протяжении всех лет одну пару наблюдали в окрестностях н.п. Шушер. В начале гнездового периода регулярно фиксировались голоса птиц. С начала 2000-х годов во время половодья журавли стали часть времени проводить на околице населенного пункта, позднее перемещались на высыхающие пойменные луга. В апреле-мае одну пару птиц или следы их лап периодически наблюдали на полях в окрестностях н.п. Шаптунга. В гнездовой и послегнездовой периоды следы лап журавлей фиксировались на песчаных косах в русле р. Большая Кокшага в районе урочищ Старая Кокшага, Красный Яр, возле н.п. Шушер. По всей видимости, журавли используют русло реки в качестве ориентира во время весенних и осенних кочевок. В окрестностях н.п. Шушер в отдельные дни мая удавалось наблюдать пролет 5-ти стай. Над населенным пунктом за сутки пролетало до 500 птиц с максимальным количеством в одной стае 166 особей (7 мая 2010 года). На осеннем пролете в течение дня пролетало до 3-х стай с суммарным количеством до 400 птиц. Максимально в осенних стаях насчитывали 163 особи (29 сентября 2013 года). Пролетные стаи всегда летели транзитом на большой высоте. Остановок на отдых в пределах заповедника наблюдать не приходилось. Характер пребывания: *гнездящийся*, *гнездование вероятно:* (3) в гнездовой период наблюдалась пара в подходящем для гнездования биотопе, (4) длительное время характерное поведение птиц отмечалось на постоянной территории. Численность стабильна: одна пара гнездится на оз. Шушьер, одна пара в окрестностях н.п. Шушер и одна пара в урочище Старая Кокшага.

Семейство Пастушковые Rallidae

Погоныш *Porzana porzana* Linnaeus, 1766

В окрестностях н.п. Шушер встречался спорадически с 1983 года. По мере сокращения сенокосов, выпаса крупного и мелкого рогатого скота с 1995 года стал регистрироваться регулярно. Птицы отмечались в гнездовой период в подходящем для гнездования биотопе. Кладки яиц или птенцы обнаружены не были. Звуковая активность поющих самцов относительно длительная, в среднем около 30 дней, начиная с первых чисел мая. Как правило, отмечалось пение одного самца, в редкие годы одновременно удавалось слышать пение двух самцов. Возможно, что рост количества гнездящихся пар ограничивают кошки и собаки, живущие в хозяйских подворьях на вольном выгуле. Однако сейчас их количество значительно ниже, чем в годы до образования заповедника. Тем не менее роста численности погоныша не происходит. Более того, гнездовой биотоп располагается в непосредственной близости от жилых построек на удалении 50-150 м. Все годы наблюдений птицы отмечались исключительно в пределах небольшого участка заросших сырых лугов площадью около 5 га. По всей видимости, в настоящее время, основным лимитирующим фактором, сдерживающим чис-

ленность птиц, следует считать ограниченность гнездовых угодий. Статус и характер пребывания: *гнездящийся*. Гнездование *вероятно:* (4) постоянная территория зарегистрирована на основе поведения птиц дважды с интервалом не менее одной недели. Численность стабильная – с 1995 года постоянно регистрируется одна пара.

Коростель *Crex crex* (Linnaeus, 1758)

В окрестностях н.п. Шушер регистрируется с 1978 года. Птицы отмечались в гнездовой период в подходящем для гнездования биотопе. В разные годы находили полные кладки, сидящих на гнездах птиц, а также вышедших из гнезда птенцов. До 1991 года обитало не более 3 пар. После сокращения в населенном пункте площади приусадебных хозяйств, сенокосов и снижения интенсивности выпаса скота численность коростеля постепенно увеличивалась. С 2006 года численность стабилизировалась. В разные годы отмечалось гнездование 8-11 пар. Во время учетов, проведенных 23 июня 2017 года, на территории н.п. Шушер и прилегающих пойменных участках до устья р. Шамка было зарегистрировано 15 поющих самцов. Наибольшая плотность птиц отмечена на окружающих жилые постройки пойменных лугах (9 пар). Звуковая активность поющих самцов продолжительная – с первой декады мая по начало июля. Статус и характер пребывания: *гнездящийся*. Достоверность гнездования *доказана:* (11) обнаружены недавно выведенные птенцы, (15) найдено гнездо с яйцами. Численность увеличивается.

Отряд Ржанкообразные Charadriiformes

Семейство Ржанковые Charadriidae

Зуек малый *Charadrius dubius* Scopoli, 1786

За весь период наблюдений была зафиксирована единственная встреча: 28 июня 2006 года. Одиночная птица находилась на лужайке между жилых построек в н.п. Шушер. В последующие дни птица более не обнаруживалась ни на территории населенного пункта, ни на расположенных в его окрестностях пойменных лугах. Поскольку в прежние и последующие годы признаков гнездования малого зуйка в здесь не было зафиксировано, то данный факт следует рассматривать как результат случайного залета. Статус и характер пребывания: *залетный (E)*, R – дневной отдых, F – транзитный пролет. Существующие тенденции численности не установлены.

Семейство Бекасовые Scolopacidae

Улит большой *Tringa nebularia* Gunnerus, 1767

Со времени организации наблюдений в 1978 году и до момента создания заповедника улиты были распространены относительно широко. Они гнездились на пойменных лугах, используемых для выпаса и сенокоса в окрестностях н.п. Шушер, урочищ Долгая Старица, Коноплянник, Аргамачинская Пристань, а также по многочисленным сенокосам в пойме р. Большая Кокшага. Взрослые и молодые птицы встречались на протяжении всего гнездового

периода. Численность улитов составляла 10-15 пар. По мере прекращения сенокошения улиты в большинстве указанных мест гнездиться перестали. В 2010-2016 годах на пойменные луга в окрестностях н.п. Шушер ежегодно прилетало до трех пар. В 2017 году зарегистрирована только одна пара. В гнездовой период отмечались как взрослые птицы, так и птенцы. Статус и характер пребывания: *гнездящийся*. Достоверность гнездования *доказана:* (11) в гнезде обнаружены птенцы. Численность сокращается.

Травник *Tringa tetanus* Linnaeus, 1758

В границах современной территории заповедника впервые был обнаружен в 2008 году на пойменных лугах в окрестностях н.п. Шушер. В мае наблюдали одну пару птиц, проявлявших беспокойство при приближении наблюдателя к постоянной территории их пребывания, что указывало на наличие гнезда. В начале июля кроме взрослых наблюдали двух молодых птиц, что подтвердило успех гнездования. Впоследствии травники в окрестностях н.п. Шушер появлялись спорадически в 2011 и 2014 годах. Во второй половине мая регистрировались одиночные особи, которые задерживались на отдых и кормежку на 5-7 дней, после чего улетали. Вероятно, что травники используют территорию заповедника в качестве транзитной, а наблюдавшееся гнездование является случайным. С другой стороны, появление одиночных особей может быть свидетельством гибели птиц на зимовке или во время перелетов. Поэтому, несмотря на наличие благоприятных для гнездования биотопов, птицы продолжали мигрировать за пределы заповедника в поисках партнеров. Статус и характер пребывания: *гнездящийся (спорадически), вероятно мигрирующий (M),* R – дневной отдых, F – транзитный пролет. Достоверность гнездования *доказана*: (11) обнаружены недавно выведенные птенцы. Тенденции численности не установлены.

Мородунка *Xenus cinereus* Güldenstädt, 1775

В окрестностях н.п. Шушер в гнездовой период птицы регулярно регистрировались по характерным песням на протяжении 1978-1995 годов. На окрестных пойменных лугах, как правило, отмечали одного токующего самца, в отдельные годы одновременно токовало по две птицы. В последующие годы и в настоящее время мородунки появляются не каждую весну. Последняя встреча датируется 2017 годом. Все это время удавалось регистрировать брачное поведение только одного самца. Гнезда либо птенцы ни разу не были обнаружены. Статус и характер пребывания: *гнездящийся, гнездование предположительно*: (2) слышен характерный для гнездового периода голос самца. Численность нестабильна.

Кроншнеп большой *Numenius arquata* Linnaeus, 1758

За все время наблюдений был встречен лишь однажды 30 апреля 2015 года. Стайка из 18 особей на высоте около 30 м транзитом пролетела над пойменными лугами в окрестностях н.п. Шушер. Статус и характер пребывания: *мигрирующий (M),* F – транзитный пролет. Существующие тенденции численности не установлены.

Дупель *Gallina gomedia* Latham, 1787

Впервые в окрестностях н.п. Шушер токующие самцы были услышаны 8 мая 1999 года. В прежние годы гнездование птиц, по всей видимости, лимитировалось выпасом скота и сенокосами. По крайней мере, по мере снижения фактора беспокойства численность дупеля постепенно росла. Первоначально место тока располагалось в 100-150 м от здания биостанции МарГУ. В начале 2000-х годов здесь насчитывалось до 6 токующих самцов. Впоследствии ток переместился на 400 м южнее в пойму р. Большая Кокшага. В 2010-2011 годах после схода половодья на гнездовании учитывали до 9 пар. В 2017 году зарегистрировано 4 токующих самца. В отдельные годы в середине мая находили полные кладки. Успех гнездования не установлен. В настоящее время на численность популяции дупеля, вероятней всего, отрицательно сказывается пресс ворон. В окрестностях населенного пункта они активно разоряют кладки не только наземно гнездящихся, но и древесно-кустарниковых птиц, о чем свидетельствуют многочисленные находки скорлупы и расклеванных яиц, в том числе и куликов. Статус и характер пребывания: *гнездящийся*, достоверность гнездования *доказана*: (15) найдены гнезда с яйцами. Численность нестабильна.

Поручейник *Tringa stagnatilis* Bechstein, 1803

За весь период наблюдений в окрестностях н.п. Шушер поручейники были отмечены дважды: в 2008 и 2017 годах. В 2008 году стайка из 16 птиц на протяжении двух суток 7-8 мая держалась на освободившихся от разлива пойменных лугах. В 2017 году с 14 по 17 мая на тех же местах было учтено 36 кормящихся птиц. Считается, что в условиях Поволжья этот вид не гнездится севернее Казани. В то же время есть предположения о расширении ареала этого вида на север. Возможно, что долина реки Большая Кокшага периодически используется птицами в качестве миграционных путей. Статус и характер пребывания: *мигрирующий (M)*, R – дневной отдых, F – транзитный пролет. Существующие тенденции численности не установлены.

Отряд Кукушкообразные Cuculiformes

Семейство Кукушковые Cuculidae

Кукушка глухая *Cuculus saturatus* Blyth, 1843

В окрестностях н.п. Шушер встречается с 1978 года. Следует отметить, что голоса птиц удавалось слышать не каждый сезон, в некоторых случаях перерывы составляли 2 года. Например, в окрестностях населенного пункта глухих кукушек не было слышно в гнездовые сезоны 1984, 1985, 1999 и 2000 годов. В остальное время в гнездовой период регистрировался голос только одного самца. Следует отметить, что в течение сезона звуковая активность была нерегулярной, с длительными (до 10 дней) перерывами, что не позволяет оценить достоверность гнездования на более высоком уровне. Статус и характер пребывания: *гнездя-*

щийся, гнездование *предположительное*: (2) характерный голос самца слышен в гнездовой период. Численность нестабильна.

Отряд Совообразные Strigiformes

Семейство Совиные Strigidae

Филин *Bubo bubo* Linnaeus, 1758

В современных границах заповедника регистрируется с 1978 года. Впервые голоса птиц были услышаны 15 мая в окрестностях оз. Шушьер. Впоследствии звуковая активность филинов отмечалась в районе северо-восточного берега озера до прекращения регулярных наблюдений в 1995 году. В окрестностях н.п. Шушер впервые голос филина зарегистрирован в первой декаде мая 1988 года. С тех пор ежегодно в гнездовой период птицы регулярно фиксируются по характерным звукам в дубраве к северо-востоку от населенного пункта. Ни взрослых птиц, ни птенцов обнаруживать не удавалось. Статус и характер пребывания: *оседлый,* гнездование *вероятное*: (4) постоянная территория зарегистрирована на основании поведения птиц дважды с интервалом не менее одной недели. Численность стабильна – в окрестностях н.п. Шушер с 1988 года регистрируется одна пара.

Сова болотная *Asio flammeus* Pontoppidan, 1763

В окрестностях н.п. Шушер этот вид отмечался единожды. В июле 2008 г. был найден один погибший птенец. Впоследствии никаких встреч не зарегистрировано. Статус и характер пребывания *неясен (X),* существующие тенденции численности не установлены.

Неясыть длиннохвостая *Strix uralensis* Pallas, 1771

В окрестностях н.п. Шушер отмечается с 1980 года. В гнездовой период регулярно фиксируются характерные крики сов. Кроме того, на околице населенного пункта и над пойменными лугами периодически наблюдали охотящихся птиц. Гнезда и птенцы не встречались. Статус и характер пребывания: *оседлый,* гнездование *вероятное*: (4) постоянная территория зарегистрирована на основании поведения птиц дважды с интервалом не менее одной недели. Численность стабильна – с 1980 года обитает одна пара.

Неясыть бородатая *Strix nebulosa* J.R. Forster, 1772

В окрестностях н.п. Шушер впервые обнаружена в 1998 году. 3 августа в дубраве, примыкающей с севера к населенного пункта, был обнаружен погибший птенец. Примечательно, что звуковой активности взрослых птиц в гнездовой период этого года не фиксировалось. Повторная встреча состоялась в 2003 году. Во второй половине августа удалось наблюдать взрослую птицу. В последующие годы ни в визуальных контактах, ни по звуковой активности птицы не обнаруживались. Статус пребывания *неясен (X),* существующие тенденции численности не установлены.

Отряд Ракшеобразные Coraciiformes

Семейство Зимородковые Alcedinidae

Зимородок обыкновенный *Alcedo atthis* Linnaeus, 1758

В окрестностях н.п. Шушер отмечается с 1980 года. До 1995 года ежегодно регистрировалось гнездование двух пар зимородков. Территория одной пары находилась рядом с урочищем Красный Яр, территория второй пары – непосредственно рядом с н.п. Шушер. В течение гнездового сезона охотившихся на рыбу птиц по одиночке и в паре регулярно видели в пределах их гнездовых участков. С 1996 года перестали встречаться птицы, гнездившиеся возле населенного пункта, а с 2013 года в окрестностях урочища Красный Яр, где на протяжении 33 лет отмечалось гнездование зимородков, не было зафиксировано ни одной встречи. Статус и характер пребывания: *гнездящийся* (до 2012 года), достоверность *доказана*: (13) наблюдались взрослые птицы, подлетающие к гнезду и отлетающие от него. Численность снижается: в период с 1980 по 1995 год отмечалось две пары, а в 1995-2012 – одна пара. С 2013 года птицы не встречались.

Семейство Щурковые Meropidae

Щурка золотистая *Meropsa piaster* Linnaeus, 1758

На гнездовании в заповеднике не встречалась. В н.п. Шушер спорадически встречается на пролете во время кочевок. За все время наблюдений было зарегистрировано два случая посещения птицами населенного пункта весной: 18 мая 2007 года – 10 особей и 21 мая 2008 года – 14 особей. Каждый раз птицы отдыхали на деревьях, задерживаясь на территории населенного пункта в течение 1,5-2,0 часов. Один раз стайка щурок из 10 птиц залетела в населенный пункт летом (1 июля 2012 года). На территории заповедника подходящих гнездовых биотопов для щурок нет, поэтому можно предположить, что птицы используют эту территорию в качестве транзитной. Появление птиц в гнездовой период также может указывать на возможность нахождения гнездовых участков вблизи заповедника. Не исключено, что это могло быть примером кочевки летующих особей. Статус и характер пребывания: *мигрирующий (M), возможно летующий (S),* R – дневной отдых. Существующие тенденции численности не установлены.

Отряд Удодообразные Upupiformes

Семейство Удодовые Upupidae

Удод *Upupa epops* Linnaeus, 1758

В окрестностях н.п. Шушер известен с 1990 года. До 2012 года ежегодно в гнездовой период регистрировалась звуковая активность 1-2 самцов. Гнездовые участки все годы были строго локализованы. Одна пара гнездилась на северной окраине населенного пункта в районе старой пасеки. Во второй половине июня 2008 года гнездо этой пары было обнаружено на земле под старым перевернутым вверх дном жестяным ведром, в котором находился один мертвый птенец. Других погибших птиц найдено не было. Гнездо было разорено, вероятно, кошками. Другая пара обосновалась в дубраве на южной окраине населенного пункта, за-

гнездившись в дупле дуба. Кормящиеся птицы регулярно здесь отмечались, не проявляя при этом беспокойства в присутствии человека, и подпускали на расстояние до 10 м. С 2013 года птицы стали регистрироваться спорадически, а в 2015 и 2016 годах не было зафиксировано ни одной встречи. В 2017 году в середине мая на протяжении недели отмечались брачные крики одного самца. Сокращение численности, а впоследствии и исчезновение удодов в населенном пункте связано, возможно, с интенсивным использованием на некоторых подворьях ядохимикатов против медведок (удодов, собирающих насекомых на картофельных участках, до этого неоднократно наблюдали). Статус и характер пребывания: *гнездящийся*, достоверность гнездования *доказана*: (16) найдено гнездо с птенцами. Численность снижается.

Отряд Дятлообразные Piciformes

Семейство Дятловые Picidae

Дятел трехпалый *Picoides tridactylus* Linnaeus, 1758

В современных границах заповедника встречается крайне редко. В 80-90-х годах XX века спорадически отмечался на зимних и весенних учетах в районе оз. Шушьер, урочищ Расширение, Колонская Делянка и по лесным дорогам. В последнее время в гнездовой период 2005, 2008 и 2011 годов регистрировались одиночные особи и пары птиц вдоль лесных дорог, идущих в западном и южном направлениях от н.п. Шушер. Статус и характер пребывания: *оседлый, гнездование вероятно*: (3) в гнездовой период наблюдалась пара птиц в подходящем для гнездования биотопе. Существующие тенденции численности не установлены.

Дятел зеленый *Picus viridis* Linnaeus, 1758

За период наших наблюдений зеленый дятел был встречен лишь один раз. 20 сентября 2015 года одиночную птицу наблюдали недалеко от южной границы заповедника на лесной дороге, идущей к 45 км автотрассы. Ранее отмеченная встреча зеленого дятла на старой железнодорожной насыпи в мае 2007 года при детальном изучении фотоматериалов оказалась ошибочной. Характер пребывания этого вида на территории заповедника по единичным встречам оценить невозможно. Статус пребывания *неясен (X)*, а существующие тенденции численности не установлены.

Отряд Воробьинообразные Passeriformes

Семейство Ласточковые Hirundinidae

Ласточка береговая *Riparia riparia* Linnaeus, 1758

Ранее места гнездования береговых ласточек отмечались только в охранной зоне заповедника. В н.п. Шушер с начала 2000-х годов периодически стали появляться единичные птицы или небольшие стайки до 10 особей. Чаще всего это происходило в первой половине мая. Тем не менее в ближайших окрестностях гнездящихся птиц не находили. Впервые гнездование береговых ласточек в центральной части заповедника было отмечено в 2016 году. Ласточки организовали колонию на небольшом глинистом участке левого берега р. Большая

Кокшага в 600 м южнее н.п. Шушер. По данным учетов на начало гнездования в колонии было насчитано 14 пар. В послегнездовой период в районе колонии фиксировали до 40 летающих птиц. В 2017 году 27 мая в н.п. Шушер было зарегистрировано 42 птицы, которые держались в таком количестве до 3 июня. К концу июня было учтено только 10 пар, часть птиц, вероятно, переместилась на другие территории. На время учетов 24 июня в колонии насчитывалось 13 нор. Все норы были новыми, поскольку во время весеннего паводка 2017 года часть берега со старыми норами обрушилась. Статус пребывания: *гнездящийся*, достоверность гнездования *доказана*: (13) наблюдались взрослые птицы, подлетающие к гнезду и отлетающие от него. Тенденции численности не установлены.

Семейство Сорокопутовые Laniidae

Сорокопут серый *Lanius excubitor* Linnaeus, 1758

В заповеднике серые сорокопуты встречаются редко. В н.п. Шушер они стали появляться с 2009 года. Первая встреча датируется 5 мая 2009 года. В последующие годы птицы появлялись спорадически в 2011, 2014 и 2015 годах. Во всех случаях по 1-2 особи регистрировали только в начале гнездового периода с 19 апреля по 10 мая. Птицы гнездовой активности либо брачного поведения не проявляли. В населенном пункте задерживались на 1-3 дня. В более поздние сроки птиц обнаружить не удавалось. Возможно, что сорокопуты посещали эту территорию и в другие годы, но в силу своей малочисленности и кратковременного пребывания попросту не успевали быть зафиксированы наблюдателем. По всей видимости, территория заповедника используется этим видом в качестве транзитной. Статус пребывания *неясен (X), вероятно мигрирующий (M),* на отдыхе – R. Тенденции численности не установлены.

Семейство Врановые Corvidae

Кедровка *Nucifraga caryocatactes* Linnaeus, 1758

В заповеднике кедровки в гнездовой и послегнездовой периоды не наблюдались. Все отмеченные нами встречи происходили в сентябре-октябре. Наиболее многочисленны они были в годы массовых миграций (1984, 1994 годы). В отдельные дни отмечались стайки до 10 особей. Птиц наблюдали вдоль лесных дорог на участках от южной границы заповедника до н.п. Шушер и далее до западной границы и оз. Шушьер. Последняя встреча зарегистрирована 21 сентябрь 2008 года. Одиночная птица сидела на ели возле железнодорожной насыпи. Вероятно, кедровки появляются на территории заповедника спорадически лишь в годы активных кормовых миграций. Статус и характер пребывания: *мигрирующий (M),* тенденции численности не установлены.

Семейство Мухоловковые Muscicapidae

Мухоловка-белошейка *Ficedula albicollis* Temminck, 1815

В окрестностях н.п. Шушер на гнездовании впервые встречена в 2016 году. Гнездо было устроено в дупле сухого дуба на восточной окраине населенного пункта. В течение мая отмечалось регулярное посещение гнезда парой птиц. В мае 2017 года на этой же территории было учтено две пары птиц. Успех гнездования в обоих случаях установить не удалось. Статус и характер пребывания *гнездящийся,* достоверность гнездования *доказана:* (13) наблюдались взрослые птицы, подлетающие к гнезду и отлетающие от него. Тенденции численности не установлены.

Варакушка *Luscinia svecica* Linnaeus, 1758

В окрестностях н.п. Шушер регулярно встречается с 1990 года. До 2016 года в населенном пункте гнездилась одна пара, а в 2017 году еще одна гнездящаяся пара была отмечена на опушке дубравы южнее его. Все годы отмечались только «краснозвездные» формы. Поющие самцы и кормящиеся пары птиц регулярно наблюдались с конца апреля до 20-х чисел мая. Гнезда и выводки не обнаружены. Статус пребывания – *гнездящийся,* достоверность *вероятна*: (3) наблюдалась пара птиц в гнездовой период в подходящем для гнездования биотопе. Существующая численность стабильна.

Горихвостка-чернушка *Phoenicurus ochruros* S. G. Gmelin, 1774

На территории заповедника впервые встречена в 2006 году. До сих пор пока отмечена только в н.п. Шушер, где 1 пара гнездится ежегодно с момента появления. В гнездовой период птицы активно проявляли гнездовое поведение. Самец, обозначая свою территорию, предпочитал петь, сидя на вершине лиственницы. Регулярно отмечались слетки (до 4 птенцов), которых кормили взрослые птицы.

Статус пребывания – *гнездящийся,* достоверность гнездования *доказана*: (11) обнаружены недавно выведенные птенцы. Существующая численность стабильна – в окрестностях н.п. Шушер обитает одна пара.

Чекан черноголовый *Saxicola torquata* Linnaeus, 1766

Этот вид был отмечен на территории н.п. Шушер в 2006 и 2007 годах. В обоих случаях это был одиночный самец, который не проявлял гнездовой активности. Птицы кормились на территории населенного пункта в середине мая на протяжении 3-4 дней, после чего улетали. Характер поведения и спорадичность появления говорят о случайном появлении птиц. Статус пребывания – *залетный* (E), на кормежке – T. Тенденции численности не установлены.

Семейство Славковые Sylviidae

Бормотушка северная *Hippolais caligata* Lichtenstein, 1823

В окрестностях н.п. Шушер этот вид стал появляться с 2007 года. На учетах ежегодно фиксировали по одному поющему самцу. Гнездовая активность самцов проявлялась, как правило, во второй половине мая и была непродолжительной, максимально до двух недель. После чего птиц обнаруживать не удавалось. Гнезд и птенцов не находили. Статус пребыва-

ния – *гнездящийся*, достоверность гнездования *предположительна*: (2) поющий самец отмечен в гнездовой период. Численность стабильна.

Семейство Жаворонковые Alaudidae

Жаворонок лесной *Lullula arborea* Linnaeus, 1758

В окрестностях н.п. Шушер периодически отмечался с 1978 по 1995 год. Характерные песни самца регистрировали вдоль лесной дороги, подходящей к населенному пункту с южной стороны. Впоследствии достоверных подтверждений присутствия птиц не поступало. Статус и характер пребывания на настоящий момент *неясен (X)*. Существующие тенденции численности не установлены.

Библиографический список

1. Микитюк, А. IBA программа. Методические рекомендации по организации учета птиц / А. Микитюк. Изд. 2. – Киев: УООП, 1997. – 31 с.

2. Равкин, Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах / Ю.С. Равкин // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука, 1967. – С. 66 - 75.

3. Степанян, Л. С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области) / Л.С. Степанян. – М.: Академкнига, 2003. – 808 с.

4. Simon Delany. Guidance on waterbird monitoring methodology: Field protocol for waterbirdcounting . – Wetlands International Black Sea programme, 2011. – 64 p.

5. The EBCC Atlas of European Breeding Birds – their distribution and abundance. Academic Press, 1997. – 903p.

14. Эколого-просветительская деятельность

В 2019 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 рождения	Образование, специальность (по диплому)	Год окончания и название ВУЗа (полностью)	С какого года работает 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 2019 году было опубликовано 7 научно-популярных и информационных статьи о заповеднике в республиканских и районных газетах.

При участии работников заповедника было сделано 4 информационных сообщения на региональных радиостанциях. Шесть сюжетов о деятельности заповедника в 2019 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 2019 году сотрудниками отдела экологического просвещения и развития познавательного туризма подготовлены мини-определители буклеты «Зимующие птицы», «Птицы водоплавающие» и «Кто оставил след?», а так же познавательные буклеты «Крестьянская изба-музей» и «загадки озера Кошеер» (прил. 14.5-14.8).

Выпущена следующая продукция сувенирного характера (рис. 14.1):

- фигурки из гипса,
- травяной сбор;
- карандаши с символикой заповедника;
- линейки деревянные сувенирные;
- блокнот;
- ручка сувенирная;
- флеш-карта сувенирная.

Рис. 14.1. Продукция сувенирного характера.

Фото Л.И. Беспаловой, О.В. Грудцыной.

14.3. Массовые природоохранные акции. Марш парков

В 2019 году функционировали следующие выставки, организованные сотрудниками отдела ЭПиРПТ (табл. 14. 2).

Таблица 14.2

Выставки, организованные сотрудниками отдела ЭППИ

№ п/п	Название выставки	Место проведения	Время проведения	Количество посетителей
1	Фотовыставка «Мир дикой природы» (автор фото А. Блинова)	ГБУК «Национальный музей РМЭ им. Т. Евсеева»	11.01. – 22.02	1068
2	Фотовыставка «Ползают, прыгают, летают»	Советский районный краеведческий музей им. Э.М. Иванова	01.03. – 02.04.	284
3	Фотовыставка «Путешествие в мир земноводных»	МБУК «ЦБС г. Йошкар-Ола» Библиотека-филиал №3	03.03. – 15.04.	221
4	Выставка творческих работ «Медвежонок – символ заповедника»	Визит-центр «Комино»	23.04. – 31.12.	209

Окончание таблицы 14.2

№ п/п	Название выставки	Место проведения	Время проведения	Количество посетителей
5	Выставка детского рисунка «Мир заповедной природы»	Визит-центр «Комино»	23.04. – 30.06.	130
6	Выставка декоративно-прикладного творчества «Медвежонок – символ заповедника»	Советский районный краеведческий музей им. Э.М. Иванова	20.05. – 28.06.	323
7	Выставка творческих работ «Медвежонок – символ заповедника»	ГБУК «Национальный музей РМЭ им. Т. Евсеева»	31.05. – 19.06.	328
8	Фотовыставка «Грибы – хозяева планеты»	МБУК «ЦБС г. Йошкар-Ола» Библиотека-филиал №3	05.08 – 15.10.	187
9	Фотовыставка «Царство орхидей»	МБУК «Централизованная библиотечная система г. Йошкар-Олы» Центральная детская библиотека	01.09. – 01.11.	300
10	Выставка детского рисунка «Мир заповедной природы»	МБУК «Централизованная библиотечная система г. Йошкар-Олы» Центральная детская библиотека	25.10. – 27.12.	250
11	Выставка детских поделок «Символ заповедника»	МБУК «ЦБС г. Йошкар-Ола» Библиотека-филиал №3	29.11. – 29.01.2020	412

Сотрудники заповедника приняли участие в следующих мероприятиях (табл. 14.3).

Таблица 14.3

Мероприятия, природоохранной и экологической направленности

№ п/п	Наименование мероприятие	Количество участников	Место проведения/Организатор
1	Мероприятие, посвященное Дню заповедников и национальных парков	85	Место проведения – МБДОУ «Детский сад № 80 «Ужара»
2	Презентация турмаршрутов заповедника Гидам-экскурсоводам Республики Марий Эл	20	ГБУК «Национальный музей РМЭ им. Т. Евсеева»
3	Виртуальная экскурсия по заповеднику «Большая Кокшага»	31	МБУК «ЦБС г. Йошкар-Ола» Библиотека-филиал № 25
4	Путешествие по Красной книге	72	Место проведения - ГБУК «Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна»
5	Городской эколого-биологический интеллектуальный марафон «По стопам Вернадского»	150	Место проведения – МБОУ «СОШ № 21»
6	Занятие-спектакль «Знакомство с заповедником»	35	МБУК «ЦБС г. Йошкар-Ола» Библиотека-филиал № 12
7	Занятие-спектакль «Знакомство с заповедником»	33	МБДОУ «Детский сад «Хрусталик»
8	Занятие «Экологический час»	90	МБОУ «СОШ п. Куяр»
9	Занятие «Знакомство с заповедником»	21	Место проведения – Медведевская гимназия
10	Занятие «Знакомство с заповедником»	18	МБОУ «СОШ № 1 г. Йошкар-Олы» (коррекционная)
11	Всероссийский экологический субботник «Зеленая Россия»	55	Дворец творчества детей и молодежи
12	Занятие «Знакомство с заповедником»	21	Гимназия «Синяя птица»
13	Занятие «Знакомство с заповедником»	11	Участники экспедиции КЮБЗ
14	Семинар-тренинг для государственных инспекторов в области охраны окружающей среды заповедников и национальных парков «Школа госинспектора»	45	Организатор – ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага»

- мероприятия, посвященные акции «Марш парков» (табл. 14.4).

Таблица 14.4

Мероприятия, проведенные в рамках акции «Марш парков»

№ п/п	Мероприятие	Организатор	Участие заповедника
1.	Республиканский конкурс творческих работ для дошкольников «Медвежонок – символ заповедника» (рис. 14.2)	Заповедник «Большая Кокшага»	Организация и проведение (516 участника)
2	Республиканский конкурс детского рисунка «Мир заповедной природы»	Заповедник «Большая Кокшага»	Организация и проведение (234 участников)
3	Шествие в поддержку системы особо охраняемых природных территорий в п. Килемары (16.05.19) (рис. 14.3)	Администрация Килемарского района, ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага»	150

Рис. 14.2. Победители республиканского конкурса творческих работ «Медвежонок – символ заповедника»

Фото из архива заповедника.

Рис. 14.3. Шествие в поддержку ООПТ в п. Килемары

Фото из архива заповедника.

14.5. Познавательный туризм

В 2019 году работали экскурсионные маршруты и тропы» (табл. 14.5, рис. 14.4)., их посетили 69 человек.

Таблица 14.5

Сведения о познавательных маршрутах и тропах

№ п/п	Наименование экологической тропы/маршрута	Место расположения	Протяженность (км)
1	Познавательный авто-водно-вело-пеший маршрут «Мир дикой природы»	г. Йошкар-Ола, Медведевский район Республики Марий Эл, территория заповедника	138 км (по территории заповедника 45 км)
2	Учебно-познавательная тропа «Деревья заповедного леса»	Кордон «Шимаево»	0,68
3	Учебно-познавательная тропа «Таежная тропа»	Кордон «Старый Перевоз»	0,2
4	Учебно-познавательная тропа к охранной зоне заповедника	п. Старожильск – охранная зона «Заповедника «Большая Кокшага»	8,0

Рис. 14.4. Экспозиция «Пчеловодство» готова принимать посетителей

Фото О.В. Грудцыной.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 4.1

Элементный состав аллювиальных болотных почв

Экотоп	Глубина, см	ППП, %	Содержание элемента, мг/кг								
			Si	Al	Fe	K	Ca	Na	Mg	Ti	Mn
ВПП 34	0-10	33,7	207753,0	54749,9	38704,5	7408,2	14417,0	1401,4	7600,1	3222,4	613,4
ВПП 34	10-20	21,4	252654,7	67537,2	47267,0	7602,5	10083,7	1454,8	8822,4	3588,7	738,1
ВПП 34	20-40	19,0	265422,8	67231,2	45123,2	7857,3	9639,2	2107,6	8466,6	3809,3	868,2
ВПП 34	40-60	20,7	256554,1	69103,7	42137,3	7819,2	10937,8	2228,5	9127,0	3920,8	329,9
ВПП 34	60-80	46,5	160931,9	35783,2	26844,9	7800,1	17689,6	2330,2	6190,8	2764,3	285,0
ВПП 38	0-10	33,1	209090,3	56832,0	41013,4	7737,0	11639,6	1138,0	7893,7	3110,3	745,0
ВПП 38	10-20	25,5	224231,6	71220,7	50033,9	7910,5	12789,6	1262,6	10586,9	3753,5	388,8
ВПП 38	20-40	18,5	259080,6	70566,6	44907,8	9486,9	12312,2	3082,4	10309,5	4435,2	685,4
ВПП 38	40-60	24,9	230331,2	74545,5	38689,8	8401,1	13179,1	2382,1	10556,1	4080,9	352,4
ВПП 38	60-80	36,0	199982,2	44723,3	25463,6	9674,5	19475,6	3187,8	7774,9	3084,5	297,4
ВПП 48	0-10	53,3	128764,6	36495,5	35351,4	7204,0	24942,4	1145,4	5611,3	2413,6	912,3
ВПП 48	10-20	27,8	217719,2	66228,3	50322,1	8008,4	13725,8	1799,0	8678,3	3550,9	601,0
ВПП 48	20-40	22,5	241676,0	66639,0	42008,6	11947,5	13941,0	4092,8	9499,6	4205,6	529,0
ВПП 48	40-60	23,1	236749,2	68041,5	35302,5	13497,4	16560,3	4845,8	10049,6	4535,9	466,2
ВПП 48	60-80	26,1	234179,2	53896,8	35529,1	12491,2	15555,5	4292,4	9206,0	3476,0	459,3
ВПП 49	0-10	18,1	260426,8	54125,4	56194,6	12161,7	12916,1	4566,1	8942,4	3422,6	1129,9
ВПП 49	10-20	19,6	231151,1	47426,7	90329,7	10573,6	13474,3	3609,9	7566,9	3052,7	1488,5
ВПП 49	20-40	18,3	258034,9	63702,2	46468,9	13191,9	12307,9	4569,1	9825,9	3882,4	632,0
ВПП 49	40-60	23,9	246863,6	52844,1	39620,1	11508,3	13641,5	4100,3	8662,0	3531,1	650,5
ВПП 49	60-80	25,1	236394,4	54277,3	42727,0	12384,1	14608,5	4196,0	8727,7	3613,2	716,4
ВПП 52	0-10	33,1	218419,5	55301,9	31083,5	9007,9	9233,9	1845,0	6969,9	3247,5	487,9
ВПП 52	10-20	17,5	256208,7	80234,4	46409,5	11344,0	8640,0	3097,3	9589,5	4465,1	487,1
ВПП 52	20-40	14,0	277334,6	74775,2	43570,5	13126,3	8465,6	4322,1	10000,1	4200,2	1141,6
ВПП 52	40-60	11,5	277608,0	76058,6	53915,1	13983,8	9104,6	5707,9	10615,8	4940,0	1076,5
ВПП 52	60-80	10,7	273222,5	71059,3	68294,0	14856,3	8439,2	6014,2	11811,1	4274,5	1294,9
ВПП 14	0-10	26,5	221259,2	66141,0	51211,8	12194,9	10435,4	1921,4	9671,5	3929,2	1384,0
ВПП 14	10-20	22,8	232579,1	70850,8	54456,5	11702,6	10065,9	1877,6	10272,1	3876,4	1500,1
ВПП 14	20-40	21,3	251996,6	63444,5	50067,5	10127,8	8966,6	1826,5	8713,3	3368,0	1237,6
ВПП 14	40-60	18,6	254246,3	67681,1	58493,6	10552,8	10092,3	2763,4	9826,5	3998,7	814,7
ВПП 14	60-80	15,2	268582,2	75529,9	43407,5	13932,4	10691,2	4772,4	10253,4	4913,0	415,9
ВПП 51	0-10	68,0	80467,4	21736,3	30696,0	4161,5	21852,7	623,9	2262,6	1586,9	736,5
ВПП 51	10-20	63,7	82884,0	32680,2	38147,1	4323,4	24702,9	599,4	2957,3	1908,8	822,5
ВПП 51	20-40	57,3	103252,2	41561,0	38261,8	5036,5	27633,2	560,8	3742,4	2275,1	666,0
ВПП 51	40-60	61,3	91545,2	36420,9	32066,9	4736,0	29349,9	824,2	3764,2	2125,9	686,9
ВПП 51	60-80	53,6	118101,4	37996,0	31299,6	7755,2	33904,7	1999,3	5596,8	2974,8	728,8
ВПП 53	0-10	60,3	111898,9	28915,6	27994,1	5713,1	16926,3	1017,1	4323,8	2091,1	556,1
ВПП 53	10-20	46,2	167252,1	40286,0	33346,9	6705,9	14142,5	1361,3	5520,2	2621,7	555,3
ВПП 53	20-40	34,9	211571,5	50371,4	36928,0	6394,6	11568,1	1148,4	6899,9	2698,4	401,9
ВПП 53	40-60	32,4	220178,0	55130,5	35479,4	7126,0	10550,4	1183,3	7521,7	2952,0	388,8
ВПП 53	60-80	46,5	170268,5	37172,5	31820,7	5899,0	13257,0	1205,5	5002,8	2509,5	503,4

Окончание приложения 4.1

Экотоп	Глубина, см	Содержание элемента, мг/кг																
		P	S	Ba	Zr	Cr	Sr	Zn	Ni	Cu	Rb	V	Cl	As	Y	Ga	Nb	Br
ВПП 34	0-10	1354,2	1757,6	638,6	277,6	138,2	103,2	118,1	102,9	130,2	43,9		153,0					
ВПП 34	10-20	518,9	354,4	640,4	113,3	141,0	88,8	87,6	85,7	99,9	42,1					19,3		
ВПП 34	20-40	298,1	188,6	609,0	114,0	114,3	79,5	94,0	73,9	95,1	47,5	263,8						
ВПП 34	40-60	245,3	455,7	607,3	125,9	117,0	87,9	88,4	84,9	129,4	34,8	217,9						
ВПП 34	60-80	517,2	11337,0	455,0	445,6	29,4	114,2	66,7	107,7	115,0	28,4	143,4	247,0	18,2				7,0
ВПП 38	0-10	1566,3	1332,7	645,8	92,5	62,3	85,4	115,7	71,5	102,3	54,9	181,5	162,0					
ВПП 38	10-20	905,1	589,9	682,5	120,7	146,4	104,9	94,8	85,7	133,4	46,6		131,0			2,8		
ВПП 38	20-40	557,7	592,3	585,8	553,7	177,2	117,5	90,8	73,9	108,6	41,1			23,5				
ВПП 38	40-60	486,2	902,6	947,6	156,9	162,8	120,1	79,5	76,2	131,8	44,8	14,8						
ВПП 38	60-80	537,2	10300,6	777,4	591,5	82,8	134,5	90,0	71,5	87,1	36,6	21,7	209,0	25,8				39,0
ВПП 48	0-10	1346,8	2848,1	465,7	85,9	106,1	410,1	131,8	98,2	135,0	134,4	79,5	209,0					29,0
ВПП 48	10-20	1056,6	1068,0	799,8	128,8	155,3	109,1	84,4	77,8	87,1	52,1							
ВПП 48	20-40	798,6	2062,4	777,4	591,5	115,6	139,5	85,2	85,7	120,6	60,4			27,3				
ВПП 48	40-60	515,0	3647,8	673,5	717,3	182,0	146,3	72,3	104,5	129,4	58,5							
ВПП 48	60-80	657,7	6997,6	673,5	215,4	95,8	119,2	82,8	84,9	71,1	53,0	128,3		25,0				63,0
ВПП 49	0-10	4935,9	1824,5	1040,8	707,7	114,3	121,8	110,1	62,1	55,1	51,2	83,5		24,2				
ВПП 49	10-20	12661,0	1413,6	1325,6	232,4	129,3	140,4	116,5	51,1	70,3	45,7			34,8				
ВПП 49	20-40	2904,4	2122,4	1161,7	667,7	125,2	126,8	126,9	73,9	61,5	51,2	178,1						
ВПП 49	40-60	1454,2	4420,3	841,9	194,0	163,5	116,7	134,2	74,7	64,7	48,5							
ВПП 49	60-80	1244,2	4727,4	747,9	675,9	111,5	123,5	132,6	80,9	66,3	51,2	128,8						
ВПП 52	0-10	1909,3	1446,1	523,1	121,4	119,1	82,0	94,8	88,8	87,9	57,6							
ВПП 52	10-20	584,8	384,4	1020,2	213,9	147,8	116,7	85,2	79,4	78,3	58,5	154,6				2,9		
ВПП 52	20-40	802,6	275,5	577,7	245,8	167,6	120,9	96,4	67,6	91,1	62,2			19,7				
ВПП 52	40-60	1316,2	217,5	673,5	319,1	188,2	145,4	85,2	80,9	60,7	60,4							
ВПП 52	60-80	3437,7	248,3	855,4	320,5	165,6	139,5	94,8	88,0	64,7	66,8			21,2				
ВПП 14	0-10	1386,5	993,1	495,3	131,8	143,0	93,0	173,5	100,6	99,9	91,4		142,0		26,8		13,3	
ВПП 14	10-20	1378,7	447,3	787,3	114,0	102,6	98,1	152,7	85,7	109,4	90,5	141,2						
ВПП 14	20-40	1743,1	424,9	975,4	98,5	90,3	75,3	204,9	75,4	99,9	76,8	168,7						
ВПП 14	40-60	562,6	281,1	663,7	139,2	166,3	105,7	118,1	116,3	122,2	65,8			25,0				
ВПП 14	60-80	411,1	553,8	687,0	243,6	194,3	138,7	112,5	94,3	115,0	64,0							
ВПП 51	0-10	2668,7	4313,7	676,2	60,7	47,2	280,7	133,4	60,5	71,1	66,8		214,0					19,0
ВПП 51	10-20	2975,1	4301,7	657,4	67,4	89,0	374,6	114,9	81,7	89,5	88,7							
ВПП 51	20-40	2099,2	3751,5	733,5	154,0	131,4	360,2	97,2	73,1	89,5	51,2		229,0		375,7			63,0
ВПП 51	40-60	1940,3	4278,9	807,9	112,5	67,7	444,8	81,1	67,6	109,4	76,8	194,4			381,9			79,0
ВПП 51	60-80	888,6	6229,9	633,2	210,2	91,0	482,8	68,3	72,3	92,7	94,2		195,0	17,4				45,0
ВПП 53	0-10	1649,7	5623,6	515,9	62,2	41,1	307,0	140,6	73,9	96,7	92,4	95,8	203,0					64,0
ВПП 53	10-20	1699,9	2728,3	542,8	153,2	121,1	245,2	100,4	70,7	98,3	33,8		168,0					19,0
ВПП 53	20-40	983,3	1669,1	689,7	77,0	75,3	83,7	71,5	77,0	111,0	33,8	151,2						
ВПП 53	40-60	757,6	1699,1	820,4	87,4	132,7	77,8	75,5	78,6	119,8	41,1							
ВПП 53	60-80	724,5	4496,3	827,6	94,8	45,2	84,6	90,8	76,2	95,1	32,0	12,4	100,0	16,7				26,0

Приложение 4.2

Гранулометрический состав и кислотность аллювиальных болотных почв

Экотоп	Глубина, см	Содержание фракций, %							pH H_2O
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01	
ВПП 34	0-10	0,3	6,4	46,3	17,1	27,9	2,0	47,0	6,00
ВПП 34	10-20	0,2	1,8	33,5	16,2	41,6	6,7	64,5	5,77
ВПП 34	20-40	0,2	9,1	27,4	15,9	39,8	7,6	63,3	6,33
ВПП 34	40-60	0,9	11,8	36,4	15,9	30,9	4,1	50,9	6,61
ВПП 34	60-80	1,5	31,1	45,1	7,9	13,1	1,3	22,3	5,35
ВПП 38	0-10	0,3	7,3	44,3	16,8	29,0	2,3	48,1	6,18
ВПП 38	10-20	0,2	2,4	39,8	17,8	35,5	4,3	57,6	6,14
ВПП 38	20-40	1,3	21,1	34,2	11,8	26,8	4,8	43,4	6,82
ВПП 38	40-60	1,3	17,0	37,9	13,8	26,2	3,8	43,8	6,38
ВПП 38	60-80	2,2	38,0	40,0	7,0	11,5	1,3	19,8	5,05
ВПП 48	0-10	0,6	18,5	48,4	11,2	19,6	1,7	32,5	6,13
ВПП 48	10-20	0,1	1,0	40,3	19,4	36,0	3,2	58,6	6,30
ВПП 48	20-40	0,6	12,1	46,0	13,7	24,8	2,8	41,3	6,24
ВПП 48	40-60	1,1	21,2	46,4	10,6	18,7	2,0	31,3	6,01
ВПП 48	60-80	0,1	38,9	38,1	5,8	13,0	1,9	20,7	5,37
ВПП 49	0-10	3,5	42,2	31,0	7,8	13,8	1,7	23,3	5,65
ВПП 49	10-20	3,0	39,2	33,7	7,5	14,6	2,0	24,1	5,77
ВПП 49	20-40	2,7	35,9	34,2	9,4	16,0	1,8	27,2	5,52
ВПП 49	40-60	2,7	37,4	36,5	8,0	13,8	1,6	23,4	4,71
ВПП 49	60-80	4,2	48,4	28,0	6,3	11,6	1,5	19,4	5,05
ВПП 52	0-10	0,1	5,9	52,0	15,0	24,6	2,4	42,0	5,42
ВПП 52	10-20	0,2	11,8	39,2	12,4	31,3	5,1	48,8	5,42
ВПП 52	20-40	0,1	12,8	40,9	10,8	29,9	5,5	46,2	5,70
ВПП 52	40-60	0,4	23,7	39,6	7,0	24,6	4,7	36,3	6,85
ВПП 52	60-80	0,9	28,9	34,9	6,3	24,8	4,2	35,3	5,84
ВПП 14	0-10	0,3	6,4	44,6	13,0	32,5	3,2	48,7	5,40
ВПП 14	10-20	0,5	6,3	32,2	14,3	40,4	6,3	61,0	5,81
ВПП 14	20-40	0,3	4,9	35,8	15,1	37,8	6,1	59,0	6,08
ВПП 14	40-60	0,4	3,4	26,1	12,4	51,3	6,4	70,1	6,30
ВПП 14	60-80	0,3	10,3	39,8	11,6	32,6	5,4	49,6	6,42
ВПП 51	0-10	1,3	30,4	46,1	7,5	13,2	1,5	22,2	5,71
ВПП 51	10-20	0,8	22,5	50,4	8,5	16,0	1,8	26,3	5,56
ВПП 51	20-40	0,4	13,6	55,8	11,1	17,7	1,4	30,2	5,81
ВПП 51	40-60	0,1	24,6	44,5	9,4	18,0	2,0	29,4	6,07
ВПП 51	60-80	1,7	24,0	44,6	9,8	17,9	2,0	29,7	6,14
ВПП 53	0-10	1,2	27,2	45,3	9,9	15,1	1,3	26,3	5,24
ВПП 53	10-20	0,7	15,0	49,9	15,9	16,4	2,1	34,4	5,38
ВПП 53	20-40	0,5	10,5	51,2	15,1	21,2	1,5	37,8	5,62
ВПП 53	40-60	0,5	9,6	51,6	15,3	21,4	1,6	38,3	5,45
ВПП 53	60-80	0,4	14,5	54,0	12,0	17,6	1,5	31,1	5,23

Приложение 4.3

Элементный состав торфа и отложений сапропеля озерно-болотного комплекса Кошеер

Наименование образца	ППП, %	Содержание элемента, мг/кг																						
		Si	Al	Fe	K	Mg	Ca	Ti	Mn	P	S	Cr	Sr	Ni	Zn	Cu	Cl	Br	Ba	As	Pb	V	Rb	Na
Торф, скважина Р 2																								
Слой 0-10см	99,9	27,1	2,6	50,4	209,2	3,0	99,3	1,2	17,0	45,4	24,8				4,0	1,6	25,0						0,9	
Слой 45 см	99,0	699,8	56,1	1429,6	119,5	39,2	2378,5	64,7		440,8	365,2		93,0	17,3	33,7	31,2	206,0	38						
Слой 95см	98,6	914,8	221,8	1689,8	224,1	75,4	3707,2	136,1		743,7	549,8		87,1	22,0	49,8	41,5	378,0		85,1					
Слой 145см	98,3	1328,5	253,0	2471,8	365,3	45,8	3524,2	299,2		868,0	698,0		86,3	32,2	98,8	55,1	316,0	72						
Слой 195 см	99,1	409,5	151,4	1358,3	125,4	27,7	2201,3	103,1		434,7	378,0		51,6	19,6	31,3	32,8	156,0	39						
Слой 245 см	98,3	865,7	253,0	2599,8	237,4	43,4	4061,6	205,6		693,5	761,3	19,2	103,2		60,3	47,1	252,0	76						
Слой 295 см	97,7	1449,1	397,5	3602,1	398,5	63,3	5446,7	341,7		894,7	1079,2		131,1	22,8	116,5	64,7	337,0	85						
Слой 345 см	97,9	876,0	294,3	4121,1	274,8	69,3	5851,3	182,9	20,1	709,2	702,8		176,7	25,9	61,9	47,1	297,0	73				12,9		
Слой 395 см	97,4	1104,1	402,2	4481,3	360,3	55,5	5637,6	191,2	45,7	662,5	1915,4	15,7	138,7		104,4	47,1	400,0	139						
Слой 445 см	94,3	4659,4	1521,6	9053,5	1346,5	57,9	7668,0	622,9	134,0	1156,5	4940,1	38,3	166,6	95,1	520,6	101,5	627,0	551	100,3	22,0				
Слой 495 см	92,0	6119,2	1981,0	16501,7	1630,4	99,5	11565,3	742,8	226,1	1054,0	6119,0	45,2	290,0	89,6	314,9	81,5	327,0	748	292,9	82,6				
Слой 515 см	72,3	57562,4	7931,4	35579,5	5520,5	448,1	18652,3	1956,8	401,2	3343,9	15857,4	117,0	483,7	161,1	409,7	181,3	942,0	1055		162,8				
Слой 565 см	16,3	328339,2	27464,4	12363,2	6900,2	2769,1	3423,4	1491,6	82,1	427,7	16073,2		112,5	45,6	39,4	42,3	256,0			25,8			77,7	1897,7
Слой 595 см	90,4	11057,3	2847,9	18102,0	2921,3	195,4	8251,2	1188,2	244,7	1658,0	6531,9	61,6	263,0	130,4	544,7	126,2	764,0	920	275,0					
Отложения сапропеля																								
Под сплавиной	89,3	12580,2	1915,4	23578,6	1901,9	164,6	11884,8	838,7	360,1	1750,9	3478,8	8,9	312,0	55,0	1971,5	2791,2	740,0	982			355,5	28,6		
16 м + 1 м	85,4	22748,4	4330,3	22423,1	4880,4	313,6	16201,6	1773,3	408,9	2033,7	6564,7	66,4	434,6	113,9	605,0	195,7	754,0	1021	232,0	61,3				
25,5 м + 3 м	80,9	37352,1	4126,0	31373,8	3469,2	420,9	15832,1	1049,1	640,5	2237,5	8212,6	58,2	308,6	127,3	625,8	160,6	605,0	792	400,4	70,4				

Приложение 7.1

Фенологическая периодизация развития некоторых видов грибов

Название вида гриба	Даты появления грибов по месяцам и декадам 2019 года																								
	IV		V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Псевдобриофила скученная	19																								
Биссонектрия наземная	19																								
Сморчок конический		21																							
Пиронема омфалодес		21																							
Саркосцифа ярко-красная		28																							
Макростома вытянутая		30	+																						
Строчок обыкновенный		29	10	15																					
Строчок гигантский			3	+																					
Сморчковая шапочка				13	+																				
Трутовик серно-желтый					27	+					28	+	14	25											
Трутовик зимний				11	+	4																			
Рядовка майская				17	+																				
Подберезовик					25	4				15	+	10	14	26			28	2							
Масленок зернистый					27	+			8	13	25		17	25	6	19	25		14	30	6				
Опята летние					29	+				14	28														
Свинушка тонкая						3				16															
Сыроежка розовая						3						10	18	+	6	+	25								
Шампиньон съедобный						3						3													
Трутовик чешуйчатый						4																			
Рогатик желтый									2				17	+											
Опята луговые									6	13	+	5					25	+							
Лисичка обыкновенная									7	16	+	**3**	17	26	6	+	25	+	20	23	6				
Дождевик жемчужный										13						+	25								
Гриб-зонтик пестрый										13			17												
Плютей олений										13															
Гриб белый										17	25	10	14	26	6	19	29								
Волнушка розовая										15			17												
Моховик зеленый										15			+	26	+										
Подосиновик красно-бурый										15		10	14	25	6	+	28	2							
Моховик желто-бурый										16															
Опята осенние										16			18	+	6			2							
Говорушка ворончатая										16	+														
Лисичка ложная										16											6				
Мухомор красный										16					6			3	17	23					

Продолжение приложения 7.1

Название вида гриба	Даты появления грибов по месяцам и декадам 2019 года																								
	IV		V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Сыроежка желтая										18			17		6		25	+							
Сыроежка буреющая										18			17		6		25	2							
Пецица коричнево-каштановая										18			14												
Мухомор пантерный										18					6		25	3	10	23	7				
Веселка обыкновенная										18					6										
Колпак кольчатый										20	25	10		25	6										
Подгруздок белый										20	+	2	11												
Рыжик сосновый											22														
Вешенка обыкновенная											22														
Паутинник браслетчатый											22														
Ежевик коралловидный											23														
Галерина окаймленная											23														
Чешуйчатка обыкновенная											23							2							
Меланогастер Бруна											25														
Рядовка желто-красная											20								20	+	6				
Аурантипорус шафраново-желтый								10			25														
Моховик красный											28														
Говорушка гигантская											28														
Груздь настоящий											30	2	11												
Калоцера клейкая												2									6				
Зеленушка												4	13				25	3	18	+	6				
Навозник серый												5							14						
Трутовик зонтичный												6													
Паутинник краснопластинковый												10													
Груздь черный												10	+	26	+	+	25								
Валуй												7													
Краснушка												10	+	+	+	+	25	+	18	+	7				
Желчный гриб													11												
Лаковица аметистовая													14												
Навозник белый													17			15	28								
Рамария красивая													17												
Козляк													18	26	+	+	28	2							
Вороночник рожковидный													18												
Алеврия оранжевая													18					3			8				
Гигроцибе алая													18												

Окончание приложения 7.1

Название вида гриба	Даты появления грибов по месяцам и декадам 2019 года																								
	IV		V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Лопастник инфулообразный													18	26						23					
Ежовик желтый													18												
Рыжик еловый														21											
Ложнодождевик обыкновенный														26											
Рядовка серая														26											
Серушка														26	+	+	+	+	18	23	6				
Опята ложные															6	+	23								
Фламмулина бархатистоножковая																	24	10	+	+	+	+	+	+	+
Дрожжалка оранжевая																	+	2	+	+	+	+	+	+	+
Говорушка серая																		3	17	20	6	+			
Дождевик жемчужный																		9							
Рогатик язычковый																			17	+	+	7			
Омфалина пустошная																			20	+					
Гумария полушаровидная																			20	+					
Мицена полосатоножковая																				23					
Булгария пачкающая																			+	21					
Моховик перечный																				23					
Колибия маслянная																					6				
Ложноопенок серно-желтый																					6				

Приложение 7.2

Ведомость учета ЖНП на учетных площадках, заложенных на месте картофельного поля (17.07.2019 г.)

Название вида	Номера площадок																				Ср.	Встречае-мость, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Высота травостоя	0,8	0,9	0,9	1,5	1,4	1,5	1,5	0,9	1,5	1,5	1,5	1	0,8	1,4	1,1	1	0,95	0,7	1,3	0,65	1,14	
ПП травяного яруса	98	90	100	100	100	98	97	95	98	100	98	100	98	100	100	98	100	99	98	85	97,6	
Полынь обыкновенная	2	7	15	35	25	10	25	10	15	30	55	18	1	60	15		6				16,45	80
Пижма обыкновенная	12	8	18	10		5			3		1	15		5	7	60	18	20	45	55	14,1	75
Будра плющевидная	8	7	3	7	12	9	8	17	18	20	28	70	30	5	10	5	3	2	1	2	13,25	100
Крапива двудомная	10	12	8	10	20	11	3	4	3	12	3	4	8	10	7	10	12	3	10	5	8,25	100
Зверобой пятнистый	10			6	5		3		3		4	10	3	15	30	20	5	30	12	3	7,95	75
Мята длиннолистная						4		30	50	65											7,45	20
Пырей ползучий	4	18	10	10	2	5	12	9			5	3	18	3	5		7		2	3	5,8	80
Мятлик луговой	3		1	2	1,5		3	1		1		5	3	2	7	8	6	45	7	20	5,78	80
Вероника длиннолистная						4	15			7	7			15			60				5,4	30
Ежа сборная	7	5				4	7	7	3		7		7	4	15	5	5	2	1		3,95	70
Вероника дубравная					3		12		7				45					10	2		3,95	30
Бодяк полевой	6		5				1	3	2	2	1		1,5		10	8	7	3	3	12	3,23	70
Таволга вязолистная				3		35	8				10					3					2,95	25
Вьюнок полевой		6	5	3	3								2	2	2	3	8	7	10	2	2,65	60
Иван-чай узколистный			4	7	3	3							3						20		2	30
Пикульник красивый	1,5	1,5	0,5		3		0,5	7	0,5		1	2	4	2	12			1			1,83	65
Пустырник пятилопастной		10	4	5											12		3				1,7	25
Борщевик сибирский				7	10						1					2	5				1,25	25
Полевица гигантская			5		3			3		2	2	2		2	2	2					1,15	45
Осока лисья											1					8			8		0,85	15
Купырь лесной								2	5	3									7		0,85	20
Тимофеевка луговая				2									3			2		2		2	0,55	25
Синюха голубая								2	3		1			5							0,55	20
Горец вьюнковый	1	1		1		4	3			1											0,55	30
Льнянка обыкновенная		0,5															1	5		0,5	0,35	20
Очиток пурпурный							3	1													0,2	10
Подмаренник мягкий								2													0,1	5
Марь белая								0,5					1								0,08	10
Чистец болотный												1									0,05	5
Мягковолостник водный					1																0,05	5
Повилика европейская												1									0,05	5
Количество видов	10	10	12	13	13	10	13	14	12	9	15	11	13	13	13	13	14	12	13	10	12,15	

Приложение 7.3

Ведомость учета ЖНП на УП на зарастающем Шаптунгском поле. Первая трансекта. Березняк землянично-малинный. 17.07.2019 г.

Название вида	Номера площадок																				Среднее	Встречаемость, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
ПП мертвого покрова	*95*	*98*	*98*	*99*	*99*	*99*	*99*	*100*	*98*	*98*	*98*	*99*	*98*	*100*	*99*	*98*	*99*	*99*	*100*	*99*	98,6	
ПП травяного покрова	28	20	5	40	25	5	10	2	4	15	13	7	76	1	2	5	60	55	15	5	19,7	
ПП мохового покрова	3					0,1	0,5								0,5	3					0,25	
Малина обыкновенная				2	25	25	30	22	20	55	25	15	45	55	25	15	5			1	18,3	75
Гравилат речной			0,5	25									2			2	55	54	11	3	7,63	40
Ежа сборная	2	4	1	1	3	20			0,5	1,5	8				1	2	1	1	5		2,55	70
Земляника лесная	2	7	4	3	1,5	1,5				10	7	2	2	1		1		1	3	3	2,45	75
Осока заячья	22		1				2		2	1,5		5	5		1						1,98	40
Золотарник обыкновенный	2			15			5		0,5	2							3				1,38	30
Вероника дубравная	4	1,5		1	1		3	0,5	1,5			1					1				0,73	45
Кипрей холмовой										1										3	0,2	10
Осока бледноватая		3																			0,15	5
Горошек заборный						0,5		2													0,13	10
Гравилат городской		1,5							0,5												0,1	10
Подмаренник мягкий	1,5																				0,08	5
Хвощ луговой				0,5							0,5										0,05	10
Лютик едкий						1															0,05	5
Валериана лекарственная										0,5											0,03	5
Всего видов трав	6	5	4	7	4	5	4	3	6	7	4	4	4	2	3	4	5	3	3	4	4,35	
Крушина ломкая	15					5					2									25	2,35	20
Ель финская													7								0,35	5
Клен остролистный															4		1,5				0,28	10
Черемуха обыкновенная					5																0,25	5
Дуб черешчатый						3													1		0,2	10
Жимолость лесная															4						0,2	5
Рябина обыкновенная			1,5	1	3											7	1		2		0,78	30
Всего видов древесных	1	0	1	1	2	2	0	0	0	0	1	0	1	0	2	1	2	0	2	1	0,85	
Плевроциум Шребера	2					0,5															0,13	10
Брахиотециум неравный	1																				0,05	5
Атрихум волнистый					0,1																0,01	5
всего видов мхов	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	

Приложение 7.4

Ведомость учета ЖНП на УП на зарастающем Шаптунгском поле. Вторая трансекта. Березняк злаковый. 17.07.2019 г.

Название вида	Номера площадок																				Ср.	Встреч-ть, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
ПП травяного покрова	28	24	28	35	20	20	15	15	30	4	12	10	20	11	4	15	15	14	8	13	17,1	
Осока заячья	10	13	22	30		0,5	9	9	23	1	5	4	5	8	1	3	3	5	4	7	8,13	95
Ежа сборная	5	5	2	2	2	5	5	2			5	1	2	2	1	5	6	7	1	7	3,25	90
Земляника лесная	20	4	8		3				1	2	4					2		1		4	2,45	50
Гравилат речной				3		10		5	10					2	1	3					1,7	35
Гравилат городской								3	3			4	12	2		1					1,25	30
Полевица гигантская				2	2	1	2	1	5		2				2	3	2		2		1,2	55
Костяника каменистая											1,5							17			0,93	10
Вероника дубравная		0,5				2			5			1	1				1		1	1	0,63	40
Ландыш майский						4									2	5					0,55	15
Ястребинка дернистая			1,5		3		0,5						3	2							0,5	25
Полевица тонкая	1	1		1					3								2				0,4	25
Черноголовка обыкновенная	1				0,5								2,5			1	2				0,35	25
Перловник поникающий		1	1												1			1	2		0,3	25
Лютик едкий	1				2			1						1						0,5	0,28	25
Пырей ползучий					3																0,15	5
Одуванчик лекарственный				0,5		1	1														0,13	15
Зверобой пятнистый							0,5						0,5								0,05	10
Подорожник ланцетолистный				0,5									0,5								0,05	10
Золотарник обыкновенный						1															0,05	5
Чистец болотный																		0,5			0,03	5
Подмаренник мягкий				0,5																	0,03	5
Любка двулистная					0,5																0,03	5
Хвощ луговой						0,5															0,03	5
Манжетка обыкновенная							0,5														0,03	5
Кипрей горный								0,5													0,03	5
Всего видов трав	6	6	5	8	8	9	7	7	7	2	4	4	8	6	6	8	6	5	5	5	6,10	100
Ель финская										20									15		1,75	10
Калина обыкновенная					2												15				0,85	10
Рябина обыкновенная				8			2										1			0,5	0,58	20
Крушина ломкая															7						0,35	5
Ива пепельная							6														0,3	5
Осина									3												0,15	5
Клен остролистный				2																	0,1	5
Всего видов древесных	0	0	0	2	1	0	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	1	1	0,6	45

Приложение 7.5

Ведомость учета ЖНП на УП на зарастающем Шаптунгском поле. Третья трансекта. Сосняк разнотравный. 17.07.2019 г.

Название вида	Номера площадок																				Ср.	Встречаемость, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
ПП травяного покрова	20	20	25	20	60	65	12	20	25	18	60	55	10	30	40	63	65	23	28	18	33,9	
ПП мохового покрова	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,03	
Земляника лесная	3	15	16	12	45	35	4		7	6			1	2	28	28	46	12	21	3	14,2	85
Гравилат речной				1	2	2	6		18	10	60	55	2		1	2					7,95	55
Подмаренник мягкий	5	2	2	3	6	6		5	2	0,5			4	1,5	4	3		8	4	10	3,3	80
Горлюха ястребинковая	1						1	15					4	26							2,35	25
Гравилат городской			0,5	1	5		2							1	7	3	16	6			2,08	45
Ежа сборная	7	3	1		1	7	1	2					2	1	3	2			1	0,5	1,58	65
Малина обыкновенная											15	10									1,25	10
Осока заячья	1			1		7		3					6					2		2	1,1	35
Тимофеевка луговая			3	7			2											2	2	2	0,9	30
Полевица тонкая			2	4					0,5						1	2		3	3		0,78	35
Вероника дубравная	1		1	1			2			0,1				2	1,5	3	1	1	1	0,5	0,76	60
Купырь лесной					4											4	7				0,75	15
Зверобой пятнистый	7	2															3				0,6	15
Лютик едкий	0,5	1		0,5	0,5	2								0,5	1	1,5	1,5				0,45	45
Тысячелистник обыкновенный	1	1				2									1				0,5	0,5	0,3	30
Зверобой продырявленный							1							0,5	1	1		2			0,28	25
Чина луговая																2	3				0,25	10
Душистый колосок	1	1															1		1		0,2	20
Ястребинка дернистая			0,5															1,5		1	0,15	15
Хвощ луговой					1		2														0,15	10
Щавель пирамидальный			0,5	0,5									1,5								0,13	15
Иван чай узколистный			1														0,5			1	0,13	15
Золотарник обыкновенный	2																				0,1	5
Колокольчик раскидистый																1					0,05	5
Клевер гибридный	0,5																				0,03	5
Горошек заборный									0,5												0,03	5
Кипрей холмовой															0,5						0,03	5
Лапчатка серебристая																				0,5	0,03	5
Сушеница лесная																		0,5			0,03	5
Всего видов трав	12	7	10	10	8	7	9	4	5	4	2	2	7	8	11	12	9	10	8	10	7,75	
Береза бородавчатая			8				8														0,8	10
Рябина обыкновенная							7	1							1						0,45	15
Всего видов древесных	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0,25	
Плагиомниум остроконечный									0,5												0,03	5
Всего видов мхов	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	

Приложение 7.6

Описание 1

N - 56º 39.461´ E - 47º 18.558´	Сосняк ивовый тростниково-пушицево-сфагновый
23.07.2019 г. S = 10×20 м	

Временная пробная площадь (ВПП) расположена в кв. 66, выд. 19, в восточной части болотного массива на краю болота, на границе с суходолами. Здесь проходит тропинка к краю болота, а на суходоле место стоянки для автомобилей. Есть сухостойные пни сосен высотой 2-4 м.

Древостой с проективным покрытием 35 %

A_I ярус отсутствует*

A_{II} ярус с проективным покрытием 8 %

Сосна обыкновенная	8 %	h – 9-10 м	d – 20 см

BI ярус с проективным покрытием 25 %

Сосна обыкновенная	18 %	h – 2-6 м	d – 4-12 см
Береза белая	7 %	h – 2-6 м	d – 3-8 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 15 %

Ива ушастая	9 %	h – 0,7-1,8 м
Береза белая	5 %	h – 0,5-1,9 м
Сосна обыкновенная	2 %	h – 0,5-1,9 м

Травяной покров с проективным покрытием 55 %

Пушица влагалищная	38 %	Брусника	3 %
Тростник южный	8 %	Багульник болотный	2 %
Болотный мирт обыкновенный	4 %	Голубика	1 %

Моховой покров с проективным покрытием 98 %

Сфагнум обманчивый	85 %	Кукушкин лен сжатый	2 %
Сфагнум узколистный	5 %	Аулакомниум болотный	3 %
Кукушкин лен обыкновенный	5 %		

Примечание: * - здесь и далее А ярус деревья ≥10 м; $\mathbf{B}_1$- деревья и кустарники высотой 2,1-9,9 м. $\mathbf{B}_2$- кустарники высотой 0,6-2,0 м.

Описание 2

N - 56º 39.463´ E - 47º 18.489´	Кустарничково-сабельниково-сфагновое сообщество
24.07.2019 г. S = 0,7×10 м	

ВПП расположена у края озера с восточной стороны и представляет собой узкую полосу шириной до 70 см. В воде каркас из побегов сабельника болотного, куда нарастает в дальнейшем остальные виды растений и мхов.

Древостой отсутствует.

Травяной покров с проективным покрытием 15-18 %

Сабельник болотный	8 %	Болотный мирт обыкновенный	4 %
Подбел обыкновенный	8 %		

Моховой покров с проективным покрытием 3 %

Сфагнум береговой	2 %	Фонтиналис деликарлийский	0,5 %
Варнсторфия бесколечковая	0,5 %		

Описание 3

N - 56º 39.463´ E - 47º 18.489´	Осоко-кустарничково-сфагновое болото
24.07.2019 г. S = 1×10 м	

ВПП расположена у восточного края озера вдоль береговой линии. Представляет край сплавины с относительно густым травяным покровом.

Древостой отсутствует.

Травяной покров с проективным покрытием 75 %

Осока волосистоплодная	45 %	Вахта трехлистная	3 %
Сабельник болотный	10 %	Клюква болотная	18 %
Тиселинум болотный	4 %	Болотный мирт обыкновенный	9 %
Осока топяная	4 %	Росянка круглолистная	0,5 %
Очеретник белый	3 %	Подбел обыкновенный	4 %

Моховой покров с проективным покрытием 95 %

Сфагнум красноватый	45 %	Сфагнум обманчивый	25 %
Сфагнум бурый	10 %	Сфагнум береговой	15 %
Сфагнум балтийский	12 %	Страминергон соломенно-желтый	0,5 %

Описание 4

N - E -	Сосняк осоко-сфагновый
12.09.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена у северо-западного берега оз. Кошеер, у залива. Полоса шириной 25-30 м в 10-30 м от уреза воды. Есть отдельные сухие стволы, торчки стволов сосен высотой 1-3,5 м и толщиной 20-30 см. К югу полосой шириной 20 м сосняк пушицево-сфагновый и далее до ж/д насыпи сосняк кустарничково-сфагновый из болотного мирта обыкновенного.

Древостой с проективным покрытием 25 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует.

BI ярус с проективным покрытием 15 %

Сосна обыкновенная	12 %	h – 2-4 м	d – 3-7 см
Береза белая	3 %	h – 2-3,5 м	d – 2-5 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 10 %

Сосна обыкновенная	7 %	h – 0,5-1,6 м
Береза белая	3 %	h – 0,6-1,9 м

Травяной покров с проективным покрытием 80 %

Осока вздутая	50 %	Болотный мирт обыкновенный	5 %∩
Осока волосистоплодная	10 %	Голубика	5 %∩
Клюква болотная	20 %	Вахта трехлистная	2 %
Пушица влагалищная	5 %		

Моховой покров с проективным покрытием 95 %

Сфагнум узколистный	75 %	Кукушкин лен сжатый	1 %
Сфагнум обманчивый	20 %	Аулакомниум болотный	1 %

Описание 5

N - 56º 65.7146´ E - 47º 30.3266´	Сосняк подбело-морошково-сфагновый
12.09.2019 г. S = 15×25 м	

ВПП расположена у ю-з берега оз. Кошеер, на слегка возвышенном месте. Общая площадь, занятая морошкой, 55×15 м с ПП от 0 до 5-75 %. Участок начинается от 2-3 м от края озера; за 25 лет существования заповедника популяция морошки значительно увеличилась по площади и по ПП. Есть направление сообщества в сторону уреза воды на 1,2 м и меньше в сторону болота. Возраст сосен от 120 до 135 л.

Древостой с проективным покрытием 45 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует.

BI ярус с проективным покрытием 35 %

Сосна обыкновенная	35 %	h – 2,1-5 м	d – 5-15 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 10 %

Сосна обыкновенная	10 %	h – 0,4-2 м

Травяной покров с проективным покрытием 90%

Подбел обыкновенный	75 %	Болотный мирт обыкновенный	3 %
Клюква болотная	35 %	Росянка круглолистная	2 %
Морошка приземистая	8 %	Осока малоцветковая	0,5 %
Пушица влагалищная	5 %	Шейхцерия болотная	0,1 %
Очередник белый	4 %		

Моховой покров с проективным покрытием 90 %

Сфагнум узколистный	35 %	Сфагнум красноватый	15 %
Сфагнум обманчивый	30 %	Кладония оленья	2 %
Сфагнум бурый	20 %	Кладония лесная	1 %
Милия аномальная	1 %	Кладоподиелла плавающая	0,5 %

Описание 6

N - 56º 39.527´ E - 47º 18.321´	Осочко-сфагновое болото
24.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена у северного берега озера между окном. По краю сплавины полоса 0,7 м из осоки волосистоплодной, осоки топяной, тиселинума болотного, болотного мирта обыкновенного, подбела обыкновенного, клюквы болотной, очередника белого.

Древостой с проективным покрытием 0,5 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует.

BI ярус с проективным покрытием 0,5 %

Сосна обыкновенная	0,5 %	h – 3,5 м	d – 11 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 1 %

Сосна обыкновенная	0,5	h – 0,2-2 м

Травяной покров с проективным покрытием 40 %

Осока малоцветковая	20 %	Клюква мелкоплодная	1 %
Подбел обыкновенный	18 %	Росянка круглолистная	4 %
Очеретник белый	13 %	Пушица влагалищная	2 %∩
Клюква болотная	6 %	Болотный мирт обыкновенный	1 % ∩

Моховой покров с проективным покрытием 100 %

Сфагнум красноватый	40 %	Плеврозиум Шребера	0,5 %
Сфагнум бурый	35 %	Аулакомниум болотный	0,5 %
Сфагнум балтийский	25 %	Кладоподиелла плавающая	0,1 %

Описание 7

N - 56º 39.490´ E - 47º 18.154´	Очередниково-осочко сфагновое болото с сосной
25.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена у с-з угла озера на открытом участке с редкостойными соснами. Площадь около 45×50 м. Граничит с юга с озером, а далее сосняк кустарничково-сфагновый с болотным миртом. С юга – сосняк подбело-ринхоспоро-сфагновый. Есть редкие сосенки высотой до 1 м.

Древостой с проективным покрытием 8 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует.

BI ярус с проективным покрытием 2 %

Сосна обыкновенная	2 %	h – 2,1 -3,8 м	d – 5-8 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 6 %

Сосна обыкновенная	6 %	h – 0,5 -1,9 м

Травяной покров с проективным покрытием 55 %

Осока малоцветковая	25 %	Пушица влагалищная	5 %
Очередник белый	15 %	Росянка круглолистная	1 %
Клюква болотная	17 %	Болотный мирт обыкновенный	0,5 %∩
Подбел обыкновенный	10 %		

Осока малоцветковая растет равномерно и в массе от 50 до 250 особей на 1 м^2.

Моховой покров с проективным покрытием 100 %

Сфагнум красноватый	65 %	Сфагнум узколистный	10 %
Сфагнум бурый	15 %	Кладоподиелла плавающая	0,1 %
Сфагнум балтийский	10 %	Милия аномальная	0,1 %

Описание 8

N - 56º 39.571´ E - 47º 18.325´	Сосняк кассандрово-пушицево-сфагновый
24.07.2019 г. S = 20 × 20 м	

ВПП расположена в 100 м к северу от береговой линии озера. Рельеф кочкарный h – 0,4-0,5 м кочки на месте, где раньше были пни сосен. Есть сухостой сосны и березы.

Древостой с проективным покрытием 45 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует.

BI ярус с проективным покрытием 15 %

Сосна обыкновенная	14 %	h – 2,5 – 7,5 м	d – 8-11 см
Береза белая	1 %	h – 3,8 м	d – 4 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 35 %

Сосна обыкновенная	34 %	h – 0,5 -2 м
Береза белая	2 %	h – 0,6 -2 м

Травяной покров с проективным покрытием 85 %

Болотный мирт обыкновенный	45 %	Подбел обыкновенный	4 %
Пушица влагалищная	40 %	Багульник болотный	3 %
Клюква болотная	28 %	Голубика	1 %

Моховой покров с проективным покрытием 95 %

Сфагнум узколистный	70 %	Аулакомниум болотный	1 %
Сфагнум магелланский	20 %	Плеврозиум Шребера	1 %
Кукушкин лен сжатый	4 %	Дикранум волнистый	1 %

Описание 9

N - 56º 39.638´ E - 47º 18.366´	Сосняк пушицево-кустарничково-сфагновый
24.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена в 250 м к северу от береговой линии озера. Есть густой молодой подрост. Есть сухостой сосны 4,5-8 м. Рельеф кочкарный h – 0,4-0,5 м кочки на месте, где раньше были пни сосен.

Древостой с проективным покрытием 85 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует.

BI ярус с проективным покрытием 25 %

Сосна обыкновенная	25 %	h – 2,1-6,5 м	d – 5-11 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 60 %

Сосна обыкновенная	60 %	h – 0,5 – 6,5 м
Береза белая	0,1 %	h – 0,4 м

Травяной покров с проективным покрытием 90 %

Пушица влагалищная	75 %	Голубика	2 %
Клюква болотная	55 %	Багульник болотный	1 %
Болотный мирт обыкновенный	45 %		

Моховой покров с проективным покрытием 99 %

Сфагнум узколистный	85 %	Кукушкин лен сжатый	2 %
Сфагнум магелланский	10 %	Аулакомниум болотный	1 %

Описание 10

N - 56º 39.529´ E - 47º 18.316´	Очеретниково-вахтово-сфагновое болото с шейхцерией болотной
24.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена у северного края озера вокруг зарастающего окошка с водой. По краю осока топяная, тиселинум болотный, сабельник болотный, вахта трехлистная. Толщина сплавины 50-60 см. По краю в воде растет сфагнум береговой

Древостой отсутствует

Травяной покров с проективным покрытием 65 %

Очеретник белый	30 %	Клюква болотная	7 %
Вахта трехлистная	25 %	Росянка круглолистная	3 %
Шейхцерия болотная	7 %	Росянка обратнояйцевидная	0,1 %

Моховой покров с проективным покрытием 100 %

Сфагнум балтийский	70 %	Сфагнум береговой	10 %

Сфагнум красноватый	10 %	Сфагнум узколистный	10 %

Описание 11

N - 56º 39.545´ E - 47º 18.323´	Сосняк подбело-пушицево-сфагновый
24.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена в 50 м от края озера. Есть сухие стволы сосен 2-9-10 м и сухие пни.

Подрост с проективным покрытием 15 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует.

BI ярус с проективным покрытием 0,5 %

Сосна обыкновенная	0,5 %	h – 3,7 – 4,2 м	d – 7-10 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 14 %

Сосна обыкновенная	14 %	h – 0,4-2 м

Травяной покров с проективным покрытием 75 %

Пушица влагалищная	65 %	Болотный мирт обыкновенный	2 %
Подбел обыкновенный	13 %	Очеретник белый	0,5 %
Клюква болотная	12 %		

Моховой покров с проективным покрытием 100 %

Сфагнум узколистный	65 %	Сфагнум красноватый	10 %
Сфагнум бурый	25 %		

Описание 12

N - 56º 39.642´ E - 47º 18.449´	Сосняк кустарниково-(кассандрово-багульниково)-сфагновый
24.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена на границе с суходолом в восточной части болотного массива и примыкает к сосняку молиниево-сфагновому. Есть сухоствольные стволы березы белой, сосны обыкновенной и торчки и пни от 10 до 20-25 см, вывороты сосен. Слой торфа 30-40 см.

Древостой с проективным покрытием 50 %

AI ярус с проективным покрытием 45 %

Сосна обыкновенная	45 %	h – 21-22 м	d – 24-38 см

AII ярус с проективным покрытием 2 %

Сосна обыкновенная	2 %	h – 10-12 м	d – 15-18 см

BI ярус с проективным покрытием 4 %

Сосна обыкновенная	3 %	h – 2,2-4 м	d – 3-5 см
Береза белая	1 %	h – 4-7 м	d – 3-8 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 5 %

Сосна обыкновенная	4,5 %	h – 0,5-2 м
Ель финская	0,5 %	h – 2 м

Травяной покров с проективным покрытием 90 %

Багульник болотный	45 %	Черника	4 %
Голубика	30 %	Пушица влагалищная	3 %
Болотный мирт обыкновенный	25 %	Молиния голубая	2 %

Осока шаровидная	7 %	Вереск обыкновенный	1 %
Брусника	4 %∩		

Моховой покров с проективным покрытием 95 %

Сфагнум обманчивый	45 %	Кукушкин лен обыкновенный	6 %
Сфагнум узколистный	30 %	Кукушкин лен сжатый	1 %
Сфагнум Руссова	15 %	Плеврозиум Шребера	0,1∩
Сфагнум волосколистный	10 %	Дикранум метловидный	0,1∩

Описание 13

N - 56º 39.654´ E - 47º 18.445´	Сосняк волосистоплодно-осоково-сфагновый
25.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена в с-в части болотного массива. Образован на месте вымочки и опадения с древостоя с А1, А2, В1 ярусов. Участок увлажнен. Слой торфа 20-30 см. Идет полосой к центру болота между сосняком пушицево-сфагновым и кустарничково-сфагновым. Много пней и сухих торчков сосны диаметром до 25 см.

Древостой и подрост с проективным покрытием 35 %

AI ярус отсутствует

AII ярус с проективным покрытием 4 %

Сосна обыкновенная	4 %	h – 18 м	d – 25 см

BI ярус с проективным покрытием 25 %

Сосна обыкновенная	20 %	h – 2,1-4 м	d – 3-5 см
Береза белая	5 %	h – 3-4,5 м	d – 4-5 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 5 %

Сосна обыкновенная	5 %	h – 0,6-2 м
Береза белая	0,5 %	h – 1-1,8 м

Травяной покров с проективным покрытием 70 %

Осока волосистоплодная	55 %	Болотный мирт обыкновенный	1 %∩
Пушица влагалищная	25 %	Багульник болотный	1 %∩
Клюква болотная	2 %	Голубика	1 %∩

Моховой покров с проективным покрытием 99 %

Сфагнум обманчивый	60 %	Сфагнум магелланский	1 %
Сфагнум узколистный	35 %	Кукушкин лен сжатый	0,5 %
Кукушкин лен обыкновенный	6 %		

Описание 14

N - 56º 39. 703´ E - 47º 18.436´	Сосняк березовый пушицево-сфагновый
25.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена в северной части болота за зоной молодого сосняка волосистоплодно-осоково-сфагнового с березой белой. Далее идет сосняк кустарниково- (кассандрово) сфагновый. Есть сухостойные деревца (стволы) сосны и березы 5-7 см в диаметре. На кочках болотный мирт обыкновенный. Единично встречаются одиночные сосны высотой до 9-10 м.

Древостой с проективным покрытием 65 %

AI и AII ярусы отсутствуют.

BI ярус с проективным покрытием 55 %

Сосна обыкновенная	45 %	h – 2-9,9 м	d – 8-20 см
Береза белая	10 %	h – 5-7 м	d – 5-12 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 7 %

Сосна обыкновенная	5 %	h – 0,2-2 м
Береза белая	2 %	h – 1-2 м

Травяной покров с проективным покрытием 75 %

Пушица влагалищная	58 %	Осока волосистоплодная	10 %
Клюква болотная	18 %	Подбел обыкновенный	2 %
Болотный мирт обыкновенный	10 %		

Моховой покров с проективным покрытием 95 %

Сфагнум узколистный	85 %	Сфагнум магелланский	2 % ∩
Сфагнум обманчивый	8 %	Кукушкин лен сжатый	1 % ∩

Описание 15

N - 56º 39.467´ E - 47º 18.525´	Андромедо-очеретниково-сфагновое болото
23.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена на восточном берегу. Толщина торфяной залежи выше 6 м. Подбела больше под соснами. Голубика и болотный мирт под сосной.

Древостой с проективным покрытием 3 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует

BI ярус с проективным покрытием 1 %

Сосна обыкновенная	1 %	h – 4 м	d – 7 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 2 %

Сосна обыкновенная	2 %	h – 0,8-2 м

Травяной покров с проективным покрытием 50 %

Очеретник белый	38 %	Болотный мирт обыкновенный	1 %
Подбел обыкновенный	16 %	Росянка круглолистная	1 %
Шейхцерия болотная	5 %	Пушица влагалищная	0,5 %
Клюква болотная	4 %	Голубика	0,5 %
Клюква мелкоплодная	2 %		

Моховой покров с проективным покрытием 100 %

Сфагнум красноватый	95 %	Сфагнум балтийский	5 %

Описание 16

N - 56º 39.458´ E - 47º 18.496´	Сосняк очеретниково-андромедо-сфагновый
23.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена на сплавине в 7-8 м от воды. Участок чуть возвышенный. Меньше мха и травы под соснами. Тут растут в основном подбел и кладонии. По понижениям – подбел и ринхоспора.

Древостой с проективным покрытием 18 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует

BI ярус с проективным покрытием 7 %

Сосна обыкновенная	7 %	h – 2,5-4 м	d – 6-11 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 15 %

Сосна обыкновенная	15 %	h – 0,2-2 м

Травяной покров с проективным покрытием 35 %

Подбел обыкновенный	28 %	Росянка круглолистная	2 %
Очеретник белый	12 %	Пушица влагалищная	0,5 %
Клюква болотная	5 %	Болотный мирт обыкновенный	0,1 %

Моховой покров с проективным покрытием 70 % мертвый покров 30 %

Сфагнум бурый	55 %	Кладония оленья	0,5 %
Сфагнум красноватый	5 %	Кладония лесная	0,5 %

Описание 17

N - 56º 39.459´ E - 47º 18.547´	Сосняк кустарничково- (кассандрово)пушицево-сфагновый
23.07.2019 г. S = 20×20 м	

ВПП расположена в 20 м от берега, полосой шириной 20-25 м. Пни сосен диаметром 20-23 см и берез 3-5 см. на глубине 4 м угли и пни.

Древостой с проективным покрытием 38 %

Древостой в AI и AII ярусах отсутствует

BI ярус с проективным покрытием 25 %

Сосна обыкновенная	23 %	h – 2,5-5 м	d – 4-10 см
Береза белая	2 %	h – 2,1-5 м	d – 5-11 см

BII ярус (подрост) с проективным покрытием 5 %

Сосна обыкновенная	3 %	h – 1-2 м
Береза белая	2 %	h – 1-2 м

Травяной покров с проективным покрытием 78 %

Болотный мирт обыкновенный	40 %	Клюква болотная	3 %
Пушица влагалищная	35 %	Подбел обыкновенный	3 %
Багульник болотный	4 %	Голубика	2 %

Моховой покров с проективным покрытием 95 %

Сфагнум узколистный	70 %	Кукушкин лен сжатый	1 %∩
Сфагнум обманчивый	25 %	Аулакомниум болотный	0,5 %
Сфагнум магелланский	1 %∩		