

**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

«___» _____ 2016 г.

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

Летопись природы

**Книга 22
2015 год**

**Йошкар-Ола,
2016 г.**

© ФГБУ «Государственный заповедник «Большая Кокшага», 2016.

© Департамент государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды, 2016.

Список исполнителей

Работники заповедника

Богданов Г.А. старший научный сотрудник	Раздел 5.1. Общая метеорологическая характеристика Раздел 5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца Раздел 7.1. Флора и ее изменения Раздел 7.2.2.6. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника Раздел 7.2.2.8. Урожайность грибов Раздел 7.2.3.4. Сукцессии растительных сообществ в ходе зарастания лесом бывших сельскохозяйственных угодий Раздел 7.2.3.7. Растительность молодых песчаных наносов пойменного участка меандра в среднем течении р. Большая Кокшага Раздел 8.3.1. Групповой состав и сезонная динамика герпетобийного населения сосняков заповедника Раздел 8.3.4. Видовой состав и численность птиц в долинных лесах заповедника
Богданова Л.Г. инженер мониторинга	Раздел 7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ Раздел 7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод клюквы Раздел 7.2.2.5. Количественная оценка урожайности ягод черники Раздел 9. Календарь природы
Демаков Ю.П. главный научный сотрудник	Раздел 4.1. Экологическая роль напочвенного покрова в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых Раздел 4.3. Вариабельность содержания зольных элементов в напочвенном покрове и верхнем слое почвы сосняка лишайникового Раздел 4.4. Содержание зольных элементов в различных слоях почвы сосняков лишайниковых и лишайниково-мшистых Раздел 7.2.3.1. Закономерности развития древостоев в субориях Марийского Заволжья Раздел 7.2.3.2. Закономерности динамики прироста деревьев сосны в различных типах леса заповедника Раздел 7.2.3.3. Закономерности динамики радиального прироста деревьев дуба в пойменных лесах заповедника Раздел 7.2.3.4. Закономерности роста деревьев пихты сибирской в пойменных экотопах
Дьячкова Н.Ю. главный бухгалтер	Редакция Раздел 1.2. Финансирование и создание материально-технической базы
Исаев А.В. зам. директора по научной работе	Раздел 1.4. Контроль деятельности заповедника Раздел 2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты Раздел 3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага Раздел 4.2. Содержание валовых форм металлы в почвах прирусловой части поймы заповедника Раздел 5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2015-2016 годов Раздел 6. Воды Раздел 7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого Раздел 7.2.3.5. Динамика развития фитоценозов в условиях поймы среднего течения р. Большая Кокшага Раздел 7.2.3.6. Структура фитомассы различных фракций древо-

	стоев в пойме р. Большая Кокшага
	Раздел 11. Научные исследования
	Раздел 12. Охранная зона
	Верстка, компьютерное макетирование
Князев М.Н.	Раздел 8.2.1. Численность крупных млекопитающих
старший научный сотрудник	Раздел 8.2.2. Численность птиц
Кошкина Е.Н.	Раздел 14. Эколого-просветительская деятельность
и.о. зам. директора по экопросвещению	
Рыжков А.А.	Раздел 10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника
зам. директора по охране территории	
Рыжова Л.В.	Раздел 7.2.2.6. Состояние парциальных кустов брусники на учетных площадках в 2015 г.
старший научный сотрудник	Раздел 1.3. Коллектив заповедника
Сафина Н.М.	
инспектор по кадрам	Раздел 1.1. Территория заповедника
Сафин М.Г.	
директор	

Другие исполнители

Воробьева И.Г., к.б.н., доц. МарГУ	Раздел 8.3.1. Групповой состав и сезонная динамика герпетобионтного населения сосняков заповедника
Дробот В.И., доц. МарГУ	Раздел 8.3.2. Орнитофауна заповедника в весенний период
Корнеев В.А., к.б.н. МарГУ	Раздел 13.1. Динамика численности зайца-беляка и некоторые аспекты его поведения в заповеднике
Мальков Ю.Г., к.б.н., доц. ПГТУ	Раздел 8.3.6. Орнитофауна сопредельных с заповедником территорий
Преображенская Е.С., к.б.н. Союза охраны птиц России	Раздел 8.3.5. Некоторые итоги учета зимующих птиц в зимний период
Ткаченко Ф.Д., Шальнова М.А, Камбалов Е.И., КЮБЗ	Раздел 8.3.3. Орнитофауна заповедника в период предзимья
Таланцев В.И., ст. лаборант каф. химии ПГТУ	Раздел 4.3. Вариабельность содержания зольных элементов в напочвенном покрове и верхнем слое почвы сосняка лишайникового
Шарафутдинов Р.Н., к.б.н., доц. Набережночелнинского института-филиала Фемдерального Приволжского (Казанского) университета	Раздел 4.2. Содержание валовых форм металлов в почвах прирусловой части поймы заповедника
Якунина А.А., Суворов В.А., Леонова Д.А., КЮБЗ	Раздел 8.3.7. Особенности населения мелких млекопитающих в период предзимья
Клименко Д., Клинова С., Лахин М., КЮБЗ	Раздел 8.3.8. Структура населения бобров на основных водотоках заповедника

Реферат

Объем: 334 страницы, 167 таблиц, 140 рисунков, 14 приложений, 312 наименований библиографии.

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

В двадцать вторую книгу «Летописи природы» включены материалы, все-сторонне отражающие хозяйственную, научную, природоохранную и эколого-просветительскую деятельность заповедника в 2015 году, сведения об изменениях его территории, рельефа, климата, почв, растительного и животного мира.

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

Содержание

1. История развития заповедника	8
1.1. Территория заповедника.....	8
1.2. Финансирование и создание материально-технической базы.....	9
1.3. Коллектив заповедника.....	9
1.4. Контроль деятельности заповедника.....	11
2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты	13
3. Рельеф	14
3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага	14
4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах.....	15
4.1. Экологическая роль напочвенного покрова в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых	15
4.2. Содержание валовых форм металлов в почвах прирусловой части поймы заповедника.....	25
4.3. Вариабельность содержания зольных элементов в напочвенном покрове и верхнем слое почвы сосняка лишайникового.....	46
4.4. Содержание зольных элементов в различных слоях почвы сосняков лишайниковых и лишайниково-мшистых	56
5. Погода	63
5.1. Общая метеорологическая характеристика года.....	63
5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца	70
5.3. Результаты снегомерной съемки в зимний период 2015-2016 годов	88
6. Воды	90
6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага	90
7. Флора и растительность.....	92
7.1. Флора и ее изменения	92
7.1.1. Дополнения к списку флоры заповедника	92
7.1.1.1. Сосудистые растения	92
7.1.1.2. Моховидные.....	92
7.1.1.3. Лишайники.....	92
7.1.1.4. Грибы.....	92
7.1.1.5. Водоросли	92
7.1.2. Редкие виды. Новые места обитания.....	92
7.2. Растительность и её изменения.....	92
7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ	92
7.2.1.1. Фенология сообществ	92
7.2.2. Флуктуации растительных сообществ	94
7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников.....	94
7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого	95
7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы	95
7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники.....	96
7.2.2.5. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника.....	98
7.2.2.6. Состояние парциальных кустов брусники на учетных площадках в 2015 г.....	99
7.2.2.7. Урожайность грибов	108
7.2.3. Сукцессионные процессы.....	110
7.2.3.1. Закономерности развития древостоев в субориях Марийского Заволжья.....	110
7.2.3.2. Закономерности динамики прироста деревьев сосны в различных типах леса заповедника ..	124
7.2.3.3. Закономерности динамики радиального прироста деревьев дуба в пойменных лесах заповедника	153
7.2.3.4. Закономерности роста деревьев пихты сибирской в пойменных экотопах.....	166
7.2.3.5. Динамика развития фитоценозов в условиях поймы среднего течения р. Большая Кокшага ..	187
7.2.3.6. Структура фитомассы различных фракций древостоев в пойме р. Большая Кокшага.....	208
7.2.3.7. Растительность молодых песчаных наносов пойменного участка меандра в среднем течении р. Большая Кокшага	214
7.2.4. Растительные ассоциации.....	220
8. Фауна и животное население.....	228
8.1. Видовой состав фауны	228
8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника	228
8.1.1.1. Млекопитающие	228
8.1.1.2. Птицы	228
8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся.....	228

8.1.1.4. Рыбы.....	228
8.1.1.5. Беспозвоночные.....	228
8.2. Численность видов фауны	228
8.2.1. Численность крупных млекопитающих	228
8.2.2. Численность птиц	229
8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц.....	229
8.2.2.2. Численность тетеревиных птиц на весенних токах.....	229
8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных	230
8.3.1. Групповой состав и сезонная динамика герпетобийного населения сосняков заповедника..	230
8.3.2. Орнитофауна заповедника в весенний период	237
8.3.3. Орнитофауна заповедника в период предзимья	241
8.3.4. Видовой состав и численность птиц в долинных лесах заповедника.....	244
8.3.5. Некоторые итоги учета зимующих птиц в зимний период.....	247
8.3.6. Орнитофауна сопредельных с заповедником территорий.....	249
8.3.7. Особенности населения мелких млекопитающих в период предзимья.....	254
8.3.8. Структура населения бобров на основных водотоках заповедника	255
9. Календарь природы.....	259
9.1. Феноклиматическая периодизация года.....	259
10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника.....	284
10.1. Частичное пользование природными ресурсами.....	284
10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия	285
10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия	285
10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия.....	285
10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника.....	286
10.3. Прямые и косвенные внешние воздействия.....	286
10.3.1. Изменения гидрологического режима.....	286
10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения.....	286
10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства	286
10.3.4. Нарушения режима заповедника.....	287
10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных.....	287
10.3.6. Одичавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды.....	287
10.3.7. Пожары и другие стихийные воздействия	288
10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника	289
10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия.....	289
10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика.....	291
10.4.3. Побочное пользование	292
10.4.4. Регуляционные мероприятия.....	292
10.4.5. Ремонтные и строительные работы	292
10.4.6. Использование авиации	292
10.4.7. Нарушения режима охранной зоны	292
11. Научные исследования	293
11.1. Ведение картотек.....	293
11.2. Исследования, проведенные заповедником	294
11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными.....	296
11.4. Инвентаризация биоты.....	296
12. Охранная зона.....	297
13. Многолетние исследования.....	298
13.1. Динамика численности зайца-беляка и некоторые аспекты его поведения в заповеднике.....	298
14. Эколого-просветительская деятельность	311
14.1. Работа со средствами массовой информации	311
14.2. Издательская деятельность	311
14.3. Работа с дошкольниками, школьниками, студентами и учительским корпусом	312
14.4. Массовые природоохранные акции. Марш парков	313
14.5. Экологический туризм	319
П Р И Л О Ж Е Н И Я	321

1. История развития заповедника

1.1. Территория заповедника

В 2015 году изменений в составе территории заповедника и его границ не было. В связи с тем, что в период с 2013 по 2015 год на территории заповедника проведено лесоустройство ООО «Геоземстрой» (г. Воронеж) в лесном фонде были уточнены площади земель. За 20 лет на 276 га увеличилась площадь земель покрытых лесной растительностью и составила 20620 га (табл. 1.1). Площадь земель, занятая хвойными древостоями, сократилась на 1025 га, тогда как площадь, занятая мелколиственными, увеличилась на 1412 га. Сократилась площадь земель, занятых твердолиственными древесными породами (дубом) на 121 га (прил. 1.1-1.4). Запас древесины хвойных пород сократился, тогда как мягколиственных – значительно вырос. Изменилось распределение площади земель по классам пожарной опасности: наибольшую долю по площади занимает 4 класс (55,3%), за ним следуют 3 и 5 классы (18,9 и 18,5% соответственно). В настоящее время средний класс пожарной опасности составляет 3,8, по данным же прошлого лесоустройства – 3,4 (табл. 1.2).

Таблица 1.1

Изменение площади земель лесного фонда и запаса древесины за межучетный период

Показатели	Лесоустройство		Разница против предшествующего года учета	
	1994 г.	2015 г.	-	+
Общая площадь земель лесного фонда, га (тыс.га)	21428	21428	0	0
Покрытые лесной растительностью	20344	20620	0	276
В том числе с преобладанием:				
Хвойных пород	10593	9568	1025	0
из них: сосна	8974	9243	0	269
ель, пихта	1619	325	1294	0
хвойных молодняков до 20 лет	297	51	246	0
Твердолиственных пород	1098	977	121	0
из них: дуб высокоствольный	1092	969	123	0
дуб низкоствольный	2	0	2	0
твердолиственных молодняков до 20 лет	4	4	0	0
Мягколиственных пород	8653	10065	0	1412
из них молодняков до 20 лет	828	107	721	0
Запас древесины общий, тыс. (млн) куб. м	4632,6	4875,4	0,0	242,8
в том числе спелых и перестойных лесов	267,0	959,2	0,0	692,2
Из общего запаса древостои с преобладанием:				
Хвойных пород	2723,2	2576,6	146,6	0,0
из них спелых и перестойных	3,7	21,1	0,0	17,4
Твердолиственных пород	225,1	264,4	0,0	39,3
Мягколиственных пород	1684,3	2034,2	0,0	349,9
Общий средний прирост тыс. (млн) куб. м	78,9	71,5	7,4	0,0
Лесные культуры, переведенные в покрытые лесной растительностью земли га (тыс.га)	1296	574	722	0
Несомкнувшиеся лесные культуры га (тыс.га)	100	0	100	0
Фонд лесовосстановления га (тыс.га)	23	1	22	0

Распределение площади земель лесного фонда по классам пожарной опасности

№ п/п	Участковые лесничества	Классы пожарной опасности, га					Площадь участковых лесничеств, га	Средний класс пожарной опасности
		1	2	3	4	5		
1.	Северное	95,8	559,7	1978,6	7633,5	2513,4	12781	3,9
2.	Южное	219,8	689,4	2079,9	4214,4	1443,5	8647	3,7
3.	Всего	315,6	1249,1	4058,5	11847,9	3956,9	21428	3,8
4.	%	1,5	5,8	18,9	55,3	18,5	100	

1.2. Финансирование и создание материально-технической базы

В 2015 г. заповеднику утверждено государственное задание на оказание государственных услуг. На выполнение госзадания выделены субсидии из федерального бюджета в сумме 13189,4 тыс. рублей, в том числе на проведение лесоустроительных работ 1432,998 тыс. руб. (табл. 1.3). На приобретение основных средств выделены субсидии на иные цели (на приобретение автомобилей отечественного производства) в сумме 13315,325 тыс. руб. На проведение природоохранных мероприятий в текущем году денежные средства не выделялись.

Таблица 1.3

Объемы финансирования заповедника из федерального бюджета, тыс. руб.

Статья расхода	Утверждено	Профинансировано	В % от заявки
Зарплата с начислениями	7786,407	7786,407	100,0
Материальные затраты	5402,993	5402,993	100,0
Природоохранные мероприятия	0,0	0,0	0,0
Капитальные вложения	13315,325	13315,325	100,0
ВСЕГО	24399,752	24399,752	100,0

Средства от приносящей доход деятельности (собственные средства) составили в сумме 320,26 тыс. рублей и сложились из:

- поступлений от эколого-просветительской деятельности – 40,26 тыс. руб.;
- поступлений от проведения научных работ по договору с Департаментом экологической безопасности, природопользования и защиты населения Республики Марий Эл – 280,0 тыс. руб.

1.3. Коллектив заповедника

В 2015 г. произошли незначительные кадровые изменения коллектива заповедника. В отдел экологического просвещения переводом был принят временно 1 человек, в место ушедшего в отпуск по уходу за ребенком до достижения им возраста 3 лет; в отделе охраны заповедной территории был уволен и принят 1 государственный инспектор в области охраны

окружающей среды; в отделе обеспечения основной деятельности был принят и уволен механик, был уволен начальник хозяйственного отдела, был уволен 1 слесарь-ремонтник и принято 2, уволен 1 инспектор по кадрам. Были внесены изменения в штатное расписание: введена одна единица на должность тракторист-чокеровщик, выведена должность начальник хозяйственного отдела, вместо нее введена должность заместитель директора по общим вопросам; в отделах бухгалтерского учета и планирования и в научном кадровые изменения не происходили. Сведения о приеме и увольнении работников представлены в табл. 1.4. Всего в 2015 году было уволено 5 человек «по инициативе работника», а принято 6 человек.

Таблица 1.4

Сведения о приеме и увольнении работников заповедника в 2015 году

Должность	Принято	Уволено
Методист по экологическому просвещению	1	0
Государственный инспектор в области охраны окружающей среды	1	1
Инспектор по кадрам	0	1
Тракторист-чокеровщик	1	0
Слесарь-ремонтник	2	1
Начальник хозяйственного отдела	0	1
Механик	1	1

В 2015 г. страхование жизни государственных инспекторов не проводилось. Сведения о командировках работников заповедника приведены в табл. 1.5.

Таблица 1.5

Основные командировки работников заповедника в 2015 году

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Сафин М.Г.	Директор	Нижегородская обл., Воскресенский р-н, с. Владимирское, природный парк «Воскресенское Поветлужье»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	01.04.-03.04. 2015
		г. Владивосток	Всероссийское совещание руководителей государственных природных заповедников и национальных парков «Состояние, проблемы и перспективы развития федеральной системы особо охраняемых природных территорий на современном этапе»	02.10.-10.10. 2015г
Балаев Д.С.	Механик	Нижегородская обл., Воскресенский р-н, с. Владимирское, природный парк «Воскресенское Поветлужье»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	01.04.-03.04. 2015г
Голомидова Г.Ф.	Методист по экологическому мониторингу	Нижегородская обл., Воскресенский р-н, с. Владимирское, природный парк «Воскресенское Поветлужье»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	01.04.-03.04. 2015г
Кошкина Е.Н.	Методист по экологическому мониторингу	Нижегородская обл., Воскресенский р-н, с. Владимирское, природный парк «Воскресенское Поветлужье»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	01.04.-03.04. 2015г

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Мосунов Г.А.	Участковый госинспектор в области охраны окружающей среды	Нижегородская обл., Воскресенский р-н, с. Владимирское, природный парк «Воскресенское Поветлужье»	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	01.04.-03.04.2015г
	Заместитель директора по общим вопросам	Республика Башкортостан, Бурзянский р-н, с. Иргизлы	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	16.09.-20.09.2015г
		Московская область, г. Пушкино	Обучение по использованию пожарного оборудования	14.12.-18.12.2015г
Перетягина М.С.	Методист по экологическому просвещению	Республика Башкортостан, Бурзянский р-н, с. Иргизлы	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	16.09.-20.09.2015г
Игнатенко О.Б.	Старший государственный инспектор в области охраны окружающей среды	Республика Башкортостан, Бурзянский р-н, с. Иргизлы	Участие в заседании Совета Ассоциации НП и ГПЗ ПФО	16.09.-20.09.2015г
		Московская область, г. Пушкино	Обучение по использованию пожарного оборудования	14.12.-18.12.2015г
Рыжков А.А.	Заместитель директора в области охраны окружающей среды	Московская область, г. Пушкино	Обучение по использованию пожарного оборудования	14.12.-18.12.2015г

1.4. Контроль деятельности заповедника

В период с 24.03.2015 г. по 26.03.2015 г. на основании распоряжения государственного учреждения – регионального отделения Фонда социального страхования РФ по РМЭ С.В. Панова от 24.03.2015 г. № 309 проводилась плановая выездная проверка правильности исчисления и уплаты страховых взносов на ОСС и н/с на производстве, а также порядок и правильность выплат на ОСС. Нарушений обязательных требований не выявлено. На основании Распоряжения Руководителя Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Республике Марий Эл Э.А. Щекурина от 09.06.2015 г. № 54-р (гк) с 18.06.2015 г. по 30.06.2015 г. была проведена плановая, выездная проверка по соблюдению требований земельного законодательства, лесного законодательства, законодательства о животном мире, соблюдения требований Правил пожарной безопасности, охраны атмосферного воздуха, обращение с отходами производства и потребления, платы за негативное воздействие на окружающую среду, соблюдения требований законодательства в области геологического изучения, охраны недр, соблюдения и рационального использования, соблюдения требований водного законодательства. Нарушений не выявлено.

В период с 24.03.2015 г. по 26.03.2015 г. на основании решения о проведении выездной проверки начальника ГУ Управления пенсионного Фонда РФ в г. Йошкар-Оле РМЭ Камиловой А.А. от 24.03.2015 г. №55-Р ведущим специалистом-экспертом отдела АСВ и ВЗ Якимовой Е.А. проводилась плановая выездная проверка правильности начисления, полноты и

своевременности уплаты (перечисления) страховых взносов на обязательное медицинское страхование в ФФОМС. Нарушений обязательных требований не выявлено.

2. Пробные и учетные площади, постоянные маршруты

В 2015 году пробные площади и постоянные маршруты не закладывались.

3. Рельеф

3.1. Динамика изменения береговой линии реки Большая Кокшага

В 2015 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 2015 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

4. Почвы и круговорот веществ в наземных экосистемах

4.1. Экологическая роль напочвенного покрова в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых

Напочвенный покров является важнейшим компонентом биогеоценоза, продуктом его жизнедеятельности и регулятором протекания различных процессов, выполняя важные экологические функции: способствует поддержанию верхнего слоя почвы в рыхлом состоянии, препятствует испарению влаги, обеспечивает жизнедеятельность многих видов грибов, почвенной фауны и микроорганизмов (Роде, Смирнов, 1972; Вишнякова, Корсунов, 1980; Карпачевский, 1981; Горбачев, Дмитриенко, Попова, 1982; Габдрахимов, 1989; Богатырев, 1990, 1996). В нем содержится значительный запас элементов для питания растений. От структуры и мощности напочвенного покрова, особенностей разложения подстилки, как одной из составных его частей, зависит возобновление леса и продуктивность древостоя. Напочвенный покров во многом определяет температурный режим почв, от которого зависит интенсивность протекания в них биохимических процессов и роста корней растений (Литвак, 1970; Коротаяев, 1987; Клинцов, 1988), поэтому не случайно, что одной из важнейших задач лесного почвоведения является изучение его в различных биогеоценозах (Ревут, 1964; Роде, Смирнов, 1972; Архангельская, 2008). Его удаление приводит, по данным К.М. Габдрахимова (1989), к иссушению почвы на довольно значительную глубину, уменьшению подвижных форм фосфора, калия и обменных оснований. Искусственное же ворошение подстилки, как показали результаты опыта И.И. Смольянинова (1969), способствовало ускорению её разложения, усилению развития ассимиляционного аппарата деревьев и скорости их роста. Многолетние наблюдения за температурно-влажностным режимом почв, проводимые на стационарных объектах в заповедниках, могут быть полезны также для слежения за тенденциями изменения климата, являясь важным дополнением к временным рядам снегомерной съемки и метеорологических данных.

Цель исследования – оценка влияния напочвенного покрова в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых, где он состоит в основном из опада, лишайников и мхов, на температуру и влажность почвы, а также на изменение запасов воды в ней за период вегетации растений.

Объекты и методика исследований. Объектами нашего исследования являлись две постоянные пробные площади (ППП), заложенные в прежние годы в кв. 89 и 90 ГПЗ «Большая Кокшага»: в сосняках лишайниковом (ППП-9) и лишайниково-мшистом (ППП-90-4-05). Для оценки влияния напочвенного покрова на температурно-влажностный режим почв на каждой ППП заложили по пять учетных площадок размером 3×3 м, очистив их поверхность до ми-

нерального слоя от мхов, лишайников и опада. На ППП-9 эту работу провели в середине мая 2015 года, а на ППП-90-4-05 – в первой декаде мая 2013 года. На каждой из этих учетных площадок три раза за сезон выполнили замер температуры почвы электронным термометром «Мини-замер» с погрешностью $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ на глубине 5, 10, 20, 40, 60 и 80 см (рис. 4.1). Рядом с этими площадками, где напочвенный покров не был нарушен, также провели замер температуры почвы, отсчитывая её глубину от поверхности минерального слоя. В июне и сентябре 2015 года на всех учетных площадках с удаленным и ненарушенным напочвенным покровом взяты с различной глубины образцы почвы, которые были объединены между собой по вариантам опыта и слоям в сводные образцы, используемые в дальнейшем для оценки содержания в них воды весовым методом. Всего за сезон было проведено 283 замера температуры почвы и оценена её влажность у 24 образцов. Обработку цифрового экспериментального материала провели на ПК стандартными методами математической статистики.



Рис. 4.1. Площадка с удаленным напочвенным покровом на ППП-9 и замер температуры почвы на ней.

Фото А.В. Исаева.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что напочвенный покров обладает высокими термоизоляционными свойствами, препятствующими в летний период прогреву почвы, а в зимний – способствующими сохранению в ней тепла. В сосняках лишайниково-мшистых, где толщина напочвенного покрова изменяется от 55 до 120 мм (Демаков, Исаев, Таланцев, 2013), температура почвы в течение всего вегетационного периода ниже, чем в сосняке лишайниковом, где его мощность почти в два раза меньше (табл. 4.1 и 4.2). Различия температуры почвы между этими экотопами четко проявляются до глубины 80 см, достигая в верхних слоях в июне $2,5^{\circ}\text{C}$. Удаление напочвенного покрова приводит к значительному увеличению температуры почвы (табл. 4.3, 4.4 и 4.5). С возрастанием глубины почвы разница температуры между вариантами опыта гиперболически снижается (рис. 4.2). В 2015 году в течение 40 дней с 6 мая по 16 июня температура почвы на глубине 10 см в сосняке лишайниково-мшистом на площадках с удаленным напочвенным покровом увеличилась на $8,1^{\circ}\text{C}$, то-

гда как на площадках без его удаления – на 6,6°C, а на глубине 40 см – на 6,6 и 5,6°C соответственно. На глубине 80 см разница между вариантами опыта составляла всего 0,2°C. Перепад температур между слоями почвы 5 и 80 см (температурный градиент) в сосняке лишайниково-мшистом на площадках с удаленным напочвенным покровом 6 мая 2015 года составил 5,3°C, а на площадках без его удаления – 3,6°C. В июне величина температурного градиента составила 8,5 и 5,1°C соответственно. В сосняке лишайниковом в это время различия были еще более значительными (11,1 и 7,3°C соответственно).

Таблица 4.1

Показатели температуры разных слоев почвы на ППП-9 в 2015 году

Глубина, см	Температура почвы в различных точках замера, °С					Статистические показатели			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	M_x	m_x	V	p
<i>Вариант с напочвенным покровом, 6 мая 2015 года</i>									
5	9,3	8,5	8,4	9,2	9,0	8,9	0,18	4,6	2,1
10	6,0	6,3	6,0	6,2	6,3	6,2	0,07	2,5	1,1
20	5,1	5,5	5,1	5,2	5,4	5,3	0,08	3,5	1,5
40	5,0	5,4	5,1	4,9	5,0	5,1	0,09	3,8	1,7
60	5,0	5,3	4,9	4,8	5,0	5,0	0,08	3,7	1,7
80	4,7	5,0	4,6	4,6	4,6	4,7	0,08	3,7	1,6
<i>Вариант с напочвенным покровом, 16 июня 2015 года</i>									
5	16,4	16,4	16,3	16,9	17,1	16,6	0,16	2,1	1,0
10	15,4	15,2	15,2	15,8	15,9	15,5	0,15	2,1	1,0
20	14,0	13,8	14,0	14,6	14,4	14,2	0,15	2,3	1,0
40	11,5	12,0	11,3	11,5	11,8	11,6	0,12	2,4	1,1
60	10,2	10,6	10,3	10,5	10,6	10,4	0,08	1,7	0,8
80	9,0	9,0	9,2	9,8	9,8	9,4	0,18	4,4	2,0
<i>Вариант без напочвенного покрова, 16 июня 2015 года</i>									
5	21,0	21,6	20,2	22,6	22,0	21,5	0,41	4,3	1,9
10	19,7	20,3	18,8	20,5	19,7	19,8	0,30	3,4	1,5
20	17,6	17,8	16,6	17,9	16,9	17,4	0,26	3,3	1,5
40	14,2	13,7	12,9	13,5	12,5	13,4	0,30	5,0	2,2
60	12,6	12,1	11,5	11,8	11,0	11,8	0,27	5,1	2,3
80	10,4	10,9	10,2	10,5	10,1	10,4	0,14	3,0	1,3
<i>Вариант с напочвенным покровом, 23 сентября 2015 года</i>									
5	13,2	13,1	13,6	13,2	13,3	13,3	0,09	1,4	0,6
10	12,6	12,5	12,7	12,5	12,6	12,6	0,04	0,7	0,3
20	12,0	11,9	12,0	11,9	12,0	12,0	0,02	0,5	0,2
40	10,8	-	-	-	-	10,8	-	-	-
<i>Вариант без напочвенного покрова, 23 сентября 2015 года</i>									
5	13,2	13,1	13,6	13,2	13,3	13,3	0,09	1,4	0,6
10	12,6	12,5	12,7	12,5	12,6	12,6	0,04	0,7	0,3
20	12,0	11,9	12,0	11,9	12,0	12,0	0,02	0,5	0,2
40	10,9	10,9	-	-	-	10,9	-	-	-

Примечание: M_x – среднее арифметическое значение показателя; m_x – ошибка среднего значения; V – коэффициент вариации показателя, %; p – точность опыта (относительная погрешность оценки), %.

Таблица 4.2

Показатели температуры разных слоев почвы на ППП-90-4-05 в 2015 году

Глубина, см	Температура почвы в различных точках замера, °С					Статистические показатели			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	M_x	m_x	V	p
<i>Вариант с напочвенным покровом, 6 мая 2015 года</i>									
5	6,0	7,0	8,5	10,2	8,4	8,0	0,72	20,0	8,9
10	5,8	6,5	7,0	7,2	7,0	6,7	0,25	8,4	3,8
20	5,1	5,9	6,0	6,3	5,8	5,8	0,20	7,6	3,4
40	4,9	5,1	5,5	5,3	5,0	5,2	0,11	4,7	2,1
60	4,6	4,8	5,0	5,0	4,7	4,8	0,08	3,7	1,7
80	4,0	4,2	4,8	4,6	4,3	4,4	0,14	7,3	3,3
<i>Вариант без напочвенного покрова, 6 мая 2015 года</i>									
5	9,5	11,0	10,7	12,0	10,5	10,7	0,40	8,4	3,8
10	8,4	9,8	8,8	8,8	9,0	9,0	0,23	5,8	2,6
20	7,0	7,4	7,5	7,4	8,0	7,5	0,16	4,8	2,1
40	6,1	6,0	6,5	6,0	6,5	6,2	0,12	4,2	1,9
60	6,1	5,7	5,9	5,8	6,0	5,9	0,07	2,7	1,2
80	5,5	5,3	5,5	5,2	5,5	5,4	0,06	2,6	1,2
<i>Вариант с напочвенным покровом, 16 июня 2015 года</i>									
5	13,6	13,6	14,8	14,7	14,0	14,1	0,26	4,1	1,8
10	12,9	12,9	14,1	13,9	12,9	13,3	0,27	4,5	2,0
20	12,6	12,3	13,3	13,1	12,1	12,7	0,23	4,0	1,8
40	10,5	10,2	11,0	11,4	10,7	10,8	0,21	4,3	1,9
60	9,9	9,2	10,1	10,2	9,8	9,8	0,17	4,0	1,8
80	9,0	8,7	9,3	9,5	8,8	9,1	0,15	3,7	1,7
<i>Вариант без напочвенного покрова, 16 июня 2015 года</i>									
5	18,9	18,4	18,3	19,3	19,2	18,8	0,20	2,4	1,1
10	17,2	16,9	16,7	17,3	17,3	17,1	0,12	1,6	0,7
20	15,6	15,5	15,2	15,5	15,5	15,5	0,07	1,0	0,4
40	14,6	12,0	12,0	12,9	12,5	12,8	0,48	8,4	3,8
60	12,0	10,8	11,5	11,1	11,4	11,4	0,20	4,0	1,8
80	10,4	10,1	10,7	10,0	10,2	10,3	0,12	2,7	1,2
<i>Вариант с напочвенным покровом, 23 сентября 2015 года</i>									
5	12,7	12,5	12,4	12,7	12,7	12,6	0,06	1,1	0,5
10	12,0	11,9	12,0	12,3	12,2	12,1	0,07	1,4	0,6
20	11,5	11,4	11,6	11,7	11,8	11,6	0,07	1,4	0,6
40	10,0	-	-	10,0	-	10,0	-	-	-
60	9,9	-	-	-	-	9,9	-	-	-
80	9,8	-	-	-	-	9,8	-	-	-
<i>Вариант без напочвенного покрова, 23 сентября 2015 года</i>									
5	15,2	14,3	14,4	14,3	14,2	14,5	0,18	2,8	1,3
10	13,9	13,4	13,5	13,5	13,5	13,6	0,09	1,4	0,6
20	12,4	12,3	12,6	12,4	12,5	12,4	0,05	0,9	0,4
40	10,4	-	-	10,5	-	10,5	-	-	-
60	10,1	-	-	10,0	-	10,1	-	-	-
80	10,0	-	-	10,0	-	10,0	-	-	-

Таблица 4.3

Оценка результатов опыта по влиянию напочвенного покрова на температуру почвы

Глубина, см	Средняя температура почвы по вариантам опыта, °С				$F_{\text{факт.}}$	Доля влияния фактора, %	$HCP_{0,05}$
	Ненарушенный покров		С удалением покрова				
	СЛШ	СЛМШ	СЛШ	СЛМШ			
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Дата учета 06.05.2015 г.</i>							
5	8,9	8,0	-	10,7	8,19	57,7	2,4
10	6,2	6,7	-	9,0	54,17	90,0	1,0
20	5,3	5,8	-	7,5	54,77	90,1	0,8
40	5,1	5,2	-	6,2	37,49	86,2	0,5
60	5,0	4,8	-	5,9	54,59	90,1	0,4
80	4,7	4,4	-	5,4	26,86	81,7	0,5

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Дата учета 16.06.2015 г.</i>							
5	16,6	14,1	21,5	18,8	128,5	96,0	1,3
10	15,5	13,3	19,8	17,1	149,4	96,6	1,1
20	14,2	12,7	17,4	15,5	108,7	95,3	0,9
40	11,6	10,8	13,4	12,8	14,43	73,0	1,5
60	10,4	9,8	11,8	11,4	20,78	79,6	0,9
80	9,4	9,1	10,4	10,3	19,84	78,8	0,7
<i>Дата учета 23.09.2015 г.</i>							
5	13,3	12,6	15,3	14,5	104,2	95,1	0,6
10	12,6	12,1	14,1	13,6	173,3	97,0	0,3
20	12,0	11,6	12,7	12,4	86,5	94,2	0,3

Примечание: СЛШ – сосняк лишайниковый; СЛМШ – сосняк лишайниково-мшистый; $F_{\text{факт.}}$ – фактическое значение критерия достоверности различий Фишера ($F_{0,05} = 3,89$ для 06.05.2015 г. и 3,24 – для остальных дат учета; $F_{0,01} = 6,93$ для 06.05.2015 г. и 5,29 – для остальных дат учета); $НСР_{0,05}$ – наименьшая существенная разность средней температуры каждого слоя почвы между вариантами опыта.

Таблица 4.4

Значения статистических показателей температуры разных слоев почвы на ППП-90-4-05 по данным измерений, проведенных 16 июля 2013 года

Глубина, см	Значения статистических показателей							
	M_x	max	min	Размах	S_x	m_x	V	p
<i>С подстилкой</i>								
5	14,9	15,4	14,2	1,2	0,62	0,36	4,2	2,4
10	13,8	14,4	13,2	1,2	0,60	0,35	4,4	2,5
20	12,7	13,0	12,5	0,5	0,26	0,15	2,1	1,2
40	11,9	12,2	11,8	0,4	0,23	0,13	1,9	1,1
60	11,2	11,3	11,1	0,2	0,12	0,07	1,0	0,6
80	10,8	10,8	10,7	0,1	0,06	0,03	0,5	0,3
<i>Без подстилки</i>								
5	20,4	20,8	20,0	0,8	0,4	0,23	2,0	1,1
10	17,9	18,0	17,8	0,2	0,12	0,07	0,7	0,4
20	15,5	15,8	15,1	0,7	0,36	0,21	2,3	1,3
40	13,9	14,3	13,6	0,7	0,35	0,2	2,5	1,5
60	12,8	13,1	12,5	0,6	0,31	0,18	2,4	1,4
80	11,7	12,1	11,5	0,6	0,32	0,19	2,7	1,6

Таблица 4.5

Значения статистических показателей температуры разных слоев почвы на ППП-90-4-05 по данным измерений, проведенных 13 августа 2013 года

Глубина, см	Значения статистических показателей							
	M_x	max	min	Размах	S_x	m_x	V	p
<i>С подстилкой</i>								
5	16,7	17,5	16,0	1,5	0,65	0,32	3,9	1,9
10	15,8	16,3	15,4	0,9	0,46	0,26	2,9	1,7
20	15,1	15,6	14,8	0,8	0,42	0,24	2,8	1,6
40	14,1	14,5	13,8	0,7	0,38	0,22	2,7	1,6
60	13,1	13,6	12,7	0,9	0,46	0,26	3,5	2,0
80	12,4	12,9	11,9	1,0	0,50	0,29	4,1	2,4
<i>Без подстилки</i>								
5	22,1	22,4	21,9	0,5	0,29	0,17	1,3	0,8
10	20,7	20,9	20,5	0,4	0,21	0,12	1,0	0,6
20	18,4	18,4	18,3	0,1	0,06	0,03	0,3	0,2
40	16,1	16,2	16,0	0,2	0,10	0,06	0,6	0,4
60	14,9	15,0	14,7	0,3	0,17	0,10	1,2	0,7
80	13,9	14,0	13,8	0,2	0,12	0,07	0,8	0,5

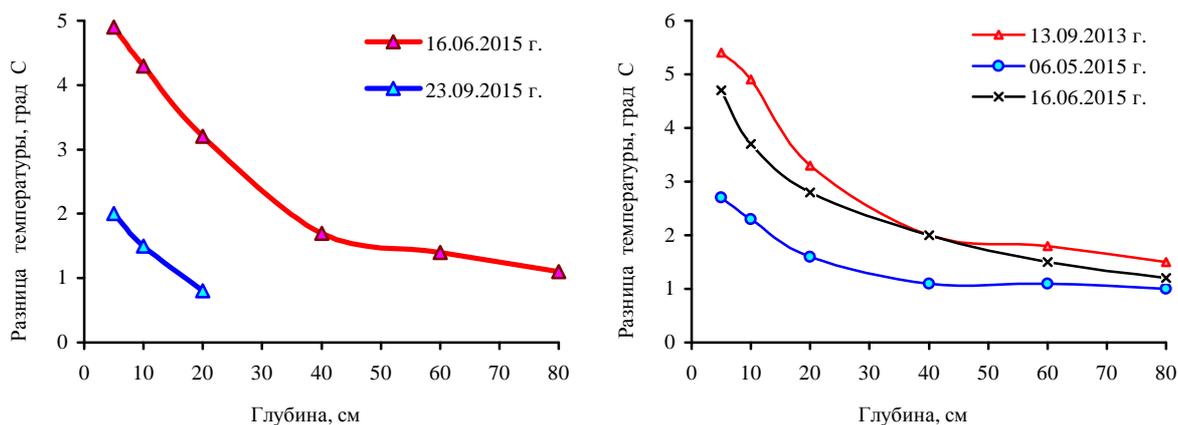


Рис. 4.2. Изменение разницы температуры почвы в сосняке лишайниковом (слева) и лишайниково-мшистом по градиенту её глубины между вариантами опыта по данным замеров, проведенных в 2013 и 2015 годах.

Проведенные нами (Демаков, Исаев, 2013) исследования позволили установить неоднородность температурного фона почв в изученных экотопах и наличия довольно четко выраженных тепловых парцелл (рис. 4.3), границы которых для разных слоев не совпадают меж-

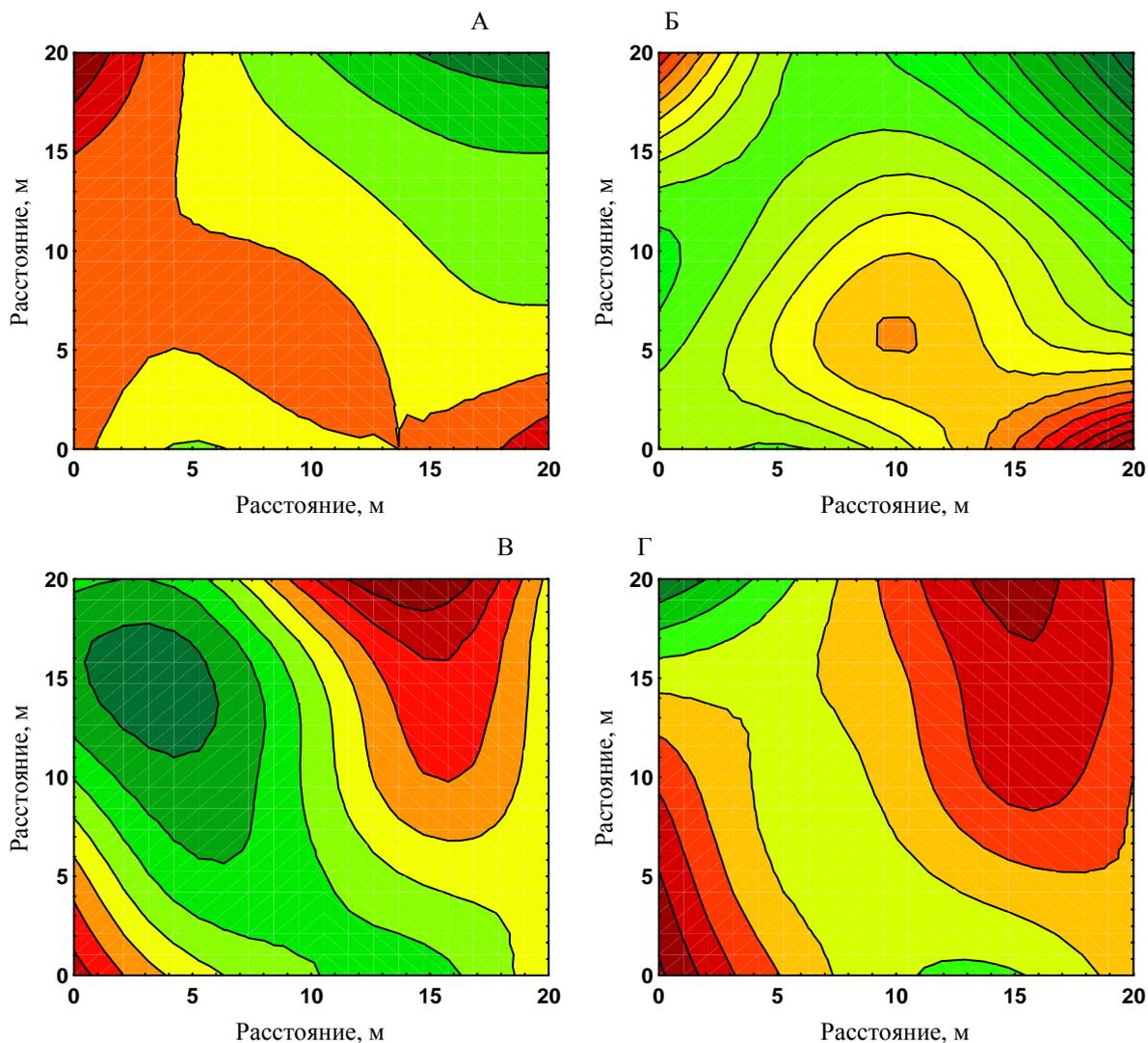


Рис. 4.3. Характер пространственного изменения температуры почвы на разной ее глубине в сосняке лишайниково-мшистом по данным 11.05.2010 года: А – на глубине 5 см, Б – 10 см, В – 20 см, Г – 40 см (рост температуры идет от зеленого цвета к красному).

ду собой и не связаны с плотностью древостоя. Это явление связано с неоднородностью полога древостоя, рельефа и почвенного лишайниково-мохового покрова. Несинхронность изменения температуры разных слоев почвы в пространстве экотопов, которая в равной степени проявляется как весной, так и осенью, четко проявляется визуально на графиках (рис. 4.4), однако достаточно объективную количественную оценку об этом дает корреляционный анализ (табл. 4.6). Наиболее сильно отличается от остальных, как свидетельствуют приведенные данные, пространственная картина температурного фона верхних слоев почвы, что в общем-то не удивительно, так как именно здесь происходят наибольшие изменения. Пространственные картины варьирования температуры нижних слоев почвы более схожи между собой.

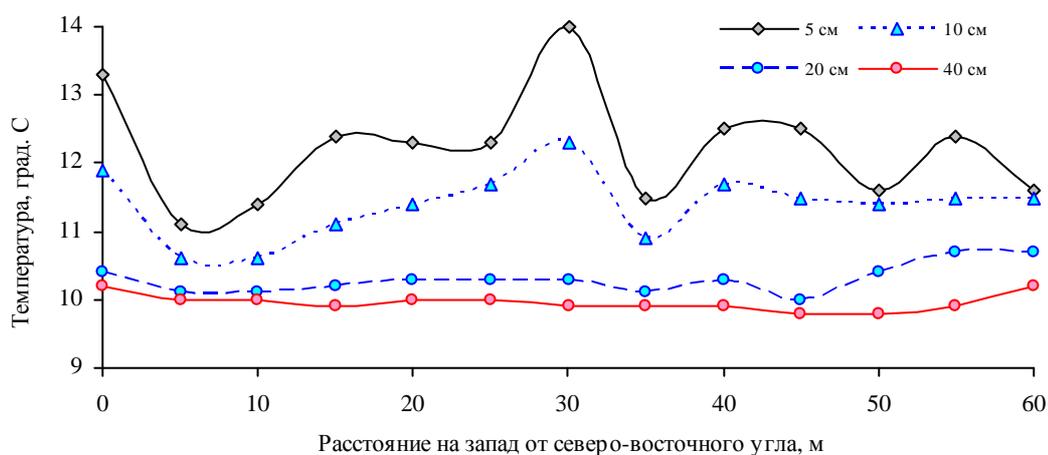


Рис. 4.4. Изменение температуры почвы на разной глубине в пределах трансекты, заложенной 11.09.2010 года в сосняке лишайниково-мшистом.

Таблица 4.6

Матрица парных коэффициентов корреляции между значениями температуры разных слоев почвы в сосняке лишайниково-мшистом

Глубина, см	Значения коэффициентов корреляции между температурой на разной глубине				
	5 см	10 см	20 см	40 см	60 см
<i>Измерения 11.05.2010 г.</i>					
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
<i>Измерения 11.09.2010 г.</i>					
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

Результаты оценки влажности почвы в экотопах (табл. 4.7 и 4.8) не выявили существенных различий между вариантами опыта (табл. 4.9), что связано, вероятно, с большой изменчивостью данного показателя, обусловленного характером распространения корней деревьев.

Таблица 4.7

Результаты оценки влажности почвы в экотопах, проведенной 16.06.2015 года

Глубина, см	Масса почвы, г		Разница, г	Влажность почвы, %
	начальная	после высушивания		
<i>Сосняк лишайниковый, с напочвенным покровом</i>				
0-20	665,2	652,0	13,2	2,02
20-40	797,0	770,0	27,0	3,51
50-70	690,0	675,4	14,6	2,16
70-90	671,2	650,0	21,2	3,26
<i>Сосняк лишайниковый, без напочвенного покрова</i>				
0-20	822,2	799,2	23,0	2,88
20-40	587,8	566,8	21,0	3,71
50-70	669,2	650,8	18,4	2,83
70-90	721,2	702,4	18,8	2,68
<i>Сосняк лишайниково-мшистый, с напочвенным покровом</i>				
0-20	822,6	790,4	32,2	4,07
20-40	746,2	725,8	20,4	2,81
50-70	886,2	857,0	29,2	3,41
70-90	777,8	763,6	14,2	1,86
<i>Сосняк лишайниково-мшистый, без напочвенного покрова</i>				
0-20	750,8	726,4	24,4	3,36
20-40	658,0	641,8	16,2	2,52
50-70	787,0	767,8	19,2	2,50
70-90	790,4	765,4	25,0	3,27

Таблица 4.8

Результаты оценки влажности почвы в экотопах, проведенной 23.09.2015 года

Глубина, см	Масса почвы, г		Разница, г	Влажность почвы, %
	начальная	после высушивания		
<i>Сосняк лишайниковый, с напочвенным покровом</i>				
0-20	633,6	608,4	25,2	4,14
20-40	445,2	428,0	17,2	4,02
50-70	637,6	616,8	20,8	3,37
<i>Сосняк лишайниковый, без напочвенного покрова</i>				
0-20	646,4	624,4	22,0	3,52
20-40	807,4	776,2	31,2	4,02
50-70	757,4	729,6	27,8	3,81
<i>Сосняк лишайниково-мшистый, с напочвенным покровом</i>				
0-20	1055,4	1000,6	54,8	5,48
30-50	695,2	663,6	31,6	4,76
50-70	896,2	869,0	27,2	3,13
<i>Сосняк лишайниково-мшистый, без напочвенного покрова</i>				
0-20	698,8	661,6	37,2	5,62
30-50	775,6	744,8	30,8	4,14
50-70	776,8	757,4	19,4	2,56

Таблица 4.9

Результаты дисперсионного анализа влажности почвы в экотопах

Дата учета	Между вариантами опыта			Между горизонтами почвы		
	F _{факт}	F _{0,05}	Доля, %	F _{факт}	F _{0,05}	Доля, %
16 июня	0,16	3,49	3,88	0,41	3,49	9,20
23 сентября	0,28	4,07	9,48	4,71	4,26	51,10

Различия проявились только между слоями почвы, да и то лишь в сентябре. В сосняках лишайниково-мшистых влажность почвы во все периоды учета оказалась более высокой, чем в сосняках лишайниковых, однако в разных слоях её значения изменялись не синхронно между собой. Так, к примеру, в верхнем 20-см слое почвы в сосняке лишайниковом она 16 июня была ниже, чем в сосняке лишайниково-мшистом, а на глубине от 20 до 70 см, наоборот, выше. По данным учета, проведенного 23 сентября, влажность почвы в сосняке лишайниковом на глубине 50-70 см была выше, чем в сосняке лишайниково-мшистом, а в верхних слоях, наоборот, ниже.

Интересные результаты дала оценка запасов воды в верхнем 80-см слое почвы, где расположена основная масса корней деревьев. Оказалось, что 2015 году, который характеризовался большим количеством выпавших летом осадков, в почвах сосняков к осени произошло некоторое увеличение содержания воды (табл. 4.10), которое было выше в сосняках лишайниковых, что связано с более редким здесь пологом древостоя, задержавшим меньшее количество атмосферных осадков и испарившим меньше влаги. Почвенный запас воды в этом экотопе во все периоды учета был выше, чем в сосняке лишайниково-мшистом.

Таблица 4.10

Результаты оценки запасов воды в верхнем 80-см слое почвы разных экотопов

Дата	Запасы воды в слое почвы 80 см, т/га						В среднем по экотопам
	Сосняк лишайниковый			Сосняк лишайниково-мшистый			
	с покровом	без покрова	в среднем	с покровом	без покрова	в среднем	
16.06.2015 г.	303,3	370,5	336,9	330,6	269,2	299,9	318,4
23.09.2015 г.	453,2	446,9	450,1	428,6	392,4	410,5	430,3
Накопление	149,9	76,4	113,2	98,0	123,2	110,6	111,9

Исследования показали также, что моховой покров, по сравнению с лишайниковым, приводит к значительному увеличению кислотности почвы, проявляющейся в пределах всего почвенного профиля (рис. 4.5) и оказывающей влияние на многие геохимические процессы и развитие почвенной биоты.

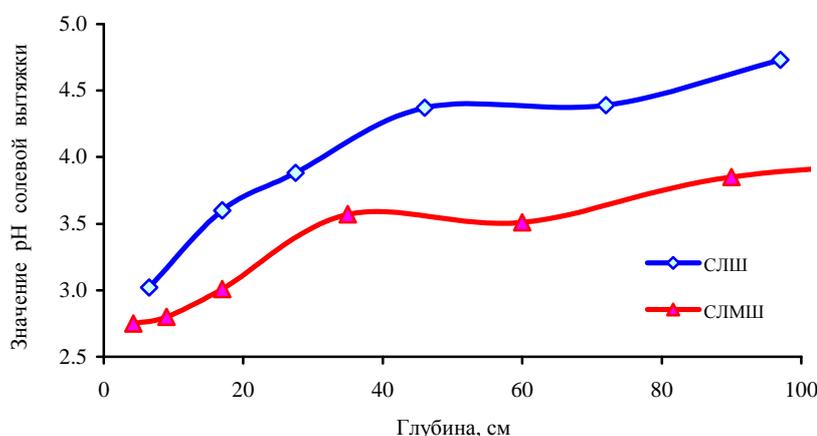


Рис. 4.5. Изменение значений pH солевой вытяжки по градиенту глубины почвы в сосняках лишайниковом и лишайниково-мшистом.

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Экологическая роль напочвенного покрова в сосняках лишайниковых и особенно лишайниково-мшистых является в целом отрицательной, поскольку он, обладая высокими теплоизоляционными свойствами, препятствует в летний период прогреву почвы вплоть до глубины 80 см и более. Это, как можно полагать, приводит к снижению активности жизнедеятельности корней деревьев и почвенной микробиоты.

2. Неоднородность полога древостоя, рельефа местности и напочвенного лишайниково-мохового покрова приводит к образованию в биогеоценозах четко выражены тепловых зон (своеобразных тепловых парцелл), границы которых для разных слоев почвы не совпадают между собой. Несинхронность изменения температуры разных слоев почвы в пространстве экотопов в равной степени проявляется как весной, так и осенью. Пространственная картина температурного фона верхних слоев почвы, где происходят особенно значительные изменения температуры, наиболее сильно отличается от остальных слоев почвы. Пространственные картины варьирования температуры нижних слоев почвы более схожи между собой.

3. Существенных различий влажности почвы между экотопами и вариантами опыта не выявлено, что связано, вероятно, с большой изменчивостью данного показателя, обусловленного характером распространения корней деревьев и их водопоглощающей активностью. Различия проявились только между слоями почвы, да и то лишь в начале осени. В сосняках лишайниково-мшистых влажность почвы во все периоды учета оказалась более высокой, чем в сосняках лишайниковых, однако в разных слоях её значения изменялись не синхронно между собой.

4. Почвенный запас воды в 80-см слое почвы, где расположена основная масса корней деревьев, был в 2015 году, который характеризовался большим количеством выпавших летом дождей, выше в сосняке лишайниковом, чем в сосняке лишайниково-мшистом, что связано с более редким пологом древостоя в первом из них, задержавшим меньшее количество атмосферных осадков и испарившим меньше влаги. В других погодных условиях роль напочвенного покрова в изменении влажности почв может проявиться иначе.

5. Моховой покров, по сравнению с лишайниковым, приводит к значительному увеличению кислотности почвы, проявляющейся в пределах всего почвенного профиля (рис. 5) и оказывающей влияние на многие геохимические процессы и развитие почвенной биоты.

6. Для успешного развития биогеоценозов в лишайниковых и лишайниково-мшистых типах леса напочвенный покров необходимо периодически либо выжигать, либо с помощью специальных механизмов ворошить, смешивая с минеральным слоем почвы. Это мероприятие будет, по нашему мнению, способствовать ускорению биологического круговорота и улучшению роста деревьев.

7. Наблюдения за температурно-влажностным режимом почв необходимо продолжать и впредь, так как они могут быть полезны для слежения за тенденциями изменения биогеоценозов в условиях изменяющегося климата, являясь важным дополнением к временным рядам снегомерной съемки и метеорологических данных.

Библиографический список

1. Архангельская Т.А. Закономерности пространственного распределения температуры почв в комплексном почвенном покрове: автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. – М., 2008. – 50 с.
2. Богатырев Л.Г. О классификации лесных подстилок // Почвоведение. 1990. № 3. С. 118-127.
3. Богатырев Л.Г. Образование подстилок – один из важнейших процессов в лесных экосистемах // Почвоведение. 1996. № 4. С. 501-511.
4. Вишнякова З.В., Корсунов В.М. Биологические процессы в лесных почвах Сибири. – Красноярск, 1980.
5. Габдрахимов К.М. Роль лесной подстилки в повышении плодородия почв // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов. Кн. 1. – Йошкар-Ола: Марийское кн. изд-во, 1989. С. 38-39.
6. Горбачев В.Н., Дмитриенко В.К., Попова Э.П. Почвенно-экологические исследования в лесных биогеоценозах. – Новосибирск, 1982.
7. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Пространственное изменение температуры почвы в суходольных и пойменных биогеоценозах // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 39-47.
8. Демаков Ю.П., Исаев А.В., Таланцев В.И. Содержание органики и зольных элементов в напочвенном покрове и почве сосняков лишайниковых и мшистых // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 56-76.
9. Карпачевский Л.О. Лес и лесные почвы. – М.: Лесная промышленность, 1981.
10. Клинецов А.П. Температурный режим почвы каменно-березовых лесов Центрального Сахалина // Лесоведение. 1988. № 6. С. 11-17.
11. Коротаев А.А. Влияние температуры и влажности почвы на рост корней в культурах хвойных пород // Лесоведение. 1987. № 2. С. 50-58.
12. Литвак П.В. Многолетние наблюдения за температурой почвы в сосновых насаждениях Полесья УССР // Лесоведение. 1970. № 6. С. 63-69.
13. Ревут И.Б. Физика почв. – Л.: Колос, 1964. – 320 с.
14. Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. – М.: Высшая школа, 1972. – 480 с.
15. Смольянинов, И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 192 с.

4.2. Содержание валовых форм металлов в почвах прирусловой части поймы заповедника

Введение. В 2015 году продолжена работа по определению содержания валовых форм металлов и выявлению факторов их определяющих в пойменных почвах заповедника. Данные изыскания весьма актуальны, поскольку изучению пойменных почв, их роли в биологическом круговороте, посвящено сравнительно небольшое число работ. Исследованиями были охвачены почвы, сформировавшиеся в прирусловой части поймы, которые коренным образом отличаются от ранее изученных почв центральной (Исаев и др., 2015). Они относительно молодые, имеют легкий гранулометрический состав, по поперечнику поймы прослеживается этапность их образования, соответственно можно проследить изменения свойств почвы, как в пространстве, так и во времени. Дополнительно для выявления определяющих факторов накопления металлов в почве был проведен анализ гранулометрического состава, содержания органического вещества, кислотности почвы и плотности сложения для определения их

запасов. Полученные данные также позволят установить: имеет ли место превышение ПДК металлов в пойменных почвах заповедника, которые представляют природные дрены суши, где оседают различные, в том числе и токсичные, вещества (Добровольский, 1988). Также они необходимы для контроля состояния окружающей среды и охраны ее от загрязнения (Ильин, 1991). По величине валового содержания металлов оценивают контрастность и емкость геохимических барьеров (Водяницкий, 2008).

Цель работы. Оценка содержания металлов в пойменных почвах и выявление факторов влияющих на их концентрацию.

Объекты и методика. Объектами исследования послужили аллювиальные дерновые почвы, сформировавшиеся на участке прирусловой части поймы реки Большая Кокшага с хорошо выраженным процессом меандрирования (рис. 4.6). В 2005 году здесь на гривах были заложены 4 временные пробные площади (ВПП), на которых проведена полная таксационной характеристикой древостоя (ОСТ 56-69-83), а также заложены почвенные разрезы (Смирнов, 1958), определен гранулометрический состав почв и некоторые параметры их физико-химических свойств. В июне 2015 году на каждой из этих ВПП были заложены почвенные прикопки, проведено их морфологическое описание и взяты образцы почвы для определения валового содержания металлов, а также плотности сложения, кислотности водной вытяжки и гранулометрического состава. Образцы почвы с глубины 0-10 и 10-20 см отбирали в трех повторностях почвенным буриком объемом $275,9 \text{ см}^3$, предварительно удалив лесную подстилку; с глубины 40-60 и 60-80 см – почвенным буром Maulwürf также в трех повторностях из которых в дальнейшем был сформирован смешанный образец. Названия почв даются в соответствии с Классификацией и диагностикой почв СССР (1977).

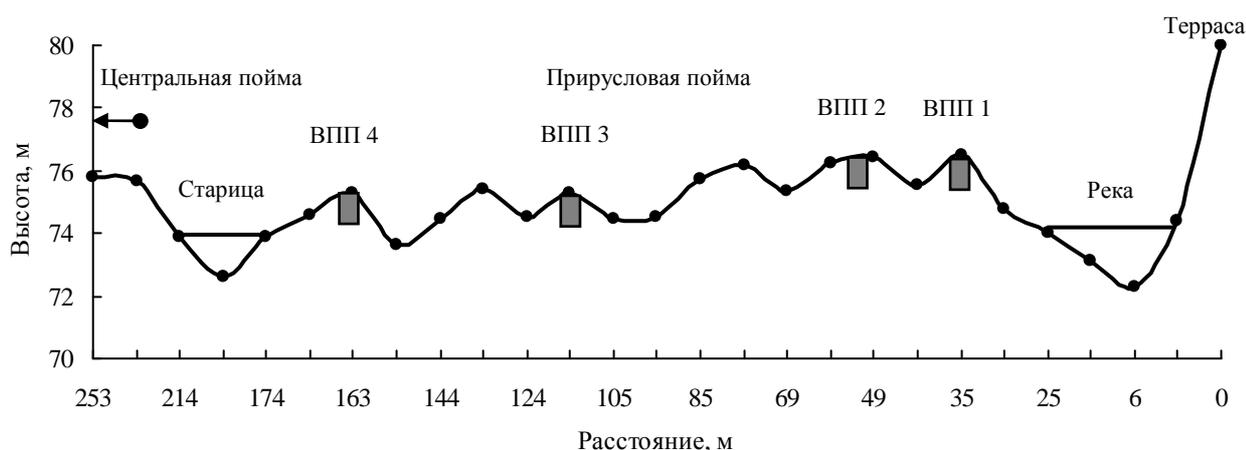


Рис. 4.6. Схема строения поперечного профиля прирусловой части поймы. Прямоугольником обозначены места закладки прикопок.

ВПП-1 заложена на прирусловом валу, средняя продолжительность затопления 23 дня. Древостой отсутствует, живой напочвенный покров (ЖНП) с проективным покрытием (ПП)

95% состоит в основном из костреца безостого. Почва – аллювиальная слабодерновая слоистая примитивная связнопесчаная имеет следующее строение профиля (рис. 4.7А):

A0 0-1 см. Подстилка, состоит из слоя наилка, перемешанного с остатками прошлогодней травы, свежая.

I 1-13 см. Аллювий светло-коричневый, бесструктурный, рыхлый, содержит много мелких корней травянистых растений, связнопесчаный, свежий. В основном состоит из крупных минеральных зерен кварца с незначительным количеством пылеватых частиц. В значительном количестве содержит органический детрит (части листьев и стеблей трав). Встречаются личинки проволочника и майского хруща. Переход в следующий горизонт заметен по окраске и плотности.

II_f 13-27 см. Аллювий светло-коричневый, бесструктурный, рыхлый, связнопесчаный, свежий. Окраска связана с доминированием охристо-коричневых оттенков, которые чередуются с пятнами белого цвета. Охристо-коричневые тона обусловлены пленкой, обволакивающей поверхности минеральных зерен кварца, белые оттенки – ее лишены. В значительном количестве также содержит мелкие остатки органики. Переход в следующий горизонт заметен по окраске.

III_f 27 и более см. Аллювий темновато-белый, бесструктурный, уплотненный, рыхлопесчаный, свежий. Встречаются корневины. Охристо-коричневых тонов значительно меньше.

ВПП-2 заложена в черемушнике будровом, средняя продолжительность затопления 23 дня. В ЖНП с ПП 20% преобладает будра плющевидная. Почва – аллювиальная слабодерновая слоистая примитивная легкосуглинистая имеет следующее строение профиля (рис. 4.7Б):

A0 0-1 см. Подстилка, состоит из слоя наилка, перемешанного с остатками прошлогодней травы и опада, свежая.

A1 1-10 см. Темно-коричневый, непрочной мелко и среднеореховатый, уплотненный, легкосуглинистый, свежий. Крупных минеральных зерен кварца мало, в основном представлены пылеватые частицы, прокрашенные гумусом, которые образуют структурные отдельности. Достаточно много копролитов червей. Горизонт содержит очень много мелких корней, встречаются дождевые черви. Переход в следующий горизонт заметен по окраске.

B1_f 10-35 см. Светло-коричневый, бесструктурный, рыхлый, легкосуглинистый, свежий. Крупных зерен кварца значительно больше. В горизонте доминируют коричневые тона за счет преобладания глинистой массы. Светлые пятна представлены скоплениями отбеленных зерен кварца. На минеральных частицах присутствуют пленки окисного железа, придающие охристые тона. Много мелких вертикальных корней, есть скелетные корни.

ВПП-3 заложена в липняке черемухово-дубовом, средняя продолжительность затопления 36 дней. Древостой сложный разновозрастный, состав 54Лп25Чер16Д5В ед. Ив. В ЖНП с ПП 25% преобладают мятлик дубравный и будра плющевидная. Тип леса – липняк черему-

хово-смородиновый. Почва – аллювиальная дерновая слоистая связнопесчаная имеет следующее строение профиля (рис. 4.7В):

A0 0-1,4 см. Лесная подстилка, тип-мульч, однослойная, состоит из листьев, мелких и крупных веток, рыхлая, свежая.

A1 1,4-11 см. Буровато-темно-коричневый, пылеватый, уплотненный, связнопесчаный, свежий. Крупных зерен кварца больше, чем пылеватой массы, прокрашенной гумусом. Содержит много мелких корней, единично скелетные, встречаются черви и их копролиты. Переход в следующий горизонт заметен по окраске и плотности.

II_f 11-30 см. Аллювий светло-охристый с коричневыми пятнами, бесструктурный, связнопесчаный, свежий. Более светлый, чем A1 за счет меньшего содержания органического вещества. Темные пятна, заметные на срезе, представлены скоплением глинистых частиц. Охристые тона обусловлены наличием пленок окисного железа на минеральных зернах кварца, светлые тона – их лишены. Присутствуют скелетные и мелкие корни, корневины.

III_f 30 и более см. Аллювий охристо-белый, бесструктурный, рыхлопесчаный, свежий. Встречаются небольшие по площади пятна охристого оттенка. Единично скелетные корни.

ВПП-4 заложена в дубраве липово-вязовой, средняя продолжительность затопления 36 дней. Древорост сложный разновозрастный, состав 67Д26В7Лп ед. Чер. В ЖНП с ПП 60% преобладает будра плющевидная. Тип леса – дуболипняк будровый. Почва – аллювиальная дерновая слоистая среднесуглинистая имеет следующее строение профиля (рис. 4.7Г):

A0 0-1,8 см. Лесная подстилка, тип – мульч-модер, состоит из прошлогоднего опада листьев, мелких и крупных веток, свежая.

A1 1,8-22 см. Темно-коричневый, непрочной мелко и среднеореховатый, уплотненный, среднесуглинистый, влажный. Крупных минеральных зерен кварца практически нет. Мелкие зерна цементированы пылеватыми фракциями и гумусовыми веществами черного цвета. Присутствуют копролиты червей и сами дождевые черви. Горизонт содержит очень много мелких корней, а также скелетных корней. Переход в следующий горизонт заметен по окраске и плотности.

VI_f 22-35 см. Коричневый с небольшими пятнами охристого цвета, среднеореховатый, рыхлый, рыхлопесчаный, свежий. Темные пятна представлены преимущественно скоплением пылеватых фракций. Охристые тона обусловлены наличием пленок окисного железа на минеральных зернах кварца, светлые тона – их лишены. Горизонт содержит очень мало мелких корней, единично скелетные вертикальные корни.

I_f 35 и более см. Аллювий охристо-белый, бесструктурный, рыхлопесчаный, свежий. Представлен преимущественно крупными зернами кварца. Встречаются небольшие по площади пятна охристого оттенка. Единично скелетные корни.



Рис. 4.7. Строение почвенного профиля на различных ВПП: А – ВПП 1, Б – ВПП 2, В – ВПП 3, Г – ВПП 4.

Анализ образцов почвы проведен в лаборатории Поволжского государственного технологического университета. Гранулометрический состав почв определяли на лазерном анализаторе размеров частиц Analysette 22 Micro Tecplus. Потери при прокаливании оценивали по ГОСТ 26213-91 [47], величину pH водной вытяжки почвы – ГОСТ 26423-85 [48]. Содержание валовых форм металлов определяли по типовым методикам [26, 27]: почву высушивали в шкафу при температуре $105\pm 2^\circ\text{C}$ до постоянной массы, взвешивали на электронных весах VibraHT/HTR-120E [ShinkoDensy, Japan, 2008] с точностью до 0,0001 г, измельчали, помещали в фарфоровые тигли и озоляли в муфельной печи при температуре $500\pm 10^\circ\text{C}$ в течение 8 часов. После озоления тигли с прокаленной почвой помещали в эксикаторы с безводным хлоридом кальция для охлаждения, после которого определили зольность и соответственно содержание органического вещества образцов почв. Полученную золу растворяли в смеси кислот, состоящей из 1 мл концентрированной химически чистой азотной и 3 мл концентрированной особо чистой соляной. Полученные растворы пропускали через обеззоленные фильтры в мерные колбы и разбавляли их дистиллированной водой, доводя объем до 25 мл. Определение содержания в золе ионов металлов проводили на атомно-абсорбционном спектрометре спектрофотометре AAnalyst 400 [PerkinElmer, USA, 2008]. Каждый почвенный образец исследовался в трех повторностях.

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

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что определенные валовые формы металлов в аллювиальных дерновых почвах образуют в порядке снижения концентрации следующий ранговый ряд: $\text{Fe} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Mn} > \text{Co} > \text{Zn} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Sr}$ (табл. 4.11). Кадмий обнаружен не был. Данная последовательность характерна только для верхнего слоя почвы. В нижних слоях хром опережает цинк, а никель – свинец. В слое почвы 60-80 см содержание кобальта идет сразу за кальцием, опережая марганец, что не характерно для аллювиальных луговых почв (Исаев и др., 2015). Концентрация металлов в дерновых почвах значительно уступает таковым в луговых: по железу более чем на порядок, калию,

хрому и свинцу – в 2 раза, кальцию – в 5, марганцу – в 6, цинку, никелю, меди и стронцию – 7; только кобальта содержится больше в 2,5 раза.

Таблица 4.11

Вариабельность валового содержания в почве зольных элементов

Параметр	Значения статистических показателей у разных элементов, мг/кг											
	органическое вещество, %	Fe	K	Ca	Mn	Co	Zn	Cr	Pb	Ni	Cu	Sr
<i>Слой почвы 0-10 см</i>												
M _x	5,0	2879,4	1241,9	640,2	311,5	20,2	9,93	8,66	4,11	4,42	1,34	0,47
max	10,8	4054,0	2444,0	915,0	619,4	28,0	20,02	20,41	9,02	10,79	3,12	1,41
min	0,7	518,0	715,7	472,2	31,3	14,7	0,00	2,47	0,00	1,91	0,00	0,00
S _x	2,77	860,77	446,50	112,74	192,72	3,31	5,65	4,31	2,31	2,05	0,70	0,43
m _x	0,46	82,83	42,96	10,85	18,54	0,32	0,54	0,41	0,22	0,20	0,07	0,04
V	55,5	29,9	36,0	17,6	61,9	16,4	56,9	49,7	56,2	46,3	52,4	90,5
p	9,3	2,9	3,5	1,7	6,0	1,6	5,5	4,8	5,4	4,5	5,0	8,7
<i>Слой почвы 10-20 см</i>												
M _x	1,8	2442,0	939,5	492,8	179,1	19,0	6,54	7,14	3,26	2,91	1,10	0,25
max	4,2	3642,0	1816,0	791,6	483,7	25,8	13,64	16,46	7,50	7,51	2,70	1,02
min	0,2	1040,0	451,4	383,5	18,7	12,0	1,23	2,11	0,00	0,94	0,05	0,00
S _x	1,11	788,61	385,86	77,79	139,22	3,15	3,71	3,94	1,85	1,62	0,70	0,31
m _x	0,19	75,88	37,13	7,49	13,40	0,30	0,36	0,38	0,18	0,16	0,07	0,03
V	63,5	32,3	41,1	15,8	77,7	16,6	56,8	55,1	56,7	55,6	63,3	123,7
p	10,6	3,1	4,0	1,5	7,5	1,6	5,5	5,3	5,5	5,4	6,1	11,9
<i>Слой почвы 40-60 см</i>												
M _x	0,7	1690,8	604,7	437,2	29,2	21,0	2,69	6,22	1,98	1,55	0,43	0,11
max	0,9	2131,0	900,5	509,5	57,9	29,3	4,51	11,38	3,35	2,61	1,07	0,56
min	0,4	1475,0	445,7	387,1	11,6	12,9	0,00	2,62	0,60	0,95	0,00	0,00
S _x	0,14	202,41	142,02	35,55	13,46	5,43	1,17	3,34	0,78	0,38	0,35	0,20
m _x	0,04	33,74	23,67	5,92	2,24	0,90	0,19	0,56	0,13	0,06	0,06	0,03
V	20,8	12,0	23,5	8,1	46,2	25,9	43,3	53,8	39,5	24,8	82,6	178,8
p	6,0	2,0	3,9	1,4	7,7	4,3	7,2	9,0	6,6	4,1	13,8	29,8
<i>Слой почвы 60-80 см</i>												
M _x	0,4	1420,9	502,4	427,1	15,0	18,5	1,58	6,00	2,59	1,08	0,43	0,14
max	0,7	1925,0	755,2	480,0	33,9	23,9	3,42	10,47	6,95	1,69	1,01	0,75
min	0,2	831,0	291,5	353,2	6,5	13,6	0,00	1,22	0,29	0,42	0,00	0,00
S _x	0,20	329,33	139,92	34,12	7,36	3,21	0,95	2,84	2,07	0,29	0,36	0,25
m _x	0,06	54,89	23,32	5,69	1,23	0,53	0,16	0,47	0,35	0,05	0,06	0,04
V	47,8	23,2	27,8	8,0	49,0	17,3	60,0	47,3	80,0	27,1	82,8	181,7
p	13,8	3,9	4,6	1,3	8,2	2,9	10,0	7,9	13,3	4,5	13,8	30,3

Примечание: * - содержание выгоревшего органического вещества выражено в %, валовых форм металлов – в мг/кг; количество повторностей для слоев почвы 0-10 и 10-20 см для органического вещества – 36, валовых форм металлов – 108, для слоев почвы 40-60 и 60-80 см – 12 и 36 соответственно. M_x, max, min – среднее, максимальное и минимальное значения признака; S_x – среднее квадратическое (стандартное) отклонение, m_x – ошибка среднего; V – коэффициент вариации, %; p – точность опыта, %.

Особенностью молодых аллювиальных дерновых почв является превышение содержания калия над другими элементами во всех слоях почвы, за исключением железа, тогда как в луговых таковое наблюдается только с глубины 10 см и ниже. Пополнение запасов калия, также как и ряда других металлов, происходит в основном за счет периодического отложения аллювиальных наносов, что отмечается многими исследователями (Кораблева, 1961; Кораблева, Ачкасова; 1963 и др.). Это будет подтверждено ниже. В целом содержание металлов не превышает ПДК, только хрома более чем в 174 раза (ГН 2.1.7.2041-06).

Аллювиальные дерновые почвы прирусловой части поймы имеют высокую вариабельность содержания металлов и органического вещества в почве, что, как установлено с помощью дисперсионного анализа, в большинстве случаев достоверно на 5% уровне значимости и связано с их местоположением и глубиной залегания в пределах почвенного профиля (табл. 4.12). В верхних слоях почвы (0-10 и 10-20 см) основным источником варьирования железа, калия, марганца, цинка, свинца, хрома и никеля является местоположение экотопа в пространстве – более 54% дисперсии. Только содержание кальция и количества органического вещества более тесно связано с глубиной, нежели с местонахождением экотопа. На содержание кобальта в слоях почвы 0-10 и 10-20 см местоположение экотопа на 5% уровне значимости не оказывает влияния, а доля погрешности составляет 94,2%. Скорее всего, это связано с неточностью определения элемента, поэтому ниже акцентировать на нем внимание мы не будем. В слоях почвы 40-60 и 60-80 см основным источником варьирования калия, кальция, хрома и меди является положение экотопа, а для железа, марганца, цинка, свинца и никеля – глубина в пределах почвенного профиля. Фактор глубины оказался не значимым только для содержания кальция и меди в слоях почвы 40-60 и 60-80 см, по-видимому, в аллювиальной песчаной толще, слабо затронутой процессом почвообразования, нет дифференциации этих элементов. Для содержания кальция по всему профилю выявлена существенная доля погрешности, составляющая более 40%.

Таблица 4.12

Результаты дисперсионного анализа органического вещества и валовых форм металлов в почве пойменных экотопов

Фактор	Значения										
	органическое вещество	Fe	K	Ca	Mn	Co	Zn	Pb	Cr	Ni	Cu
<i>Уровень значимости фактора для различных элементов для слоев почвы 0-10 и 10-20 см</i>											
ВПП	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,155	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Глубина	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
<i>Уровень значимости фактора для различных элементов для слоев почвы 40-60 и 60-80 см</i>											
ВПП	<0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Глубина	0,0012	<0,001	<0,001	<0,09	<0,001	<0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,520
<i>Доля влияния факторов для слоев почвы 0-10 и 10-20 см, %</i>											
ВПП	32,7	77,2	75,8	5,4	69,5	0,0	63,2	54,3	76,4	61,5	37,8
Глубина	49,8	9,9	16,9	52,4	19,5	5,7	16,8	6,2	5,0	21,2	4,6
Погрешность	17,6	12,9	7,3	42,2	11,0	94,2	19,9	39,5	18,6	17,4	57,6
<i>Доля влияния факторов для слоев почвы 40-60 и 60-80 см, %</i>											
ВПП	0,0	46,2	73,9	47,1	27,2	27,7	0,0	21,6	93,9	0,0	81,9
Глубина	69,1	47,3	23,0	5,7	63,7	10,5	68,2	71,1	3,3	62,2	0,0
Погрешность	30,9	6,5	4,0	47,2	9,1	61,8	31,8	7,3	2,8	37,8	18,1

Примечание: * Для стронция дисперсионный анализ не проведен из-за отсутствия данных по ряду прикопок. Для слоев почвы 40-60 и 60-80 см фактор повторность отсутствует, поскольку формировался один смешанный образец.

Дисперсионный анализ выявил факторы, обуславливающие концентрацию какого-либо элемента, однако он не дал представление об их распределении как между экотопами (ВПП), так и по глубине почвенного профиля. Нами установлено, что концентрация большинства

химических элементов по профилю почвы в основном убывает, лишь изредка эта последовательность нарушается (табл. 4.13). Ниже будет показано, что это связано с распределением

Таблица 4.13

Содержание органического вещества и валовых форм металлов в почве на разных глубинах

Показатель	Содержание элементов на различной глубине, мг/кг							
	0-10 см		10-20 см		40-60 см		60-80 см	
	M_x	$\pm m_x$	M_x	$\pm m_x$	M_x	$\pm m_x$	M_x	$\pm m_x$
<i>ВПП 1 (кострецовый прирусловый вал)</i>								
Органическое вещество, %	1,5	0,14	0,81	0,19	0,70	0,05	0,30	0,11
Fe	1770,0	110,2	1554,5	58,7	1579,4	31,2	1400,3	43,0
K	780,5	10,8	583,9	15,0	484,3	9,17	436,8	9,44
Ca	527,5	6,63	518,3	17,4	483,8	9,02	451,6	7,41
Mn	60,2	2,27	46,1	3,51	22,7	1,14	11,4	1,53
Co	20,2	0,42	18,9	0,29	21,2	2,31	18,2	0,58
Zn	3,85	0,37	4,32	0,46	2,09	0,09	0,52	0,26
Pb	5,24	0,20	4,14	0,16	1,89	0,17	5,83	0,32
Cr	5,20	0,11	3,63	0,15	3,26	0,13	2,76	0,43
Ni	2,69	0,08	1,96	0,09	1,27	0,07	1,23	0,09
Cu	0,76	0,07	0,71	0,05	0,51	0,06	0,61	0,10
Sr	0,83	0,04	0,66	0,04	0,44	0,03	0,40	0,10
<i>ВПП 2 (черемушник будровый)</i>								
Органическое вещество, %	5,1	0,40	1,96	0,16	0,67	0,08	0,64	0,04
Fe	3512,0	21,2	2962,7	22,42	1691,0	19,00	1601,9	17,57
K	1364,4	22,8	1029,9	16,99	575,0	11,06	504,7	7,08
Ca	681,1	10,9	524,8	9,72	438,4	6,60	434,1	7,73
Mn	490,4	9,06	248,5	5,39	26,9	0,90	16,4	0,62
Co	20,0	0,37	20,1	0,47	22,6	2,22	22,3	0,65
Zn	12,70	0,38	7,28	0,30	1,88	0,56	2,64	0,16
Pb	6,39	0,32	5,00	0,28	2,30	0,09	2,21	0,13
Cr	6,45	0,41	5,32	0,24	3,15	0,11	4,50	0,09
Ni	5,15	0,12	3,07	0,10	1,91	0,17	1,21	0,04
Cu	1,63	0,09	1,03	0,07	0,30	0,03	0,33	0,08
Sr	0,25	0,06	0,10	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>ВПП 3 (липняк черемухово-дубовый)</i>								
Органическое вещество, %	5,3	0,47	0,96	0,08	0,52	0,07	0,22	0,03
Fe	2541,2	32,58	1876,0	32,92	1497,8	4,55	927,3	25,44
K	955,6	13,33	639,6	11,85	524,6	4,38	352,1	14,65
Ca	632,4	13,02	434,8	3,54	425,5	5,16	415,1	15,02
Mn	209,0	4,55	66,0	3,47	16,8	1,23	8,2	0,55
Co	19,9	0,70	18,1	0,65	23,1	1,05	19,1	0,53
Zn	6,49	0,49	3,12	0,19	2,94	0,05	1,22	0,13
Pb	1,52	0,21	1,65	0,26	2,80	0,10	1,83	0,12
Cr	8,08	0,19	6,66	0,17	7,43	0,22	6,70	0,15
Ni	2,85	0,08	1,41	0,06	1,37	0,05	0,88	0,12
Cu	1,28	0,07	0,65	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
Sr	0,27	0,06	0,07	0,02	0,00	0,00	0,15	0,08
<i>ВПП 4 (дубрава липово-вязовая)</i>								
Органическое вещество, %	8,2	0,69	3,27	0,23	0,73	0,08	0,47	0,07
Fe	3694,4	39,26	3375,0	34,22	1994,8	28,33	1754,2	37,84
K	1866,9	42,08	1504,6	26,02	835,1	14,69	716,2	9,46
Ca	719,8	22,83	493,2	11,71	401,0	3,31	407,8	8,96
Mn	486,4	14,41	355,8	15,60	50,3	1,88	24,1	2,33
Co	20,8	0,66	18,8	0,58	17,1	0,43	14,4	0,20
Zn	16,69	0,42	11,45	0,22	3,85	0,19	1,94	0,11
Pb	3,28	0,14	2,26	0,07	0,91	0,08	0,49	0,05
Cr	14,91	0,53	12,94	0,48	11,03	0,09	10,05	0,11
Ni	6,99	0,30	5,20	0,18	1,66	0,05	1,01	0,08
Cu	1,69	0,15	2,01	0,10	0,89	0,05	0,79	0,04
Sr	0,53	0,07	0,16	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00

по профилю тонкодисперсных фракций гранулометрического состава. Аккумуляция элементов в верхнем горизонте, представляющем собой биогеохимический сорбционный барьер, проявляется довольно четко и обязана как биогенному фактору – накоплению гумусовых веществ (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989 и др.), так и механической аккумуляции элементов в составе пойменного наилка. Отсутствие четкой дифференциации по профилю наблюдается у металлов с низким содержанием (медь, хром, свинец), что возможно вызвано погрешностью измерения.

Распределение количества большинства металлов в направлении от ВПП-1 к ВПП-4 особенно в слоях почвы 0-10 и 10-20 см обнаруживает два максимума на второй и четвертой ВПП, причем на четвертой ВПП значение в большинстве случаев больше чем на второй, а на третьей – больше, чем на первой (рис. 4.8). Минимальные значения принадлежат, как правило, первой – наименее удаленной от русла реки ВПП, хотя с увеличением глубины (40-60 и 60-80 см) у некоторых элементов они приходятся на третью ВПП. Так содержание железа в верхнем слое почвы на ВПП 1 составляет 1771 мг/га, ВПП 2 – 3512 мг/кг, ВПП 3 – 2541,2 мг/кг, ВПП 4 – 3694,4 мг/кг. Однако у некоторых металлов с глубиной распределение существенно изменяется, например, у кальция в слоях почвы 40-60 и 60-80 см происходит постепенное снижение концентрации от первой гривы к последней, то же самое происходит и со свинцом, но только с глубины 60-80 см. Пространственная динамика концентрации хрома в пределах изученных экотопов однородна на всех глубинах и постепенно повышается от ВПП 1 к ВПП 4.

Содержание органического вещества в верхнем слое почвы (0-10 см) в направлении от ВПП-1 к ВПП-4 постепенно возрастает с 1,5% до 8,2%, тогда как в нижележащих слоях данная последовательность не наблюдается, что возможно обусловлено наличием погребенных органоминеральных горизонтов (Исаев, 2008).

Анализ сходства экотопов, проведенный с помощью коэффициента Жаккара, по содержанию ионов металлов для слоя почвы 0-10 см выявил более тесную связь между ВПП 1 и ВПП 3 ($K_g=0,659$), и ВПП 2 и ВПП 4 ($K_g=0,778$), что согласуется с приведенными выше данными их распределения по поперечнику поймы (табл. 4.14). Здесь необходимо отметить, что верхние горизонты почв этих экотопов существенно разнятся, как по морфологическим свойствам, так и по гранулометрическому составу. Фитоценозы на объединенных между собой ВПП также коренным образом отличаются: на ВПП 1 кострецовый, а на ВПП 3 липняк черемухово-дубовый, на ВПП 2 черемушник, а ВПП 4 дубрава липово-вязовая. Для слоя почвы 10-20 см ВПП 1 также более тесно связана с ВПП 3, чем с ВПП 2. Вероятно фитоценоз, как источник поступления металлов с опадом, не оказывает существенного влияния на их аккумуляцию в верхних горизонтах. Для нижележащих горизонтов экотопы объединяют-

ся между собой по-разному, однако можно отметить, что коэффициент Жаккара ВПП 1 с другими ВПП постепенно убывает при движении вглубь поймы и минимален с ВПП 4.

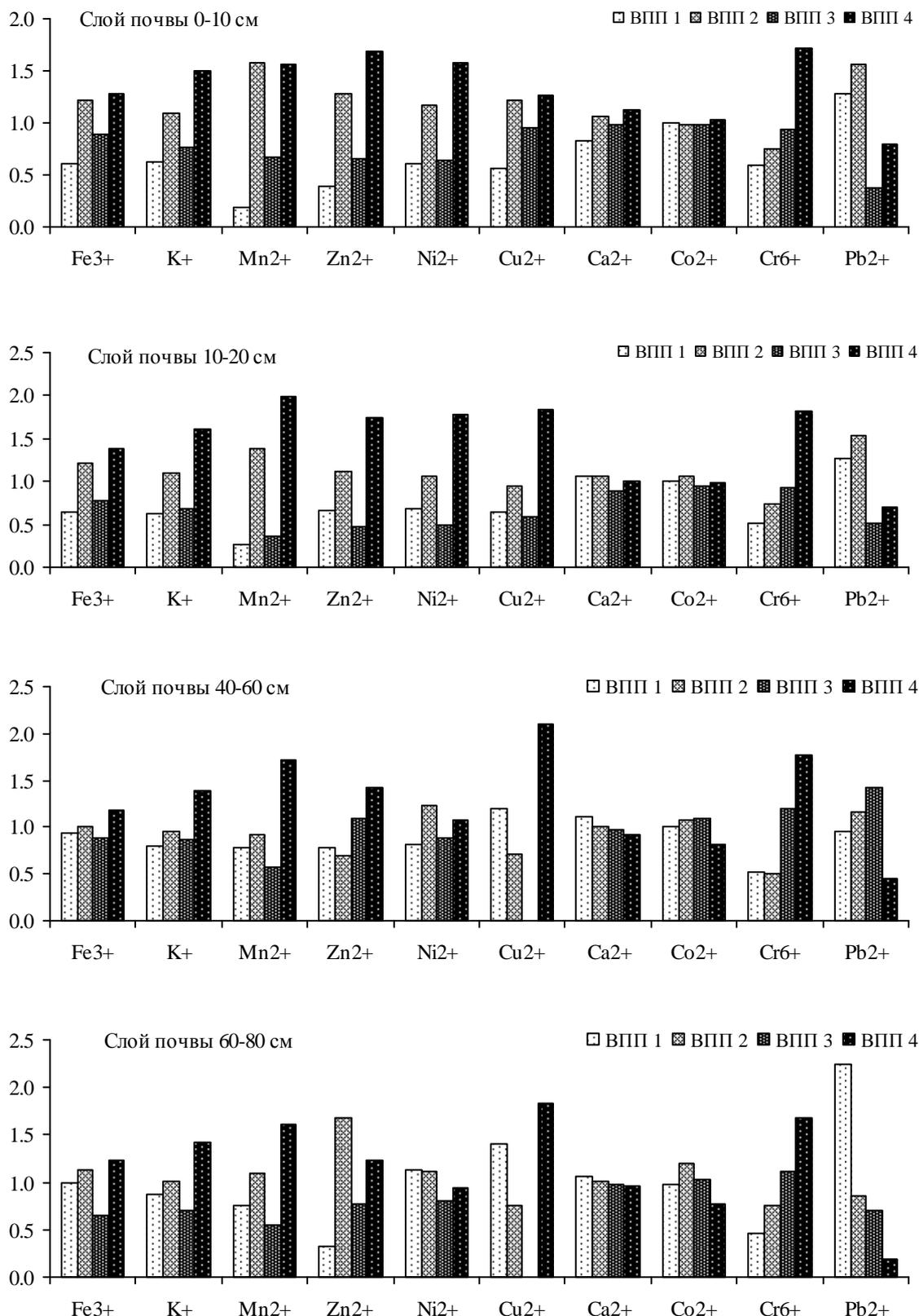


Рис. 4.8. Распределение металлов в различных слоях почвы по профилю поймы на ВПП. По оси ординат приведена относительная доля содержания металла (за единицу принято среднее значение по всем ВПП).

**Матрица коэффициентов сходства зольного состава почв экотопов,
построенная по нормированным данным**

№ ВПП	Значение коэффициента Жаккара между ВПП на различных глубинах			
	1	2	3	4
<i>Слой почвы 0-10 см</i>				
1	1,000			
2	0,561	1,000		
3	0,659	0,633	1,000	
4	0,444	0,778	0,580	1,000
<i>Слой почвы 10-20 см</i>				
1	1,000			
2	0,653	1,000		
3	0,735	0,566	1,000	
4	0,432	0,647	0,448	1,000
<i>Слой почвы 40-60 см</i>				
1	1,000			
2	0,825	1,000		
3	0,693	0,719	1,000	
4	0,585	0,572	0,543	1,000
<i>Слой почвы 60-80 см</i>				
1	1,000			
2	0,640	1,000		
3	0,541	0,633	1,000	
4	0,532	0,647	0,516	1,000

Объяснить описанное выше распределение концентрации металлов в верхних горизонтах почвы (0-10 и 10-20 см) в направлении от ВПП-1 к ВПП-4, а также сходство между собой экотопов возможно с позиции анализа местоположения на элементах рельефа. Прирусловую часть поймы, исходя из рис. 4.6, можно разделить на две составляющие: первую – возвышенную, представленную тремя гривами с максимальными высотными отметками 76,5 м, на двух из которых заложены ВПП 1 и 2. И вторую – пониженную, также представленную тремя гривами с максимальными высотами 75,3 м, на двух из которых заложены ВПП 3 и 4. Их разделяет обширное межгрядное понижение, выполняющее роль тальвега (второго русла), по которому весной во время половодья, как и по руслу реки, протекает вода. Это обуславливает отложение более крупных частиц на ВПП 1 и ВПП 3, что приводит к формированию здесь почвы с более легким гранулометрическим составом и соответственно более низким содержанием металлов, чем на ВПП-2 и ВПП 4. Как известно, концентрация металлов тесно связана именно с тонкодисперсными фракциями (Химия тяжелых металлов..., 1985; Ильин, 1991; Вайчис, 1998; Архипов, 2008; Зайдельман, 2010, Минкина и др., 2011; Коробицина, 2013; Попова, 2015; и др.), содержание которых на ВПП 1 и 3 сравнительно невысокое. Так содержание фракций физической глины на ВПП 1 и 3 составляет 9,3 и 9,9%, тогда как на ВПП 2 и 4 – 29,8 и 34,1% соответственно (табл. 4.15). Достоверность влияния местоположения экотопа в пойме на содержание фракций гранулометрического состава подтверждается данными дисперсионного анализа – доля влияния этого фактора составляет более 90% (табл. 4.16). Если же провести анализ сходства с помощью коэффициента Жаккара и кластерного

анализа изученных экотопов по фракциям гранулометрического состава, то также получим сходство участков, установленное выше для металлов: сходство ВПП 1 и 3 ($K_g=0,748$), а также ВПП 2 и 4 ($K_g=0,721$) (табл. 4.17, рис. 4.9).

Таблица 4.15

Гранулометрический состав почв на различных участках прирусловой части поймы (n=12)

Экотоп	Размер частиц, мм						Физ., глина
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
<i>Слой почвы 0-10 см</i>							
ВПП 1	26,0	50,40	14,27	2,30	5,53	1,47	9,30
ВПП 2	0,23	25,43	44,57	7,80	17,50	4,47	29,77
ВПП 3	24,7	35,47	29,97	2,17	6,00	1,73	9,90
ВПП 4	0,00	8,37	57,50	8,17	20,20	5,77	34,13
<i>Слой почвы 10-20 см</i>							
ВПП 1	47,2	41,1	6,4	1,3	3,1	0,9	5,3
ВПП 2	8,2	44,9	24,5	5,7	13,3	3,4	22,4
ВПП 3	45,0	36,4	11,4	1,6	4,3	1,3	7,2
ВПП 4	0,1	16,7	47,9	7,6	21,5	6,2	35,3

Таблица 4.16

Дисперсионный анализ гранулометрического состава почв (n=24)

Фактор	Фракция песка			Фракция глины			Фракция ила		
	F _{факт.}	p	Доля влияния, %	F _{факт.}	p	Доля влияния, %	F _{факт.}	p	Доля влияния, %
Грива	349,6	<0,001	82,8	104,9	0,000	91,30	108,9	<0,001	92,0
Глубина	31,1	<0,001	15,7	2,9	0,058	3,3	2,6	0,072	2,8
Ошибка			1,6			5,4			5,2

Примечание: $F_{крит.} = 3,63$.

Таблица 4.17

Матрица коэффициентов сходства гранулометрического состава почв экотопов, построенная по нормированным данным

№ ВПП	Значение коэффициента Жаккара между ВПП на различных глубинах			
	1	2	3	4
<i>Слой почвы 0-10 см</i>				
1	1,000			
2	0,328	1,000		
3	0,748	0,452	1,000	
4	0,204	0,721	0,301	1,000
<i>Слой почвы 10-20 см</i>				
1	1,000			
2	0,388	1,000		
3	0,820	0,485	1,000	
4	0,153	0,512	0,212	1,000

Таким образом, верхние горизонты почвы между ВПП 1 и ВПП 3, ВПП 2 и ВПП 4 во многом схожи между собой, как по содержанию металлов, так и по гранулометрическому составу. Древесная растительность, преобладающая на ВПП 2, ВПП 3 и ВПП 4 помимо биогеоценотических функций выполняет и механическую – снижает скорость полой воды и, как следствие, приводит к дифференциации отлагающихся частиц.

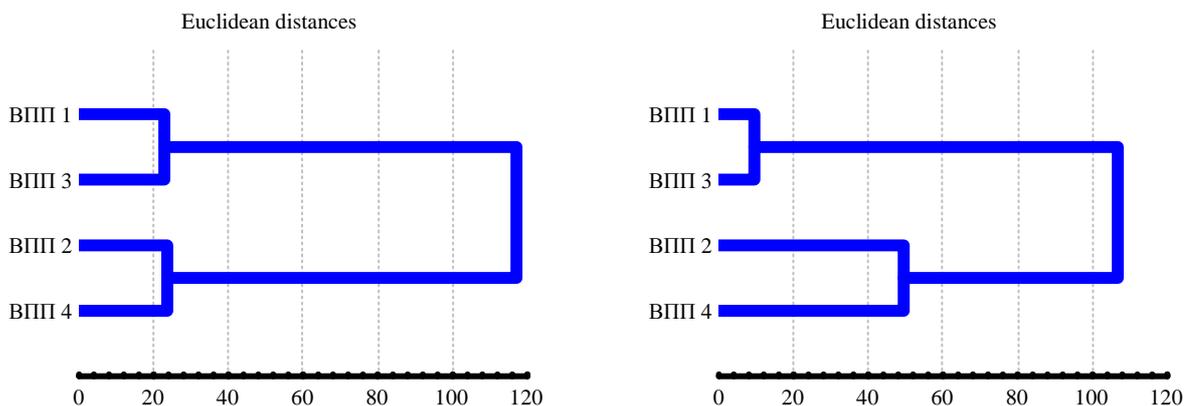


Рис. 4.9. Кластерный анализ сходства экотопов по содержанию в них фракций гранулометрического состава (песка, глины и ила), построенный способом Варда (слева - для слоя почвы 0-10 см, справа - 10-20 см).

Данные по гранулометрическому составу верхнего горизонта почв, полученные в 2005 и 2015 годах, позволили выявить изменения в его составе. Так за 10 лет произошло его существенное утяжеление за счет увеличения содержания глинистых фракций. Особенно отчетливо оно заметно на ВПП 2, где их доля возросла с 17,8 до 52,1% и на ВПП 4 – с 26,4 до 59,5% (рис. 4.10). Однако доля илистой фракции за 10 лет снизилась на 1,8% на ВПП 1 и 16,2% на ВПП 4, что вызвано особенностями отлагавшегося аллювия. Общее утяжеление гранулометрического состава свидетельствует о том, что активный процесс формирования прирусловой поймы с седиментацией так называемого руслового аллювия, формирующего постепенно смещающиеся в сторону вогнутого берега русловые валы (Барышников, 1978, 1984) закончен. В настоящий момент времени отлагается пойменный аллювий – более тяжелый по гранулометрическому составу, основная роль которого состоит в выравнивании рельефа и в конечном итоге в формировании почвы. Интересно отметить, что в 2005 году распределение глинистых фракций по поперечнику поймы носило характер, описанный нами ранее: с двумя максимумами на ВПП 2 и 4, причем на ВПП 4 значение больше чем на ВПП 2, а на ВПП 3 – больше, чем на ВПП 1.

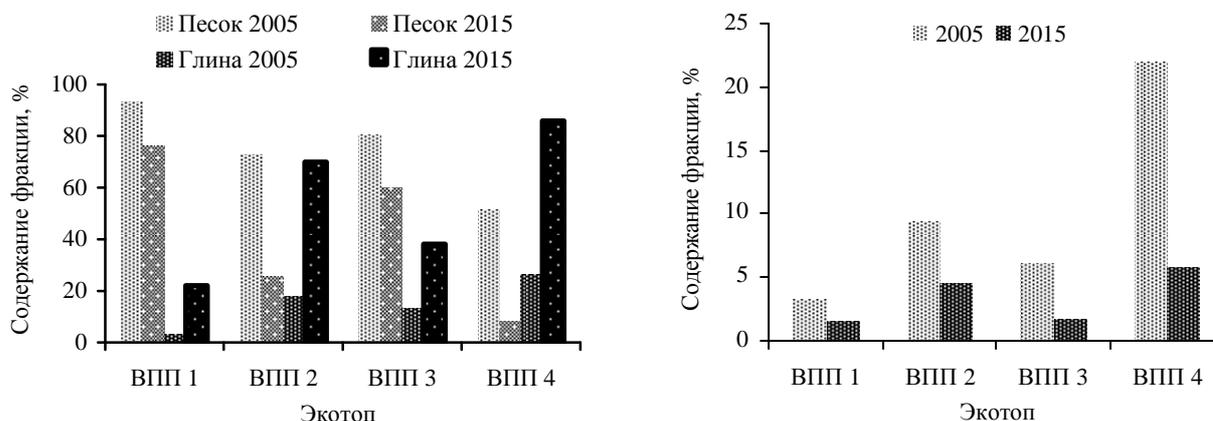


Рис. 4.10. Динамика содержания песчаной и глинистой фракций (слева) и илистой фракции (справа) в различных экотопах прирусловой части поймы в 2005 и 2015 гг.

Результаты анализа некоторых физико-химических свойств почв показали, что кислотность водной вытяжки изменяется в небольшом интервале: от близкой к нейтральной до нейтральной (табл. 4.18). Варьирование значений, как установил дисперсионный анализ, более чем на 60% связано с местоположением в пределах поймы, т.е. с экотопом, а закономерные изменения показателей кислотности с глубиной не обнаружены (табл. 4.19). Дерновым почвам пойм Центра русской равнины также свойственно отсутствие дифференциации кислотности по профилю (Добровольский, 2005; Горбунова, 1961). Значительна и доля ошибки – 33,5%, что вызвано неоднородностью кислотности в пределах одной повторности, а возможно, и погрешностью измерения.

Плотность сложения почвы, наоборот, в большей степени обусловлена различием литологических особенностей отложений на разных глубинах, доля влияния этого фактора составляет более 70%, а местоположение прикопки в пределах прирусловой части поймы обуславливает лишь 13,3% дисперсии. Влияние данных факторов достоверно на 5% уровне значимости. С глубиной происходит закономерное увеличение плотности сложения за счет более плотной упаковки частиц, а при движении по поперечнику поймы в верхнем слое почвы – постепенно уменьшается, вследствие увеличения содержания органического вещества, в том числе и гумуса, корней, а также деятельности почвенной мезофауны.

Таблица 4.18

Средние значения некоторых показателей физических и физико-химических свойств почв (n=3)

Экотоп	Глубина взятия образца, см			
	0-10	10-20	40-60	60-80
<i>Кислотность почвы</i>				
ВПП 1	6,60	6,80	6,60	6,90
ВПП 2	6,20	6,10	6,20	6,10
ВПП 3	5,70	5,90	5,90	6,40
ВПП 4	6,10	5,90	6,00	6,20
<i>Плотность сложения, г/см³</i>				
ВПП 1	1,23	1,54	1,58	1,45
ВПП 2	1,16	1,38	1,47	1,55
ВПП 3	1,16	1,48	1,62	1,60
ВПП 4	0,94	1,30	1,50	Нет данных
<i>Полевая влажность, %</i>				
ВПП 1	10,2	6,1	3,7	2,5
ВПП 2	25,7	14,2	7,6	6,9
ВПП 3	16,8	7,4	5,9	3,5
ВПП 4	27,3	15,9	8,0	4,9

Таблица 4.19

Дисперсионный анализ некоторых физических свойств почв (n=24)

Фактор	Кислотность			Плотность сложения		
	F _{факт.}	p	Доля влияния, %	F _{факт.}	p	Доля влияния, %
Грива	12,67	0,0002	66,5	11,202	0,0002	18,3
Глубина	0,74	0,581	0,0	80,357	0,0000	71,0
Ошибка			33,5			10,7

Примечание: F_{крит.} = 3,63. Анализ выполнен только для слоев почвы 0-10 и 10-20 см.

Данные замеров полевой влажности свидетельствуют о том, что уровень грунтовых вод залегает глубоко, и капиллярная кайма находится за пределами почвенного профиля, поэтому биогенная аккумуляция в верхних горизонтах почвы идет главным образом за счет поступления продуктов разложения органического вещества с опадом и в корневой зоне, а также с принесенным аллювием.

Расчет запасов элементов органического вещества и металлов в аллювиальных дерновых почвах установил, что по сравнению с луговыми почвами они накапливают значительно меньшее их количество: органического вещества и железа в 10, калия – 2, кальция – 3, марганца – 20, цинка – 11, хрома – 2, никеля – 8 и меди – 5 раз (табл. 4.20). Поскольку данные по запасам являются производными от плотности сложения и от концентрации металла в пределах экотопа, то распределение их по пробным площадям носит тот же характер. Однако изменение в пределах почвенного профиля имеет свои различия, что вызвано более высокими значениями плотности сложения и меньшей влажностью. Например, запасы железа и ряда других элементов не имеют тенденции к постоянному убыванию.

Таблица 4.20

**Усредненные данные по запасу органического вещества и металлов
в аллювиальной дерновой почве**

Слой почвы, см	Значение показателя у разных элементов, кг/га											
	органическое вещество	Fe	K	Ca	Mn	Co	Zn	Pb	Cr	Ni	Cu	Sr
<i>ВПП 1 (кострецовый прирусловый вал)</i>												
0-10	17,6	2106,5	945,8	639,0	72,2	24,56	4,62	6,28	6,30	3,23	0,91	0,99
10-20	12,3	2340,6	886,1	786,0	69,0	28,73	6,64	6,27	5,50	2,97	1,07	0,99
40-60	11,0	2462,1	760,2	759,5	35,6	33,32	3,29	2,97	5,12	2,00	0,80	0,69
60-80	4,4	2003,3	630,1	651,4	16,4	26,23	0,75	8,40	3,99	1,77	0,88	0,57
<i>ВПП 2 (черемушник будровый)</i>												
0-10	58,6	4016,4	1525,8	761,7	548,8	22,36	14,18	7,12	7,18	5,77	1,82	0,28
10-20	27,1	4043,8	1399,4	712,4	337,4	27,35	9,87	6,78	7,23	4,16	1,40	0,14
40-60	9,8	2452,5	839,8	640,3	39,2	33,00	2,74	3,36	4,60	2,78	0,44	0,00
60-80	9,4	2323,2	737,6	634,5	24,0	32,53	3,86	3,23	6,58	1,77	0,48	0,00
<i>ВПП 3 (липняк черемухово-дубовый)</i>												
0-10	60,6	2889,4	1068,4	709,9	232,9	22,23	7,08	1,63	9,07	3,17	1,42	0,29
10-20	14,2	2743,2	939,1	639,4	96,4	26,52	4,58	2,42	9,76	2,07	0,96	0,11
40-60	8,48	2393,9	844,9	685,4	27,04	37,19	4,74	4,51	11,96	2,20	0,00	0,00
60-80	3,4	1372,4	526,4	620,5	12,32	28,61	1,82	2,73	10,01	1,31	0,00	0,23
<i>ВПП 4 (дубрава липово-вязовая)</i>												
0-10	75,0	3405,5	1647,1	631,9	427,5	18,38	14,82	2,86	13,24	6,10	1,49	0,48
10-20	42,1	4307,6	1881,6	615,1	440,6	23,34	14,29	2,82	16,06	6,49	2,52	0,19
40-60	10,9	2952,1	1240,0	595,5	74,7	25,35	5,72	1,35	16,38	2,46	1,33	0,00
60-80	7,1	2596,1	1066,0	607,0	35,8	21,46	2,89	0,73	14,96	1,51	1,18	0,00

На основе материалов исследований установлена достаточно тесная связь между содержанием органического вещества, концентрацией большинства металлов в различных слоях почвы и гранулометрическим составом (табл. 4.21). Достоверная положительная связь с суммарным содержанием глинистой и илистой фракций в верхнем слое почвы установлена у таких элементов как железо, калий, марганец, цинк и никель. В слое почвы 10-20 см к этим элементам добавляются хром и медь. Причем перечень перечисленных выше металлов

в каждом слое также тесно коррелирует и с органическим веществом. Связь хрома в верхнем слое почвы с органическим веществом достоверна, однако с глинистой и илистой фракциями не подтверждена, хотя и сравнительно высока (0,703). Данные связи достаточно точно описываются уравнением прямой вида $y=K \cdot x+b$ и объясняют от 61 до 98% дисперсии у разных элементов (табл. 4.22).

Таблица 4.21

Матрица коэффициентов корреляции между содержанием ионов металлов и фракциями гранулометрического состава в слоях почвы 0-10 и 10-20 см

Элемент	Органическое вещество	Fe	K	Ca	Mn	Co	Zn	Pb	Cr	Ni	Cu
<i>Слой почвы 0-10 см</i>											
Fe3+	0,819	1,000									
K+	0,869	0,880	1,000								
Ca2+	0,895	0,827	0,795	1,000							
Mn2+	0,802	0,948	0,890	0,866	1,000						
Co2+	0,267	0,050	0,148	0,259	0,105	1,000					
Zn2+	0,797	0,881	0,919	0,718	0,892	0,082	1,000				
Pb2+	-0,276	0,141	0,019	-0,041	0,185	0,011	0,208	1,000			
Cr6+	0,830	0,612	0,811	0,657	0,567	0,259	0,723	-0,298	1,000		
Ni2+	0,783	0,849	0,950	0,748	0,853	0,065	0,884	0,164	0,706	1,000	
Cu2+	0,557	0,660	0,607	0,462	0,636	-0,222	0,708	0,135	0,425	0,729	1,000
pH	-0,304	-0,187	-0,086	-0,173	-0,107	0,306	-0,030	0,664	-0,288	0,073	-0,167
Песок	-0,833	-0,943	-0,967	-0,782	-0,949	-0,125	-0,922	-0,071	-0,703	-0,916	-0,650
Глина+ил	0,833	0,943	0,967	0,782	0,949	0,125	0,922	0,071	0,703	0,916	0,650
<i>Слой почвы 10-20 см</i>											
Fe3+	0,944	1,000									
K+	0,977	0,940	1,000								
Ca2+	0,350	0,316	0,202	1,000							
Mn2+	0,963	0,953	0,951	0,342	1,000						
Co2+	0,308	0,288	0,211	0,656	0,344	1,000					
Zn2+	0,897	0,816	0,913	0,246	0,902	0,139	1,000				
Pb2+	-0,031	0,024	-0,079	0,609	0,030	0,175	0,133	1,000			
Cr6+	0,835	0,699	0,836	0,001	0,780	0,156	0,721	-0,442	1,000		
Ni2+	0,975	0,887	0,968	0,361	0,938	0,281	0,941	0,007	0,805	1,000	
Cu2+	0,885	0,777	0,870	0,206	0,830	0,153	0,875	-0,108	0,722	0,906	1,000
pH	-0,410	-0,521	-0,453	0,441	-0,366	0,186	-0,246	0,470	-0,427	-0,278	-0,407
Песок	-0,969	-0,942	-0,994	-0,159	-0,945	-0,150	-0,917	0,105	-0,821	-0,959	-0,892
Глина+ил	0,969	0,942	0,994	0,159	0,945	0,150	0,917	-0,105	0,821	0,959	0,892

Примечание: объем выборки для органического вещества 36 образцов, металлов – 108, гранулометрического состава – 12; жирным цветом выделены достоверные значения при 5% уровне значимости.

Таблица 4.22

Значения параметров функции описывающей влияние количества фракций глины и ила на содержание ионов металлов и органического вещества в аллювиальной дерновой почве

Параметр уравнения	Значения параметров функции $y=K \cdot x+b$									
	органическое вещество	Fe	K	Ca	Mn	Zn	Cr	Ni	Cu	
<i>Слой почвы 0-10 см</i>										
K	0,076	28,36	15,02	2,445	6,529	0,184	0,119	0,065	0,018	
b	0,583	1253	380,2	499,9	62,93	0,666	2,454	0,682	0,410	
R ²	0,693	0,890	0,935	0,611	0,900	0,850	0,758	0,839	0,798	
<i>Слой почвы 10-20 см</i>										
K	0,035	25,74	13,16	-*	4,538	0,110	0,111	0,05	0,018	
b	0,336	1410	411,4	-	2,882	2,111	2,674	0,881	0,344	
R ²	0,939	0,887	0,987	-	0,893	0,840	0,674	0,918	0,795	

Примечание: * - достоверная связь отсутствует.

Корреляция глинистой и илистой фракций с органическим веществом может быть обусловлена тем, что в аллювиальной дерновой почве механические элементы этих фракций состоят в значительной мере из органических и органоминеральных частиц, представляющих собой соединения металлов с гумусовыми веществами (фульвокислоты, гуминовые кислоты), а не из минеральных. Многочисленными исследованиями установлено, что мелкодисперсные механические элементы почвы могут состоять из органоминеральных частиц (Тюрин, 1965, 1966; Ефремов, 1971; Тюлин, 1958; Шоба, 2001; и др.). Известно, что органическое вещество почвы характеризуется большой водоудерживающей, ионопоглощающей способностью (Беллюченко, 2005). Это в некоторой степени объясняет и тесную корреляцию содержания металлов с органическим веществом (Кабата-Пендиас, Пендиас, 1989; Ильин, 1991; Шоба, 2001; и др.). Органические вещества образуют комплексных соединений с фракциями глины и ила и формируют механические элементы. Исследователями установлен факт содержания гумуса (органического вещества) в тонком глинистом аллювии, где его количество может достигать 10-15% (Добровольский, 1984, 2005). В формировании органоинеральных и органических коллоидов большая роль принадлежит особенностям поемного режима отложений – часть их может быть образована в процессе почвообразования в гумусово-аккумулятивных горизонтах, а другая часть отложена в виде привнесенных коллоидных органо-минеральных и минеральных частиц полыми водами

Роль фитоценоза в данном случае сводится к замедлению скорости потока воды, что способствует осаждению частиц. Металлы, не связанные с органическим веществом почвы (кобальт и свинец), поступают в нее с опадом. Корреляции металлов между собой вызваны их совместным поступлением с аллювием, в который они попадают при эрозионной деятельности реки. Установлено, что никель при выветривании горных пород легко высвобождается и осаждается преимущественно с оксидами железа и марганца (Архипов, 2008). Мы допускаем наличие подобного механизма соосаждения и для других металлов, исходя из тесных корреляционных связей между некоторыми из них.

Отсутствие корреляционных соотношений между содержанием металлов и органическим веществом в слоях почвы 40-60 и 60-80 см за исключением цинка (высокая и достоверная) трудно объяснимы, интерпретировать их без дополнительных исследований сложно (табл. 4.23). Отсутствие связей может быть вызвано низким содержанием органического вещества, сильной вариативностью, нарушением процессов почвенного генезиса аллювиальными наносными процессами.

Можно выделить группы металлов или их плеяды тесно линейно связанные между собой в рассмотренных слоях и способствующие либо накоплению друг друга в почве, либо снижению. Например, калий, марганец, медь имеют достоверную тесную положительную связь с железом в слое почвы 40-60 и 60-80 см (рис. 4.11), т.е. являются по геологической класси-

Матрица коэффициентов корреляции между содержанием ионов металлов и фракциями гранулометрического состава в слоях почвы 40-60 и 60-80 см

Элемент	органическое вещество	Fe	K	Ca	Mn	Co	Zn	Pb	Cr	Ni
<i>Слой почвы 40-60 см</i>										
Fe3+	0,505	1,000								
K+	0,375	0,944	1,000							
Ca2+	-0,058	-0,417	-0,622	1,000						
Mn2+	0,584	0,959	0,947	-0,523	1,000					
Co2+	-0,410	-0,297	-0,283	0,474	-0,461	1,000				
Zn2+	-0,280	0,312	0,440	-0,446	0,389	-0,400	1,000			
Pb2+	-0,423	-0,814	-0,719	0,219	-0,819	0,410	-0,356	1,000		
Cr6+	-0,017	0,584	0,788	-0,695	0,648	-0,297	0,691	-0,472	1,000	
Ni2+	0,027	0,257	0,287	-0,225	0,279	0,078	0,241	-0,071	0,047	1,000
Cu2+	0,603	0,798	0,734	-0,212	0,864	-0,400	0,215	-0,794	0,419	0,099
<i>Слой почвы 60-80 см</i>										
Fe3+	0,762	1,000								
K+	0,543	0,871	1,000							
Ca2+	0,054	0,123	-0,058	1,000						
Mn2+	0,718	0,833	0,859	-0,152	1,000					
Co2+	0,341	-0,199	-0,501	0,317	-0,291	1,000				
Zn2+	0,860	0,503	0,446	-0,181	0,575	0,296	1,000			
Pb2+	-0,189	-0,130	-0,453	0,519	-0,393	0,268	-0,457	1,000		
Cr6+	0,143	0,260	0,642	-0,482	0,595	-0,550	0,360	-0,788	1,000	
Ni2+	0,458	0,438	0,097	0,231	0,336	0,155	0,189	0,420	-0,238	1,000
Cu2+	0,387	0,731	0,680	-0,137	0,659	-0,529	0,166	0,104	0,199	0,358

Примечание: объем выборки для органики 12, для металлов - 36; жирным цветом выделены достоверные значения при 95% уровне значимости.

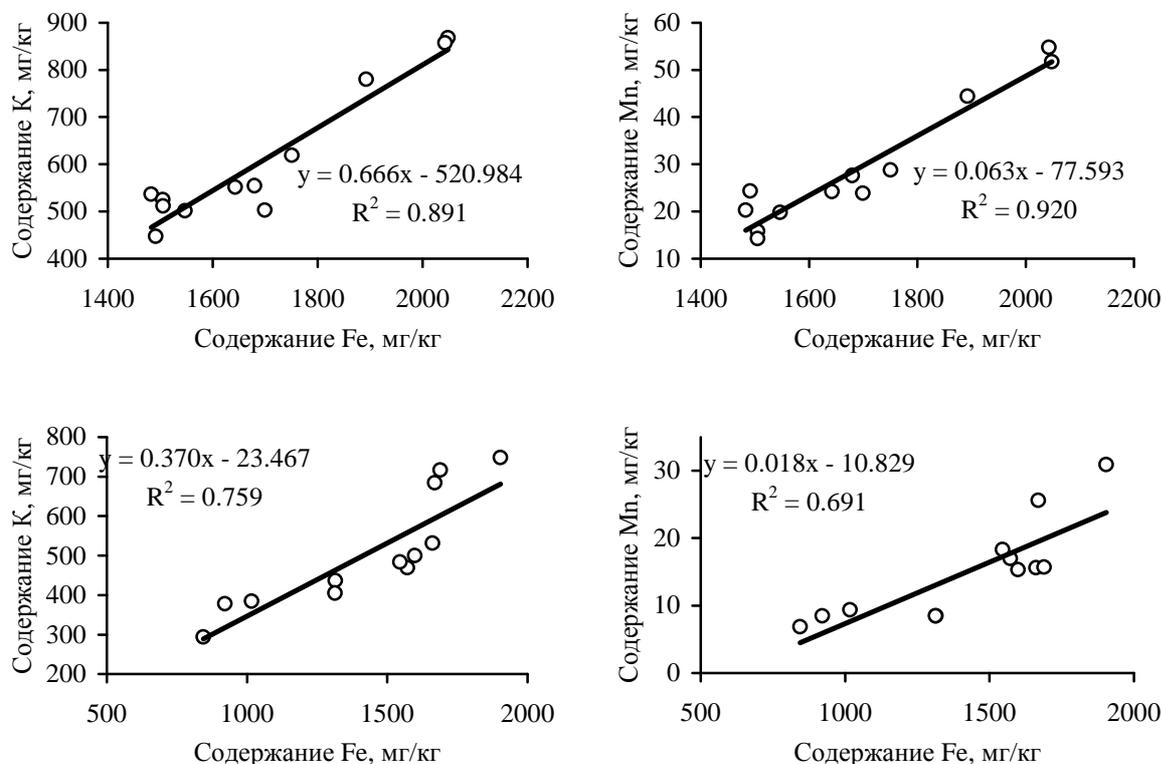


Рис. 4.11. Взаимовлияние содержания железа с другими металлами. Вверху в слое почвы 40-60 см внизу – 60-80 см.

фикации – сидерофилами (Гольдшмит, 1930). Возможно, это связано с тем, что соединения железа и марганца обладают способностью аккумулировать тяжелые металлы в составе Fe-конкреций: ортштейнов и роренштейнов (Водяницкий, 2008). Появляются и обратные связи: свинец с железом, калием, марганцем и медью, кальций с калием.

Достаточно интересно поведение ионов кальция: в слое почвы 0-10 см он тесно связан с органическим веществом, железом, калием, марганцем, цинком, никелем, хромом и медью, тогда как в слое 10-20 см – только с кобальтом и свинцом, а в слое почвы 40-60 см – только с калием и хромом, причем связь обратная. В слое почвы 0-10 см у свинца и кобальта полностью отсутствуют связи с другими металлами, а в слое 10-20 см они обнаруживают достаточно тесную достоверную корреляцию с кальцием. В слое 40-60 см у кобальта связь с другими элементами также отсутствует, у свинца обнаруживается отрицательная связь с медью, железом, калием и марганцем, а в слое 60-80 см еще и с хромом.

Выводы.

1. Распределение аллювиальных дерновых почв по профилю прирусловой части поймы вскрыло стадийность их формирования: от примитивных слоистых – в непосредственной близости от русла реки, до собственно дерновых – наиболее удаленных от него. Местоположение почвы в совокупности с особенностями гидрологического режима накладывает отпечаток на содержание большинства металлов, количество органического вещества, соотношение фракций гранулометрического состава верхних гумусовых горизонтов, которые отражают в своем строении воздействие внешних факторов среды и являются основными диагностическими признаками разделения дерновых почв на подтипы. Нижележащие слои представлены однородным по строению аллювием легкого гранулометрического состава.

2. За 10 лет произошло существенное утяжеление гранулометрического состава верхних горизонтов почвы за счет увеличения содержания глинистых фракций, что вызвано особенностями отлагавшегося аллювия. Это свидетельствует о том, что активный процесс формирования прирусловой поймы с седиментацией руслового аллювия на рассмотренном участке поймы закончен. В настоящий момент времени отлагается пойменный аллювий – более тяжелый по гранулометрическому составу, основная роль которого состоит в выравнивании рельефа и в конечном итоге в формировании почвы.

3. Глинистая и илистая фракция в аллювиальных наносах очень тесно связаны с содержанием органического вещества, о чем свидетельствуют достоверные на 5% уровне значимости значения коэффициентов корреляцией (для слоя почвы 0-10 см $R^2=0,69$, 10-20 см – $R^2=0,94$).

4. Накопление валовых форм металлов в верхних слоях почвы 0-20 см (захватывающих и гумусовый горизонт) в основном зависит от особенностей отложенного аллювия, чем выше содержание глинистых и илистых частиц в нем, тем выше и концентрация металлов в почве.

Данные соотношения имеют линейную зависимость с высокими коэффициентами детерминации. Роль растительного покрова второстепенна и сводится к уменьшению скоростей течения воды и перераспределению аллювия на поверхности поймы.

5. В слоях почвы 40-60 и 60-80 см связь содержания металлов с органическим веществом почвы отсутствует у большинства из них. Выделяются группы металлов тесно линейно связанные между собой и возможно способствующие либо накоплению друг друга в почве, либо снижению: калий, марганец, медь имеют достоверную тесную положительную связь с железом. Появляются и обратные связи: свинец с железом, калием, марганцем и медью, кальций с калием.

6. Аллювиальные дерновые почвы имеют высокую вариабельность содержания ионов металлов и органического вещества в почве, что связано с их местоположением в пределах поймы и глубиной залегания в пределах почвенного профиля. В верхних слоях почвы (0-10 и 10-20 см) основным источником варьирования железа, калия, марганца, цинка, свинца, хрома и никеля является положение экотопа в пространстве – более 50% дисперсии. Только содержание кальция и количество органического вещества более тесно связано с глубиной, нежели с местонахождением экотопа. В слоях почвы 40-60 и 60-80 см основным источником варьирования калия, кальция, хрома и меди является положение экотопа, а для железа, марганца, цинка, свинца и никеля – глубина а пределах почвенного профиля. Для содержания кальция по всему профилю выявлена существенная доля погрешности – более 40%.

7. Аллювиальным дерновым почвам свойственна близкая к нейтральной и нейтральная реакция среды, значения которой связаны более чем на 60% с их местоположением в пределах поймы, и их изменение не связано с глубиной. Значения плотности сложения почвы в большей степени, наоборот, определены более чем на 70% дисперсии глубиной, тогда как местоположение прикопки в пределах поймы обуславливает лишь 13,3% дисперсии. С глубиной происходит закономерное увеличение плотности сложения за счет более плотной упаковки частиц, а при движении по поперечнику поймы в верхнем слое почвы – постепенно уменьшается.

8. Гумусовые горизонты аллювиальных дерновых почв представляют собой биогеохимический сорбционный барьер, где аккумуляция элементов проявляется довольно четко. Распределение большинства металлов по профилю почв носит постепенно убывающий характер. Наименьшие концентрации металлов свойственны примитивным слоистым дерновым почвам, наибольшие дерновым.

Библиографический список

1. Архипов, И.А. Никель в почвах Алтая / И.А. Архипов // Мир науки, культуры, образования. 2008. № 2 (9). С. 16-19.

2. Барышников, Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм / Н.Б. Барышников. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 280 с.
3. Барышников, Н.Б. Речные поймы / Н.Б. Барышников. – Л.: Гидрометеоздат, 1978. – 152 с.
4. Белюченко, И.С. Экология Кубани. Часть II. / И.С. Белюченко. – Краснодар: Изд-во КГАУ. 2005. 470 с.
5. Водяницкий, Ю.Н. Тяжелые металлы и металлоиды в почвах / Ю.Н. Водяницкий. – М.: ГНУ Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН. 2008. – 85 с.
6. Вайчис М., Рагуотис А., Армолайтис К., Кубертавичене Л. Валовое содержание тяжелых металлов в лесных почвах Литвы // Почвоведение, 1998, № 12. С. 1489-1494.
7. Горбунова, З.Н. Свойства почв поймы р. Клязьмы и минералогический состав их илистых фракций / З.Н. Горбунова // Почвоведение. – 1961. № 1. С. 61-67
8. Добровольский, Г.В. Учение о почвообразовании в поймах и дельтах рек и его значение в развитии генетического почвоведения / Г.В. Добровольский // Почвоведение. – 1984. № 12. – С. 27-33.
9. Добровольский, Г.В. Значение учения В.Р. Вильямса о почвообразовании в поймах рек в развитии почвоведения / Г.В. Добровольский // Почвоведение. – 1988. № 9. – С. 32-36.
10. 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.
11. Ефремов И.Ф. Периодические коллоидные структуры / И.Ф. Ефремов. – Л.: Химия, 1971. 192 с.
12. Зайделман Ф.Р. Теория образования светлых кислых элювиальных горизонтов почв и ее прикладные аспекты. – М.: КРАСАНД, 2010. – 248 с.
13. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение / В.Б. Ильин. Новосибирск: Наука, СО. 1991. 151 с.
14. Исаев А.В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага»). – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. – 240 с.
15. Исаев А. В., Демаков Ю. П., Гордеева Т. Х., Бажина А. А. Вариабельность параметров почвы пойменного биогеоценоза Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 7. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2015. С. 41-78.
16. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. 439 с.
17. Классификация и диагностика почв СССР / сост. В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
18. Кораблева, Л.И. Агрохимическая характеристика почв поймы реки Москвы / Л.И. Кораблева // Почвоведение. – 1961. – № 4. – С. 30-39.
19. Кораблева, Л.И. Фосфорный режим почв поймы р. Оки / Л.И. Кораблева, Г.А. Ачкасова // Почвоведение. – 1963. – № 4. – С. 76-85.
20. Коробичина Ю.С. и др. Экологическая оценка загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова г. Северодвинска // Научный диалог. 2013. № 3 (15): Естествознание. Экология. Науки о земле. – С. 75-93.
21. 26. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кобальта, хрома методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – М.: ФГУ ФЦАО, 2007. – 20 с.
22. 27. Методы биогеохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 450 с.
23. Минкина Т.М., Д.Л. Пинский, Манджиева С.С., Антоненко Е.М., Сушкова С.Н. Влияние гранулометрического состава на поглощение меди, свинца и цинка черноземными почвами Ростовской области // Почвоведение, 2011, № 11. С. 1304-1311.
24. Попова, Л.Ф. Комплексная эколого-химическая оценка и нормирование качества почвенно-растительного покрова городских экосистем (на примере Архангельска) автореф. дис. на соискание учёной степени доктора биол. Наук. Специальность 03.02.08 – Экология. – Петрозаводск, 2015 35 с.
25. 47. ГОСТ 26213-91 Почвы. Методы определения органического вещества.
26. Смирнов, В.Н. Методика проведения полевых почвенных исследований в лесу для лесохозяйственных целей / В.Н. Смирнов. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1958. – 55 с.
27. Тюлин, А.Ф. Органично-минеральные коллоиды в почве, их генезис и значение для корневого питания высших растений / А.Ф. Тюлин. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. 52 с.
28. Тюрин, И.В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии / И.В. Тюрин. – М., 1965. 319 с.
29. Тюрин, И.В. Вопросы генезиса и плодородия почв / И.В. Тюрин. – М.: Наука, 1966. 288 с.
30. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах. Под ред. Н.Г. Зырина и Л.К. Садовниковой. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. 208 с.
31. Шоба, В.Н. Органо-минеральные системы почв. Автореф. дисс. на соискание ученой степени доктора биологических наук, специальность 03.00.27 – Почвоведение. – Новосибирск, 2001. 32 с.
32. 48. ГОСТ 26423-85 Методы определения удельной электрической проводимости, рН и плотного остатка водной вытяжки.
33. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки.
34. ГН 2.1.7.2041-06 Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве.

4.3. Вариабельность содержания зольных элементов в напочвенном покрове и верхнем слое почвы сосняка лишайникового

Почва, как известно, – важнейший компонент лесных экосистем, во многом определяющий их структурную организацию, продуктивность и закономерности развития [9-11]. Она, в свою очередь, находится под мощным воздействием комплекса биотических и абиотических факторов, вызывающих пространственно-временные изменения всех ее свойств [1, 8]. Изучение свойств почвы, их структурной организации и функциональной роли в лесных биогеоценозах особенно важно в заповедниках [4, 5], на территории которых, находящихся под особым режимом охраны, природные процессы протекают естественным путем без вмешательства человека.

Цель нашей работы заключалась в оценке вариабельности массы органического вещества и зольных элементов в напочвенном покрове и верхних слоях почвы сосняка лишайникового, позволяющей обосновать объем выборки, необходимый для достижения требуемой точности при изучении закономерностей протекания в лесных экосистемах биологического круговорота веществ и ведении экологического мониторинга. Она является продолжением начатых нами исследований [2], имеющих долговременный характер.

Материал и методика. Исходный материал собран на пробной площади № 9, заложенной в 2005 году в кв. 89 заповедника в 80-летнем сосняке лишайниковом, расположенном на дюнном всхолмлении второй террасы р. Б. Кокшага. Рельеф участка ровный. В живом напочвенном покрове, проективное покрытие которого составляет 74 %, преобладают кладонии лесная и оленья. Почва дерново-подзолистая иллювиально железистая рыхлопесчаная на псевдофибровых аллювиальных песках, профиль которой разделен на ряд горизонтов:

A0 – 0-1,5 см. Лесная подстилка, листоватая, рыхлая, сухая. Состоит из полуразложившихся органических остатков. Содержит минеральную примесь и в небольшом количестве мелкие корни растений.

A1A2 – 1,5-11 см. Темновато-серый, бесструктурный, рыхлый, рыхлопесчаный, свежий. Содержит в небольшом количестве мелкие и скелетные корни деревьев сосны. Включения представлены скоплением мелких углей. Переход в следующий горизонт карманами, граница перехода неровная.

A2 – 11-23 см. Дымчатый, бесструктурный, уплотненный, рыхлопесчаный, свежий. Содержит очень мало мелких корней, единично встречаются скелетные корни. Включения – мелкие угли, которых очень мало. Граница перехода в следующий горизонт неровная, пятнами.

A2Bf – 23-32 см. Дымчато-охристый, бесструктурный, уплотненный, рыхлопесчаный, свежий. Единично встречаются мелкие корни деревьев.

Vf – 32-60 см. Охристый, бесструктурный, уплотненный, рыхлопесчаный, свежий. Единичные встречи мелких корней. Переход в следующий горизонт заметен по окраске и плотности сложения.

BCf – 60-84 см. По цвету немного бледнее горизонта Vf, охристый, бесструктурный, менее плотный, чем Vf, рыхлопесчаный, свежий. Содержит единичные скелетные корни деревьев диаметром 2-3 мм.

C – 84-110 см. Бледно-охристый, бесструктурный, по плотности схож с горизонтом BCf, рыхлопесчаный, свежий. Встречаются новообразования в виде псевдофибровых прослоек. Корни отсутствуют. Грунтовые воды не обнаружены, вскипания от соляной кислоты нет.

Во всех горизонтах преобладает фракция крупного песка. Содержание частиц размером от 1 до 0,25 мм заметно снижается с глубиной, а частиц размером от 0,25 до 0,05 мм – увеличивается. Содержание физической глины и илистых частиц, которое в целом очень мало, постепенно увеличивается вниз по профилю, достигая максимальных значений в горизонте Vf, а затем начинает резко снижаться. Почва очень кислая, что связано с деятельностью фитоценоза, выделяющего соответствующие экзометаболиты [3], содержит мало гумуса и подвижных элементов минерального питания растений.

Для оценки валового содержания в напочвенном покрове органического вещества и зольных элементов на пробной площади было заложено пять площадок размером 25×25 см. На этих площадках специальным пробоотборником взяты также образцы почвы из двух слоев: 0-10 см и 10-20 см (за нулевую отметку взят минеральный слой почвы с удаленным напочвенным покровом).

Отобранные образцы напочвенного покрова и почвы разделяли на три части, каждую из которых высушивали до абсолютно сухого состояния при температуре 105°C, измельчали, взвешивали и сжигали в муфельной печи при температуре 450°C. Содержание элементов в золе определяли в лаборатории Поволжского государственного технологического университета на атомно-абсорбционном спектрометре AAnalyst 400 по типовым методикам [6, 7]. Всю мерную посуду (пипетки, колбы) предварительно откалибровали по дистиллированной воде. Стандартные калибровочные растворы и растворы исследуемых образцов вводили в пламя горелки последовательно через распылитель. В качестве горючего газа использовали ацетилен, окислителя – воздух, а калибровочного раствора – 0,1 М раствор HNO₃. Каждую пробу анализировали на спектрометре три раза и вычисляли среднее значение по образцу. Цифровой материал обработан на ПК с использованием стандартных методов математической статистики.

Результаты и обсуждение. Анализ исходного материала показал, что величина абсолютно сухой массы напочвенного покрова, зольного остатка и концентрации в нем химических элементов очень сильно варьирует в пространстве экотопа (табл. 4.24). Особенно вели-

ка вариабельность концентрации никеля, свинца и цинка. Меньше всего изменяется концентрация марганца.

Таблица 4.24

Показатели изменчивости массы напочвенного покрова в сосняке лишайниковом и концентрации в нем зольных элементов

Параметр	Мера	Значения статистических показателей						
		M_x	m_x	min	max	S_x	V	p
Масса	кг/м ²	4,58	0,52	3,37	6,50	1,17	25,6	11,4
Зола	%	53,8	3,5	31,2	80,0	15,9	29,5	6,4
Ca	мг/кг	1476,0	79,3	769,0	2486,0	531,6	36,0	5,4
Fe	то же	1161,0	54,1	827,1	2024,0	363,2	31,3	4,7
K	- // -	490,2	22,3	249,2	782,2	149,4	30,5	4,5
Mn	- // -	115,2	4,9	67,7	177,9	33,0	28,7	4,3
Zn	- // -	19,42	1,20	2,75	33,25	8,06	41,5	6,2
Pb	- // -	8,82	0,72	4,82	20,87	4,80	54,4	8,1
Cu	- // -	2,53	0,11	1,65	3,75	0,74	29,3	4,4
Ni	- // -	1,77	0,15	0,42	4,68	1,03	58,5	8,7

Здесь и далее: M_x – среднее арифметическое значение показателя; m_x – ошибка среднего арифметического; min, max – минимальное и максимальное значения; S_x – среднее квадратическое (стандартное) отклонение показателя; V – коэффициент вариации показателя, %; p – ошибка опыта, %.

На первом месте в ранговом ряду зольных элементов по их содержанию в напочвенном покрове находится кальций, составляющий основу растительных клеток, которому лишь незначительно уступает железо. Довольно велико содержание в нем калия и марганца, хотя оно значительно меньше, чем предыдущих элементов. Очень мало содержание в напочвенном покрове меди и никеля. Содержание стронция, кобальта и хрома, сведения о которых не вошли в таблицу, не превышает 0,05 мг/кг, а кадмия – 0,015 мг/кг. Содержание летучей фракции органики, состоящей в основном из углерода, водорода, кислорода и азота, гораздо меньше, чем в других изученных нами ранее экотопах [2]. Значительно ниже, чем в других экотопах, содержание в нем и оцениваемых зольных элементов, что связано, главным образом, с флористическими различиями его состава.

Расчеты показали, что содержание в образцах напочвенного покрова сосняка лишайникового некоторых зольных элементов довольно тесно коррелирует между собой (табл. 4.25). Так, с содержанием кальция тесно связано содержание марганца и калия, с содержанием железа – содержание свинца и никеля, калия – содержание марганца и цинка. Все химические элементы напочвенного покрова объединяются между собой по характеру изменения содержания в образцах в три кластера (рис. 4.12), в первый из которых вошли кальций, калий и марганец, являющиеся биофильными. К этому кластеру близко примыкают цинк и медь, также относящиеся к биофильным элементам. Третий кластер слагают железо, свинец и никель, присутствие которых в напочвенном покрове не связано с деятельностью растительности, а обусловлено, на наш взгляд, с поступлением атмосферной пыли и песчинок, выбиваемых каплями дождя из почвы.

Матрица коэффициентов корреляции между содержанием зольных элементов в образцах напочвенного покрова

Элемент	Значения коэффициента корреляции между элементами							
	Ca	Fe	K	Mn	Zn	Pb	Cu	Ni
Ca	1,00							
Fe	-0,32	1,00						
K	0,75	0,23	1,00					
Mn	0,90	0,09	0,92	1,00				
Zn	0,49	0,51	0,82	0,77	1,00			
Pb	-0,36	0,96	0,17	0,04	0,53	1,00		
Cu	0,34	0,59	0,70	0,65	0,88	0,66	1,00	
Ni	-0,29	0,79	0,24	0,08	0,47	0,77	0,53	1,00

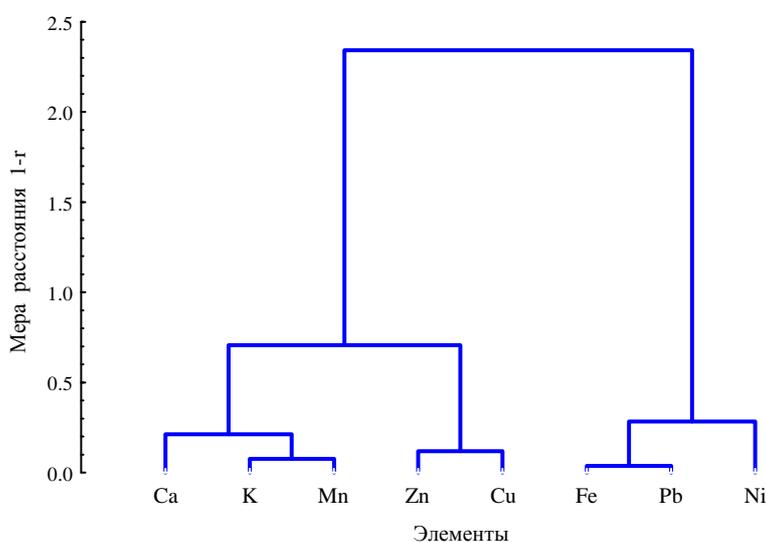


Рис. 4.12. Дендрограмма сходства элементов по их содержанию в напочвенном покрове сосняка лишайникового, построенная способом Варда.

Вариабельность содержания многих химических элементов в верхних слоях почвы сосняка лишайникового гораздо выше, чем в напочвенном покрове (табл. 4.26). Особенно сильно варьирует валовое содержание в почве марганца и цинка. Меньше всего изменяется содержание в ней меди, особенно в самом верхнем слое. Вариабельность содержания летучих фракций органики, марганца и цинка в слое почвы 10-20 см по сравнению с выше расположенным слоем снижается, а железа, калия, кальция, свинца и меди, наоборот, несколько возрастает.

Концентрация и ранговое расположение химических элементов в верхних слоях почвы сосняка лишайникового, как свидетельствуют приведенные данные, совершенно иные, чем в напочвенном покрове, что связано как с особенностями их состава, так и плотности сложения. Лидирующее положение по концентрации в почве занимает железо, на порядок превосходящее другие металлы. Содержание летучих фракций органики составляет в слое почвы 0-10 см всего лишь 4,8 % от их содержания в напочвенном покрове (табл. 4.27). В слое почвы

10-20 см органики содержится еще меньше. Намного меньше в почве и концентрация зольных элементов. По мере возрастания глубины почвы концентрация в ней железа, калия и марганца увеличивается, а цинка, свинца и меди снижается. Концентрация кальция в обоих проанализированных слоях почвы оказалась одинаковой.

Таблица 4.26

Статистические показатели концентрации летучих фракций органического вещества и зольных элементов в верхних слоях почвы

Элемент	Значения статистических показателей*						
	M_x	m_x	min	max	S_x	V	p
<i>Слой почвы 0-10 см</i>							
Органическое вещество	2,22	0,24	1,35	4,02	0,92	41,2	10,6
Fe	668,0	49,9	398,0	1443,0	335,0	50,2	7,5
K	66,8	2,84	49,7	105,6	19,0	28,5	4,2
Mn	10,5	1,98	2,03	38,3	13,3	126,3	18,8
Ca	7,52	0,39	3,83	13,2	2,64	35,2	5,2
Zn	4,33	0,67	0,62	15,7	4,47	103,2	15,4
Pb	2,00	0,09	1,03	3,33	0,61	30,3	4,5
Cu	0,40	0,01	0,33	0,52	0,06	13,9	2,1
<i>Слой почвы 10-20 см</i>							
Органическое вещество	0,88	0,07	0,42	1,23	0,25	28,9	7,5
Fe	991,8	99,5	190,6	1873,0	667,8	67,3	10,0
K	76,9	5,71	28,1	120,4	38,3	49,8	7,4
Mn	20,7	2,45	1,03	39,5	16,4	79,5	11,9
Ca	7,52	0,52	2,00	12,1	3,46	46,1	6,9
Zn	2,35	0,31	0,16	9,3	2,05	87,6	13,1
Pb	0,62	0,06	0,00	1,14	0,43	69,5	10,4
Cu	0,314	0,014	0,174	0,457	0,095	30,3	4,5

Примечание: концентрация летучих фракций органики выражена в %, а зольных элементов – в мг на кг абсолютно сухой массы почвы.

Таблица 4.27

Отношение концентрации летучих фракций органики и массы зольных элементов между напочвенным покровом и различными слоями почвы

Слой почвы	Доля элементов по отношению к подстилке и верхнему слою почвы, %							
	Органика	Fe	K	Mn	Ca	Zn	Pb	Cu
I (0-10 см)	4,8	57,5	13,6	9,1	5,1	22,3	22,7	15,8
II (10-20 см)	1,9	85,4	15,7	18,0	5,1	12,1	7,0	12,4
II / I	39,6	148,5	115,1	197,1	100,0	54,3	31,0	78,5

Расчеты показали, что концентрация в образцах почвы ряда элементов довольно сильно коррелирует между собой (табл. 4.28). Так, в слое почвы 0-10 см концентрация железа, калия, марганца и кальция варьирует наиболее синхронно. Концентрация кальция, в свою очередь, тесно связана с концентрацией цинка. Все элементы по своей концентрации в субстрате этого слоя объединяются между собой в два кластера (рис. 4.13), которые коренным образом отличаются от кластеров напочвенного покрова. В первый кластер вошли летучие фракции органики, медь и свинец, а во второй – все остальные элементы. В слое почвы 10-20 см ха-

рактер взаимной связи элементов совершенно иной (рис. 4.14). Здесь большинство из них объединяются в один кластер, особняком от которого отстоят летучие фракции органики и особенно цинк. Объединение элементов в один кластер указывает на сходство процесса их вымывания из подстилки, приводящего к синхронности изменения концентрации в образцах почвы. Наиболее высоко организована система химических элементов, как показали расчеты, в слое почвы 10-20 см (табл. 4.29). Наиболее же слабо организована она в слое почвы 0-10 см, который является границей двух сред и ареной активных перестроечных геохимических процессов.

Таблица 4.28

Матрица коэффициентов корреляции между относительным содержанием летучих фракций органики и зольных элементов в образцах почвы

Элемент	Значения коэффициента корреляции между элементами							
	органическое вещество	Fe	K	Mn	Ca	Zn	Pb	Cu
<i>Слой почвы 0-10 см</i>								
Органическое вещество	1,00							
Fe	-0,44	1,00						
K	-0,47	0,97	1,00					
Mn	-0,53	0,97	0,92	1,00				
Ca	-0,21	0,79	0,75	0,85	1,00			
Zn	0,19	0,59	0,52	0,55	0,71	1,00		
Pb	0,43	-0,15	0,02	-0,32	-0,13	0,04	1,00	
Cu	0,91	-0,24	-0,29	-0,29	0,12	0,42	0,34	1,00
<i>Слой почвы 10-20 см</i>								
Органическое вещество	1,00							
Fe	0,75	1,00						
K	0,76	0,99	1,00					
Mn	0,79	0,96	0,98	1,00				
Ca	0,77	0,97	0,96	0,91	1,00			
Zn	0,26	0,35	0,41	0,38	0,46	1,00		
Pb	0,80	0,91	0,92	0,88	0,94	0,50	1,00	
Cu	0,80	0,86	0,91	0,94	0,84	0,53	0,89	1,00

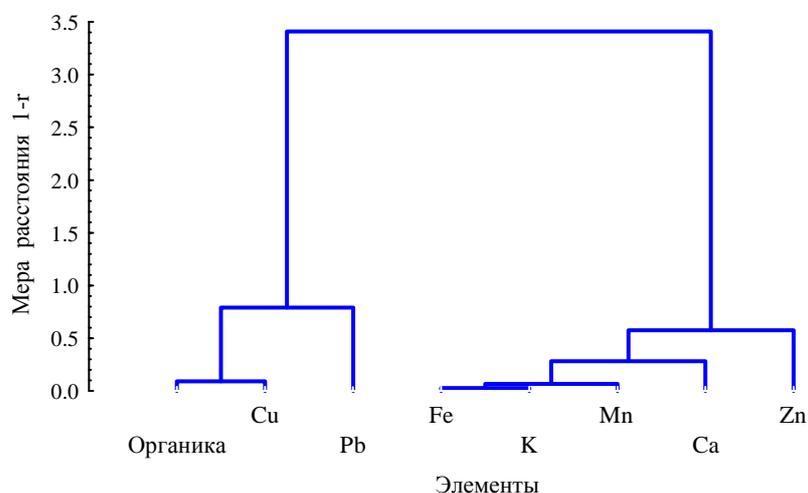


Рис. 4.13. Дендрограмма сходства элементов по их содержанию в слое почвы 0-10 см.

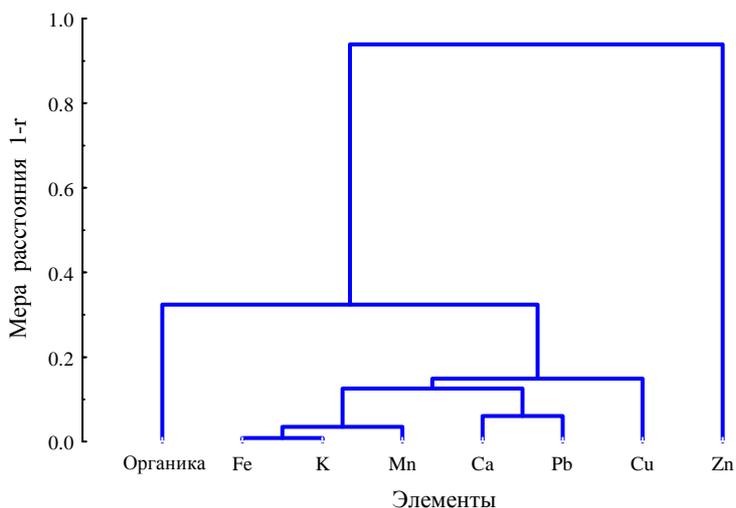


Рис. 4.14. Дендрограмма сходства элементов по их содержанию в слое почвы 10-20 см.

Таблица 4.29

Параметры организованности химического состава напочвенного покрова и разных слоев почвы в сосняке лишайниковом

Слой	Статистические параметры матрицы коэффициентов корреляции*				
	M_R	m_R	min	max	S_R
Покров	0,461	0,073	-0,363	0,963	0,386
0-10 см	0,251	0,095	-0,530	0,973	0,500
10-20 см	0,765	0,042	0,259	0,991	0,222

Примечание: * M_R – среднее арифметическое значение коэффициента корреляции; m_R – ошибка среднего арифметического значения коэффициента корреляции; min, max – его минимальное и максимальное значения; S_R – среднее квадратическое отклонение от среднего арифметического значений коэффициентов корреляции.

Исследования показали, что масса летучих фракций органики и зольных элементов в напочвенном покрове и верхних слоях почвы варьирует в пространстве экотопа также сильно, как и их концентрация (табл. 4.30). В напочвенном покрове особенно сильно варьирует масса никеля и свинца, в слое почвы 0-10 см – марганца и цинка, а в слое 10-20 см – марганца, свинца и железа. Меньше всего изменяется масса меди, особенно в слое почвы 0-10 см, а также летучих фракций органики, особенно в напочвенном покрове.

Таблица 4.30

Масса летучих фракций органики и зольных элементов в напочвенном покрове и верхнем слое почвы сосняка лишайникового

Элемент	Значения статистических показателей*						
	M_x	m_x	min	max	S_x	V	p
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Напочвенный покров и подстилка</i>							
Органическое вещество	21,55	2,06	15,6	28,2	4,60	21,4	9,6
Fe	53,66	9,89	30,64	79,36	22,12	41,2	18,4
K	22,72	4,35	11,86	33,39	9,73	42,9	19,2
Mn	5,30	0,92	3,22	7,78	2,05	38,6	17,3
Ca	67,52	13,05	39,43	105,6	29,19	43,2	19,3
Zn	0,88	0,17	0,40	1,36	0,39	44,2	19,7
Pb	0,40	0,10	0,20	0,74	0,22	54,4	24,3
Cu	0,11	0,02	0,07	0,16	0,04	32,9	14,7
Ni	0,08	0,02	0,03	0,13	0,04	51,6	23,1

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Слой почвы 0-10 см</i>							
Органическое вещество	30,32	5,14	19,78	49,23	11,48	37,9	16,9
Fe	935,9	245,0	624,7	1911,3	547,8	58,5	26,2
K	93,2	14,3	70,0	148,4	31,9	34,2	15,3
Mn	15,1	9,57	3,28	53,1	21,4	141,7	63,4
Ca	10,5	1,91	5,60	17,1	4,27	40,6	18,2
Zn	5,96	2,48	1,18	13,67	5,56	93,3	41,7
Pb	2,75	0,33	2,08	3,96	0,73	26,6	11,9
Cu	0,56	0,03	0,48	0,64	0,06	10,9	4,9
<i>Слой почвы 10-20 см</i>							
Органическое вещество	13,08	1,75	6,56	16,38	3,91	29,9	13,4
Fe	1482,4	496,2	307,4	2744,1	1109,5	74,8	33,5
K	114,9	28,4	44,1	177,5	63,5	55,2	24,7
Mn	30,9	12,21	1,78	57,2	27,3	88,3	39,5
Ca	11,2	2,54	4,69	17,6	5,68	50,6	22,6
Zn	3,48	0,95	1,35	6,84	2,12	60,9	27,2
Pb	0,92	0,30	0,00	1,51	0,68	74,4	33,3
Cu	0,47	0,07	0,29	0,65	0,15	32,3	14,5

Примечание: содержание летучих фракций органики выражено в т/га, а зольных элементов – в кг на 1 га.

Приведенные данные показывают, что в сосняке лишайниковом масса летучих фракций органики, цинка, свинца и меди наиболее велика в слое почвы 0-10 см, а в напочвенном покрове сконцентрирована основная масса кальция (табл. 4.31), скорость движения которого биологическом круговороте мала. Наиболее подвижны железо, калий и марганец, валовое содержание которых с глубиной неуклонно увеличивается.

Таблица 4.31

Отношение содержания летучих фракций органики и массы зольных элементов между напочвенным покровом и различными слоями почвы

Слой почвы	Доля элементов по отношению к подстилке или верхнему слою							
	органическое вещество	Fe	K	Mn	Ca	Zn	Pb	Cu
I (0-10 см)	1,41	17,44	4,10	2,85	0,16	6,77	6,88	5,09
II (10-20 см)	0,61	27,63	5,06	5,83	0,17	3,95	2,30	4,27
II / I	0,43	1,58	1,23	2,05	1,07	0,58	0,33	0,84

Высокая пространственная вариабельность концентрации химических элементов в напочвенном покрове и почве свидетельствует о необходимости оптимизации объема выборки при изучении биологического круговорота веществ в лесных экосистемах и взятии необходимого числа образцов. Объем выборки (N, шт.) для достижения требуемой точности учета при проведении исследований можно вычислить по известной формуле математической статистики $N = t \cdot (V/p)^2$, где t – критерий Стьюдента, величина которого зависит от объема выборки и уровня вероятности; V – коэффициент вариации, %; p – заданная точность опыта (относительная ошибка измерения), %. Расчеты показали, что для оценки содержания летучих фракций органики с погрешностью $\pm 10\%$ на 95 %-ном уровне вероятности необходимо взять 10 образцов подстилки, 29 образцов из слоя почвы 0-10 см и 19 из слоя 10-20 см

(табл. 4.32). Для оценки же содержания зольных элементов необходим еще более значительный объем выборки, осуществить который не совсем реально.

Таблица 4.32

Число образцов, необходимое для достижения 10 %-ной точности оценки массы зольных элементов в подстилке и почве с вероятностью 95 %

Слой	Число образцов для различных компонентов							
	органическое вещество	Fe	K	Mn	Ca	Zn	Pb	Cu
Подстилка	10	35	37	30	38	39	59	23
Почва 0-10	29	68	24	392	34	170	15	4
Почва 10-20	19	110	61	152	51	74	108	22

Результаты проделанной нами работы показывают, таким образом, что даже в таком относительно простом биогеоценозе, как сосняк лишайниковый, изучение биологического круговорота веществ сопряжено со значительными трудностями методического и технического характера, обусловленных значительным варьированием содержания всех оцениваемых химических элементов. Для снижения стоимости лабораторных работ и обеспечения приемлемой точности оценки валового содержания элементов в напочвенном покрове и почве необходимо отбирать не менее 20 образцов, сводя их в средние послойные выборки, которые, в свою очередь, должны быть тщательно перемешаны и разделены при проведении химического анализа на 3-5 частей.

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Величина абсолютно сухой массы напочвенного покрова, зольного остатка и концентрации в нем химических элементов очень сильно варьирует в пространстве экотопа. Особенно велика вариабельность концентрации никеля, свинца и цинка. Меньше всего изменяется концентрация в напочвенном покрове марганца.

2. На первом месте в ранговом ряду зольных элементов по их содержанию в напочвенном покрове находится кальций, которому лишь незначительно уступает железо. Довольно велико содержание в нем калия и марганца, хотя оно значительно меньше, чем предыдущих элементов. Замыкают ранговый ряд элементов медь, никель, стронций, кобальт, хром и кадмий. Содержание летучей фракции органики и всех оцениваемых нами зольных элементов в напочвенном покрове сосняка лишайникового гораздо ниже, чем в сосняках лишайниковомшистых.

3. Вариабельность содержания многих зольных элементов в верхних слоях почвы сосняка лишайникового гораздо выше, чем в напочвенном покрове. Особенно сильно варьирует содержание в почве марганца и цинка. Меньше всего изменяется содержание в ней меди, особенно в самом верхнем слое. Вариабельность содержания летучих фракций органики, марганца и цинка в слое почвы 10-20 см, по сравнению с выше расположенным слоем, снижается, а железа, калия, кальция, свинца и меди, наоборот, несколько возрастает.

4. Концентрация и ранговое расположение химических элементов в верхних слоях почвы совершенно иные, чем в напочвенном покрове. Лидирующее положение по концентрации в почве занимает железо, на порядок превосходящее другие металлы. Содержание летучих фракций органики составляет в слое почвы 0-10 см всего лишь 4,8 % от их содержания в напочвенном покрове. В слое почвы 10-20 см оно еще ниже. Намного меньше в почве и концентрация зольных элементов. По мере возрастания глубины почвы концентрация в ней железа, калия и марганца увеличивается, цинка, свинца и меди снижается, а кальция остается неизменной.

5. Основная масса кальция сконцентрирована в напочвенном покрове. Масса же летучих фракций органики, цинка, свинца и меди наиболее велика в слое почвы 0-10 см, а железа, калия и марганца – в слое, расположенном ниже.

6. Быстрее всего вымываются из напочвенного покрова и мигрируют в почве железо, калий и марганец, а наименее подвижен кальций.

7. Высокая пространственная вариабельность концентрации химических элементов в напочвенном покрове и почве свидетельствует о необходимости оптимизации объема выборки при изучении биологического круговорота веществ в лесных экосистемах. Для снижения стоимости лабораторных работ и обеспечения приемлемой точности оценки необходимо отбирать не менее 20 образцов, сводя их в средние послынные выборки, которые, в свою очередь, должны быть тщательно перемешаны и разделены на 3-5 частей.

Библиографический список

1. Демаков, Ю.П. Пространственная неоднородность почвенного агрофона лесного питомника и ее влияние на биометрические показатели сеянцев / Ю.П. Демаков, И.И. Митякова // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2011. – № 2. – С. 68-75.
2. Демаков, Ю.П. Содержание органики и зольных элементов в напочвенном покрове и почве сосняков лишайниковых и мшистых / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, В.И. Таланцев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 56-76.
3. Демаков, Ю.П. Влияние азрального поступления веществ на их круговорот в лесных экосистемах / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. - № 1. – С. 66-86.
4. Добровольский, Г. В. Почвенный покров охраняемых территорий: состояние, степень изученности, организация исследований / Г.В. Добровольский, О.В. Смирнова, Е.П. Быкова, Н.П. Матекина // Почвоведение. – 2003. – № 6. – С. 645-654.
5. Добровольский, Г. В. Исследование почв на базе заповедников / Г.В. Добровольский // Заповедники России и устойчивое развитие. Труды Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. Вып. 5. – Великие Луки: ЦЛГПБЗ, 2007. С. 7-12.
6. Методы биогеохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 450 с.
7. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля, марганца, кобальта, хрома методом атомно-абсорбционной спектроскопии. – М.: ФГУ ФЦАО, 2007. – 20 с.
8. Карпачевский, Л. О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе / Л.О. Карпачевский. – М.: МГУ, 1977. – 312 с.
9. Почвенно-биогеоценозические исследования в лесных биогеоценозах / Под ред. Л.О. Карпачевского. – М.: МГУ, 1980. – 160 с.
10. Регуляторная роль почвы в функционировании таежных экосистем / Под ред. Г.В. Добровольского. – М.: Наука, 2002. – 365 с.
11. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Под ред. Г.В. Добровольского. – М.: Наука, 2003. – 365 с.

4.4. Содержание зольных элементов в различных слоях почвы сосняков лишайниковых и лишайниково-мшистых

Почва – важнейший компонент лесных экосистем, во многом определяющий их структурную организацию, продуктивность и закономерности развития (Регуляторная роль ..., 2002; Структурно-функциональная роль ..., 2003). Она, в свою очередь, находится под мощным воздействием комплекса биотических и абиотических факторов, вызывающих пространственно-временные изменения всех ее свойств (Почвенно-биогеоценотические исследования ..., 1980). Изучение влияния различных факторов среды на почву особенно важно в заповедниках (Добровольский и др., 2003; Добровольский, 2007), на территории которых, находящихся под особым режимом охраны, природные процессы протекают естественным путем без вмешательства человека.

Цель исследования – выявление закономерностей изменения содержания органического вещества и зольных элементов по градиенту почвенного профиля в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых, что необходимо для изучения протекания почвообразовательного процесса и биологического круговорота веществ в лесных экосистемах, а также для ведения экологического мониторинга. Она является продолжением ранее начатых нами исследований (Демаков, Исаев, Таланцев, 2013; Исаев, Шарафутдинов, 2015), имеющих долговременный характер.

Объекты и методика исследований. Исследования проведены на двух постоянных пробных площадях (рис. 4.15), заложенных в прежние годы в кв. 89 и 90 ГПЗ «Большая Кокшага» в сосняках лишайниковом (ППП-9) и лишайниково-мшистом (ППП-90-4-05). Почва на ППП-9 дерново-подзолистая иллювиально железистая рыхлопесчаная на псевдофибровых аллювиальных песках, а на ППП-90-4-05 – палео-дерново-подзолистая иллювиально железистая оруденело-ненасыщенная глубоко-осветленная рыхлопесчаная на аллювиальных песках (Исаев, Шарафутдинов, 2015). Профиль этих почв разделен на ряд четко выраженных горизонтов (рис. 4.16). Во всех горизонтах преобладает фракция крупного песка. Содержание частиц размером от 1 до 0,25 мм в сосняке лишайниково-мшистом выше, чем в сосняке лишайниковом, и заметно снижается с глубиной (рис. 4.17). Содержание же частиц размером от 0,25 до 0,05 мм в первом экотопе в два раза ниже, чем во втором, и с глубиной постепенно увеличивается. Содержание физической глины и илистых частиц, которое в целом очень мало (1,8-7,7 %), также постепенно увеличивается вниз по профилю, достигая максимальных значений в горизонте Vf. Почва очень кислая ($pH_{KCl} = 2,75...4,73$), что связано с деятельностью фитоценоза, выделяющего соответствующие экзометаболиты, содержит мало гумуса и подвижных элементов минерального питания растений (Исаев, Шарафутдинов, 2015).



Рис. 4.15. Общий биогеноценозов в сосняках лишайниковых (слева) и лишайниково-мшистых.

Фото А.В. Исаева.

Для оценки валового содержания в почве органического вещества (ОВ) и зольных элементов на каждой из пробных площадей почвенным буром взяли по пять образцов из разных слоев (0-20, 20-40, 50-70 и 70-90 см). Отобранные образцы высушили до абсолютно сухого состояния при температуре 105°C, измельчили, взвесили и озожгли в муфельной печи при температуре 450°C. Содержание зольных элементов в кислотном и водном растворах озоженных образцов определяли в лаборатории Поволжского государственного технологического университета на атомно-абсорбционном спектрометре AAnalyst 400 по типовым методикам [6, 7]. Возможности аппаратуры позволяли оценить содержание в почве только 11 зольных элементов: Fe, Ca, K, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Co, Cr и Cd. Цифровой материал обработан на ПК с использованием стандартных методов математической статистики.



Рис. 4.16. Почвенные разрезы в сосняках лишайниковом (слева) и лишайниково-мшистом.

Фото А.В. Исаева

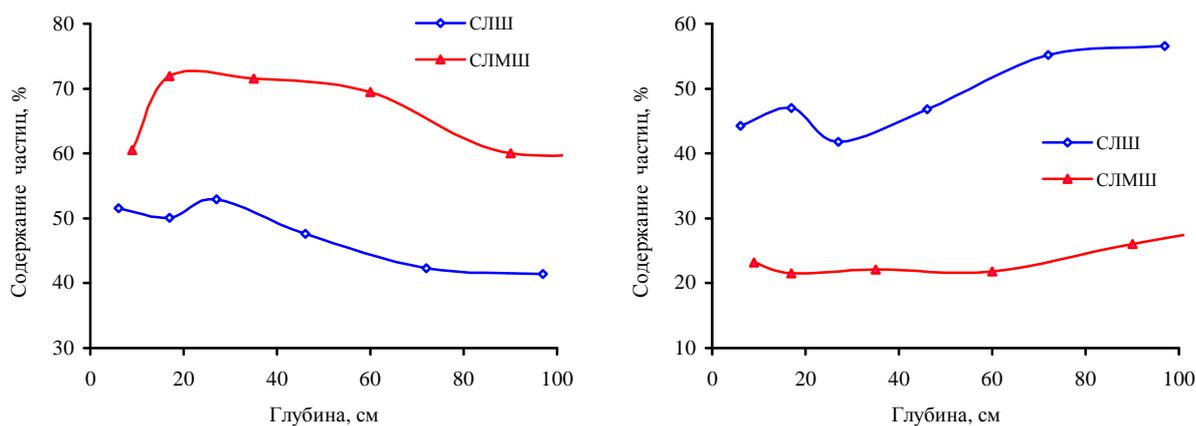


Рис. 4.17. Изменение содержания частиц диаметром 0,25-1,0 мм (слева) и 0,05-0,25 мм по градиенту глубины почвы в сосняках лишайниковом и лишайниково-мшистом.

Результаты и обсуждение. Анализ исходного материала показал, что исследованные биогеоценозы, которые расположены недалеко друг от друга и близки в лесоводственно-типологическом отношении, сильно различаются между собой не только по внешнему облику почвы, но и её составу. Различия между биогеоценозами проявляются, прежде всего, по содержанию в почве ОВ, которое в обоих экотопах резко снижается с глубиной (рис. 4.18). В сосняке лишайниковом оно, как свидетельствуют приведенные данные, гораздо меньше, чем в сосняке лишайниково-мшистом, что напрямую связано с продуктивностью древостоя и фитоценоза в целом. В почве сосняка лишайникового, по сравнению с лишайниково-мшистым, содержится в среднем значительно больше кислоторастворимого марганца (в 1,83 раза), железа (в 1,48 раза) и цинка (в 1,44 раза), но зато гораздо меньше никеля (в 2,02 раза), кадмия (в 1,74 раза), хрома (в 1,36 раза), кальция (в 1,24 раза), меди (в 1,21 раза) и кобальта (в 1,15 раза). Не обнаружен здесь также свинец, содержащийся в верхних слоях почвы сосняка лишайниково-мшистого (табл. 4.33). По среднему же содержанию калия, которое очень сильно варьирует в отобранных слоях почвы, оба экотопа практически не различаются между собой.

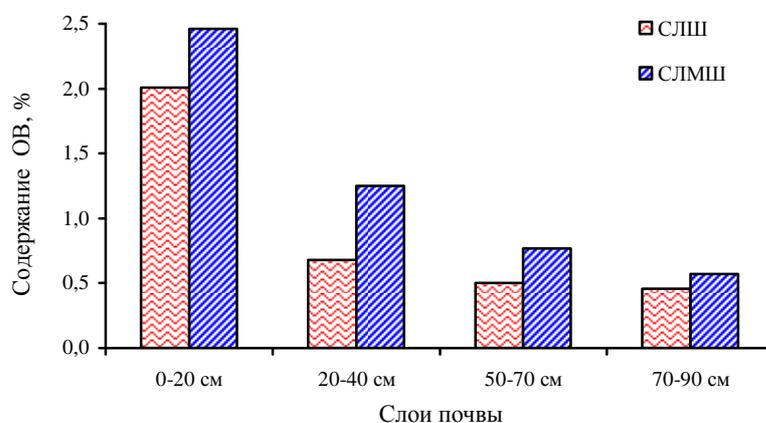


Рис. 4.18. Изменение содержания органического вещества по градиенту глубины почвы в сосняках лишайниковом и лишайниково-мшистом, оцененное по потерям при прокаливании.

**Содержание зольных элементов в разных слоях почвы изученных экотопов,
оцененное в кислотной вытяжке образцов**

Элемент	Содержание элементов в разных слоях почвы (мг/кг), $M_x \pm m_x$			
	0-20 см	20-40 см	50-70 см	70-90 см
<i>Сосняк лишайниковый, ППП-9</i>				
Fe ³⁺	1357,6 ± 36,2	410,8 ± 17,2	1902,9 ± 18,6	2278,3 ± 169,8
K ²⁺	345,7 ± 2,88	133,7 ± 4,0	251,5 ± 3,9	263,4 ± 5,7
Ca ²⁺	111,4 ± 3,00	95,5 ± 1,8	78,7 ± 3,0	86,8 ± 4,3
Mn ²⁺	1,87 ± 0,04	10,1 ± 0,22	24,0 ± 0,55	24,3 ± 0,86
Zn ²⁺	0,00	1,88 ± 0,16	2,92 ± 0,26	1,83 ± 0,14
Co ²⁺	1,51 ± 0,04	1,51 ± 0,04	1,53 ± 0,06	1,77 ± 0,09
Cr ²⁺	0,19 ± 0,01	1,54 ± 0,05	1,79 ± 0,04	1,51 ± 0,06
Ni ²⁺	0,00	0,48 ± 0,09	0,92 ± 0,08	1,14 ± 0,06
Cu ²⁺	0,14 ± 0,02	0,32 ± 0,02	0,42 ± 0,02	0,45 ± 0,09
Cd ²⁺	0,16 ± 0,02	0,11 ± 0,02	0,07 ± 0,01	0,17 ± 0,03
<i>Сосняк лишайниково-мшистый, ППП-90-4-05</i>				
Fe ³⁺	1140,2 ± 23,9	1688,7 ± 10,2	24,5 ± 1,92	1159,4 ± 17,6
K ²⁺	277,6 ± 3,1	352,2 ± 7,2	59,4 ± 1,57	313,6 ± 22,0
Ca ²⁺	124,2 ± 2,9	115,6 ± 5,3	110,9 ± 3,1	113,0 ± 5,7
Mn ²⁺	7,08 ± 0,16	9,54 ± 0,09	7,41 ± 0,34	8,85 ± 0,59
Pb ²⁺	2,33 ± 0,14	1,28 ± 0,16	0,00	0,00
Co ²⁺	1,79 ± 0,03	1,93 ± 0,11	1,63 ± 0,08	1,93 ± 0,12
Cr ²⁺	1,44 ± 0,06	2,05 ± 0,05	1,58 ± 0,08	1,75 ± 0,12
Ni ²⁺	1,36 ± 0,06	1,52 ± 0,16	1,08 ± 0,09	1,18 ± 0,10
Zn ²⁺	1,10 ± 0,12	1,63 ± 0,11	0,95 ± 0,08	0,94 ± 0,11
Cu ²⁺	0,55 ± 0,03	0,48 ± 0,04	0,27 ± 0,02	0,30 ± 0,02
Cd ²⁺	0,24 ± 0,02	0,24 ± 0,02	0,20 ± 0,01	0,19 ± 0,02

Исследованные экотопы существенно различаются между собой по характеру изменения содержания кислоторастворимых форм зольных элементов в различных слоях почвы. Так, в сосняке лишайниковом наибольшее содержание Fe, Mn, Co, Ni, Cu и Cd отмечается в слое почвы 70-90 см, Zn и Cr – в слое 50-70 см, а K и Ca – в самом верхнем слое. В слое почвы 20-40 см резко снижено содержание Fe (в 3,30 раза) и K (в 2,59 раза) по сравнению с вышерасположенным слоем. В сосняке же лишайниково-мшистом очень сильное снижение содержания в почве этих элементов (железа в 46,6 раза, калия – в 4,7 раза) отмечается в слое 50-70 см, что обусловлено, по нашему мнению, воздействием корневых выделений деревьев сосны, изменяющих кислотность среды (в сосняке лишайниковом pH_{KCl} этого слоя почвы составляет 4,13, а в лишайниково-мшистом – всего лишь 3,51), увеличивающих подвижность данных химических элементов и способствующих их поглощению растениями, а также вымыванию в нижерасположенные слои почвы. Наиболее высокое содержание железа, калия, марганца, кобальта хрома, никеля и цинка в сосняке лишайниково-мшистом отмечается в слое почвы 20-40 см, кальция, свинца, меди и кадмия – в самом верхнем слое, а кобальта – в самом нижнем. Картина объединения химических элементов по характеру изменения их содержания в

градиенте глубины почвы в каждом экотопе сугубо специфическая (рис. 4.19), что свидетельствует об особенностях протекания в них процессов почвообразования.

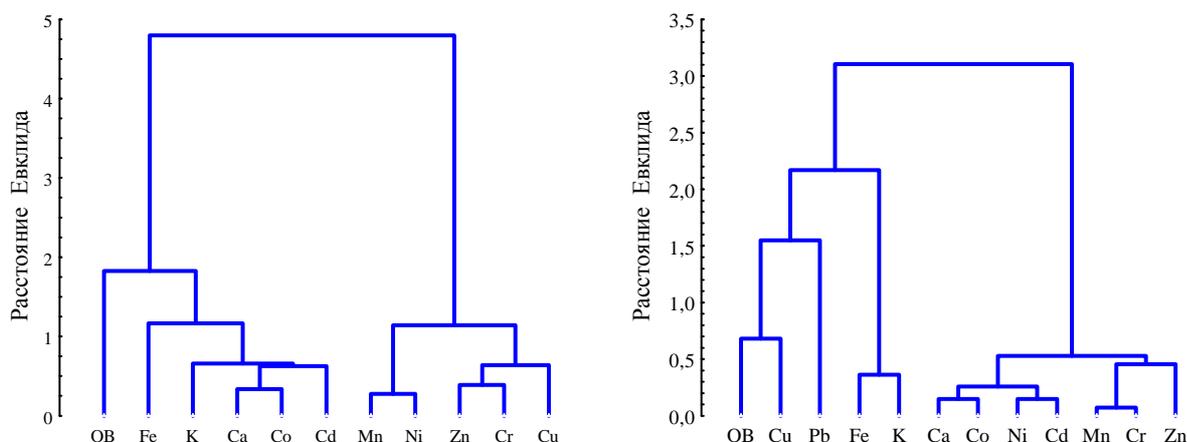


Рис. 4.19. Дендрограмма сходства элементов по характеру изменения их содержания в профиле почвы сосняка лишайникового (слева) и лишайниково-мшистого, построенная способом Варда по матрице нормированных данных.

По градиенту глубины почвенного профиля изменяется не только абсолютная величина содержания различных зольных элементов, но и величина соотношения между ними (табл. 4.34), а также их ранговое положение (долевое участие) в сложении химического состава почвы (рис. 4.20), что отражается на степени поглощения питательных растениями и их физиологическом состоянии. Так, основным химическим элементом в изученных экотопах является железо, долевое участие которого в сложении химического состава разных слоев почвы изменяется в большинстве случаев от 62,6 до 85,7 %. Лишь в сосняке лишайниково-мшистом на глубине 50-70 см его доля в общей массе оцененных нами элементов составила всего 11,8 %. Наиболее высокое ранговое положение здесь вместо железа занимает кальций, доля которого в остальных случаях варьирует от 3,3 до 14,6 %. Резко возросло в этом слое почвы данного экотопа долевое участие калия и марганца.

Таблица 4.34

Соотношение между содержанием зольных элементов в разных слоях почвы изученных экотопов

Отношения элементов	Величина отношения между содержанием элементов в разных слоях почвы экотопов							
	Сосняк лишайниковый				Сосняк лишайниково-мшистый			
	0-20 см	20-40 см	50-70 см	70-90 см	0-20 см	20-40 см	50-70 см	70-90 см
Fe/K	3,93	3,07	7,57	8,65	4,11	4,79	0,41	3,70
Fe/Ca	12,2	4,30	24,2	26,3	9,18	14,6	0,22	10,3
K/Ca	3,10	1,40	3,19	3,04	2,24	3,05	0,54	2,77
K/Mn	184,8	13,2	10,5	10,9	39,2	36,9	8,0	35,4
Zn/Mn	0,00	0,19	0,12	0,08	0,16	0,17	0,13	0,11
Mn/Cu	13,6	31,7	57,8	54,3	12,9	20,0	27,5	29,8

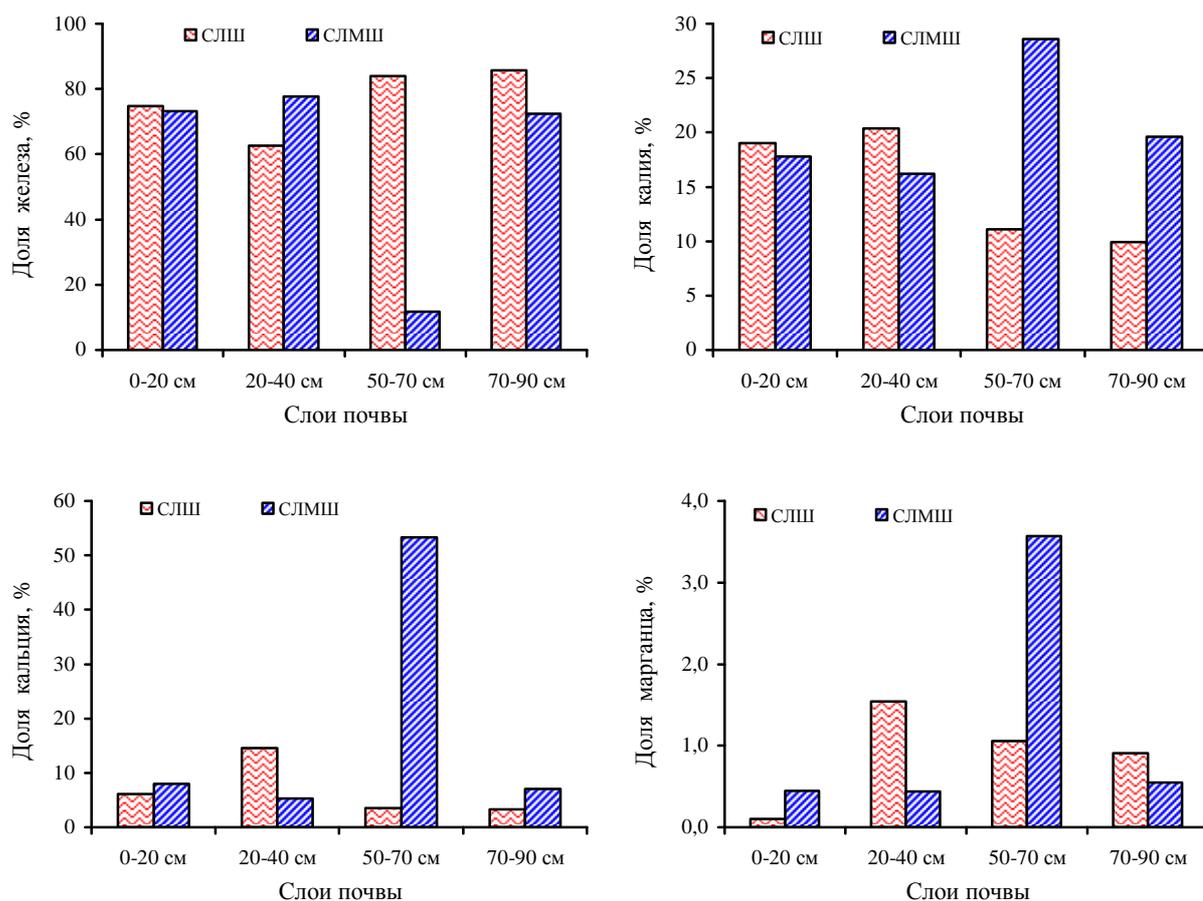


Рис. 4.20. Изменение долевого участия наиболее представительных зольных элементов в сложении химического состава разных слоев почвы сосняков лишайникового и лишайниково-мшистого.

Закключение. Результаты проделанной работы показывают, таким образом, что даже в таких относительно простых биогеоценозах, как сосняки лишайниковые и лишайниково-мшистые, изучение почвообразовательного процесса и биологического круговорота веществ сопряжено со значительными трудностями. Исследованные биогеоценозы, которые расположены недалеко друг от друга и близки в лесоводственно-типологическом отношении, сильно различаются между собой не только по внешнему облику почвы, но и её составу, а также характеру изменения содержания зольных элементов в градиенте почвенного профиля. Большую роль в этом играют фитоценозы, выделяющие в почву продукты своей жизнедеятельности (крупные и корневые экзопродукты), изменяющие кислотность среды, которая увеличивает подвижность многих химических элементов и способствует их поглощению растениями, а также вымыванию вниз по профилю.

Библиографический список

1. Демаков Ю.П., Исаев А.В., Таланцев В.И. Содержание органики и зольных элементов в напочвенном покрове и почве сосняков лишайниковых и мшистых // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 56-76.
2. Добровольский Г. В. Исследование почв на базе заповедников // Заповедники России и устойчивое развитие. Труды Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. Вып. 5. – Великие Луки: ЦЛГПБЗ, 2007. С. 7-12.

3. Добровольский Г. В. Смирнова О.В., Быкова Е.П., Матекина Н.П. Почвенный покров охраняемых территорий: состояние, степень изученности, организация исследований // Почвоведение. – 2003. – № 6. – С. 645-654.

4. Исаев А.В., Шарафутдинов Р.Н. Почвы постоянных пробных площадей сосновых биогеоценозов заповедника // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 7. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. С. 8-28.

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

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

7. Почвенно-биогеоценозические исследования в лесных биогеоценозах / Под ред. Л.О. Карпачевского. – М.: МГУ, 1980. – 160 с.

8. Регуляторная роль почвы в функционировании таежных экосистем / Под ред. Г.В. Добровольского. – М.: Наука, 2002. – 365 с.

9. Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере / Под ред. Г.В. Добровольского. – М.: Наука, 2003. – 365 с.

5. Погода

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

5.1. Общая метеорологическая характеристика года

Среднегодовая температура воздуха составила в 2015 году 5,1°C, что на 2,3°C выше нормы. Произошло это за счет высоких значений среднемесячной температуры в феврале и декабре. В эти месяцы среднемесячная температура была выше на 5°C. Август и октябрь были холоднее обычного, а вот сентябрь порадовал хорошей погодой. В стальные месяцы средняя температура превышала климатическую норму. Наибольшая температура +34,5°C приходится на начало III декады июня, на период полного лета. Наименьшая температура -35,5°C на 7 января, на период глубокой зимы.

В 2015 году выпало 638,6 мм осадков, что на 115,4% выше нормы. Распределение их по месяцам было, однако, крайне неравномерным. Так, в марте, июне, сентябре, октябре выпало меньше нормы осадков. В феврале выпало около 2,3 нормы осадков. В остальные месяцы превышение выпавших осадков превышала в среднем на 125-156%.

Среднегодовое атмосферное давление составило 755,8 мм рт. ст., что на 3,8 мм рт. ст. превысило норму. Пониженное среднемесячное давление наблюдалось в апреле и июле. В остальные месяцы давление превышало норму. Наименьшее давление 733,6 мм рт. ст. наблюдались именно в эти месяцы – 24 апреля и 12 июля. Наибольшее давление – 771,8 мм рт. ст. отмечалось 12 сентября, в период бабьего лета и 31 декабря.

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

Таблица 5.1

Изменение температуры воздуха в 2015 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение температуры воздуха, °С			Max t воздуха, °С	Min t воздуха, °С
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	-12,45	-11,3	1,15	+1	-35,5
	II	-4,47	-13,4	8,3	+1,5	-21,5
	III	-13,6	-14,6	1	-9	-35
	среднее	-10,28	-13,1	2,82	+1,5	-35,5
Февраль	I	-8,5	-14,4	5,9	0	-26,5
	II	-11,3	-12,3	1	0	-28,5
	III	-2,3	-11,3	9	3	-8,5
	среднее	-7,7	-12,7	5	3	-28,5
Март	I	-5,3	-9,3	4	+2,5	-20,5
	II	-0,2	-6,7	6,5	+10	-10
	III	-3,3	-2,9	-0,4	+4,5	-14,5
	среднее	-2,9	-6,3	3,4	+10	-20,5

Месяц	Декада	Среднедекадное значение температуры воздуха, °С			Max t воздуха, °С	Min t воздуха, °С
		Фактически	Норма	Отклонение		
Апрель	I	2,2	0,4	1,8	+9	-2
	II	4,6	4,5	0,1	+14,5	-3
	III	6,9	6,9	0	+25	-2
	среднее	4,56	3,9	0,63	+25	-3
Май	I	11,35	10,6	0,75	26,5	-0,5
	II	13	12,1	0,9	25	1
	III	19,7	13,1	6,6	34	5
	среднее	14,7	11,9	2,8	34	-0,5
Июнь	I	16,7	14,2	2,5	33	0,5
	II	17,9	16,7	1,2	32,5	7
	III	22,2	17,7	4,5	34,5	13
	среднее	18,8	16,2	2,6	34,5	0,5
Июль	I	17,9	18,2	0,3	27,5	5,5
	II	15,8	18,8	3	25	4,5
	III	18,6	18,1	0,4	31	9,5
	среднее	17,4	18,4	1	31	4,5
Август	I	17,7	17,5	+0,2	26	9
	II	14,3	16,0	-1,7	24,5	6
	III	14,0	15,0	-1	23,5	1
	среднее	15,3	16,2	-0,9	26	1
Сентябрь	I	13,3	12,4	+1,1	+24	+3
	II	12,4	10,1	+2,3	+24	+2,5
	III	14,7	7,8	+6,9	+26,5	+0,5
	среднее	13,4	10,1	+3,3	+26,5	+0,5
Октябрь	I	4,1	5,0	-0,9	+14,5	-4
	II	3,4	3,5	-0,1	+9,5	-4,5
	III	0,6	0,5	+0,1	+4	-8,5
	среднее	2,7	3,0	-0,3	+14,5	-8,5
Ноябрь	I	+1,4	-2,2	3,6	7	-3
	II	-2,4	-4,1	1,8	1	-6
	III	-2,7	-5,9	3,2	2	-10,5
	среднее	-1,2	-4,1	2,9	7	-10,5
Декабрь	I	+0,6	-7,9	8,5	+4,1	-1
	II	-6,7	-9,1	2,3	+0,5	-25
	III	-5,7	-11,0	5,3	+4	-18,3
	среднее	-3,9	-9,3	5,4	+4,1	-25
За год		5,1	2,8	2,3	+34,5	-35,5

Таблица 5.2

Годовой ход выпадения осадков в 2015 году

Месяц	Декада	Среднедекадное количество осадков		
		Фактически, мм	Норма, мм	В %% от нормы
Январь	I	19,8	13	152,3
	II	10,5	8	131,25
	III	8	12	66,6
	Всего	38,3	33	116,06
Февраль	I	57	9	633,3
	II	4,1	11	37,3
	III	1,1	7	15,9
	Всего	62,2	27	230,4

Месяц	Декада	Среднедекадное количество осадков		
		Фактически, мм	Норма, мм	В %% от нормы
Март	I	2	6	33,3
	II	0	7	0
	III	2,9	9	32,2
	Всего	4,9	22	22,3
Апрель	I	8,8	9	97,7
	II	27,9	14	199,2
	III	16,2	12	135
	Всего	52,9	35	151,1
Май	I	2	11	18,18
	II	35,4	16	221,25
	III	19,2	18	106,6
	Всего	56,6	45	125,7
Июнь	I	11,2	17	65,9
	II	25,2	23	109,1
	III	5,2	21	24,75
	Всего	41,6	61	68,1
Июль	I	33,2	27	122,9
	II	84,8	29	292,4
	III	11,7	27	43,3
	Всего	129,7	83	156,26
Август	I	32,4	16	202,5
	II	11	26	42,31
	III	31,8	18	176,7
	Всего	75,2	60	125,33
Сентябрь	I	22,4	18	124,4
	II	0,2	20	1
	III	3,6	18	20
	Всего	26,2	56	46,8
Октябрь	I	15,9	17	93,5
	II	4,1	17	24,1
	III	23,3	16	145,6
	Всего	43,3	50	87,7
Ноябрь	I	12,3	12	102,5
	II	24,9	13	191,5
	III	24,9	18	138,3
	Всего	62,1	43	144,4
Декабрь	I	18,3	12	152,5
	II	14,4	15	96
	III	13,4	11	124,5
	Всего	46,1	38	146,8
За год		638,6	553	115,4%

Таблица 5.3

Годовой ход атмосферного давления в 2015 году

Месяц	Декада	Среднедекадное значение атмосферного давления, мм. рт. ст.			Максимум	Минимум
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	748	752	-4,0	767,3	735,1
	II	750,5		-1,5	762,8	736,6
	III	766,3		14,3	774,8	756,8
	среднее	755,6		3,6	774,8	735,1

Месяц	Декада	Среднедекадное значение атмосферного давления, мм. рт. ст.			Максимум	Минимум
		Фактически	Норма	Отклонение		
Февраль	I	751,8		-0,2	760,9	738,8
	II	761,8		9,8	773,3	755,3
	III	765,8		13,8	773,3	751,9
	среднее	759,4		7,4	773,3	738,8
Март	I	763,1		11,1	767,3	756,4
	II	770,6		18,6	780,8	752,3
	III	762,3		10,3	780,1	746,3
	среднее	765,3		13,3	780,8	746,3
Апрель	I	755,3		3,3	761,3	744,1
	II	747,8		-4,2	758,3	736,6
	III	749,0		-3,0	759,1	733,6
	среднее	750,7		-1,3	761,3	733,6
Май	I	754,9		2,9	761,3	748,6
	II	752,4		0,4	760,6	742,9
	III	756,6		4,6	760,6	752,3
	среднее	754,7		2,7	761,3	742,9
Июнь	I	754,5		2,5	758,3	751,9
	II	753,8		1,8	757,6	749,3
	III	752,0		0,0	755,3	747,8
	среднее	753,4		1,4	758,3	747,8
Июль	I	751,2		-0,8	757,6	745,6
	II	746,9		-5,1	754,6	733,6
	III	750,2		-1,8	756,1	740,3
	среднее	749,4		-2,6	757,6	733,6
Август	I	756,2		4,2	760,6	752,3
	II	755,4		3,4	762,1	750,1
	III	757,3		5,3	764,3	744,8
	среднее	756,3		4,3	764,3	744,8
Сентябрь	I	754,9		2,9	762,8	749,3
	II	764,5		12,5	771,8	755,3
	III	762,5		10,5	765,8	759,8
	среднее	760,6		8,6	765,8	749,3
Октябрь	I	751,7		-0,3	761,3	735,1
	II	760		8,0	765,8	752,3
	III	759,4		7,4	768,8	749,3
	среднее	757,1		5,1	768,8	735,1
Ноябрь	I	754,8		2,8	764,3	746,3
	II	753,9		1,9	762,1	744,1
	III	754,3		2,3	760,9	743,3
	среднее	754,3		2,3	764,3	743,3
Декабрь	I	752,2		0,2	762,7	735,1
	II	755		3,0	761,3	748,3
	III	752,5		0,5	771,8	739,2
	среднее	753,2		1,2	771,8	735,1
За год		755,8		3,8	771,8	733,6

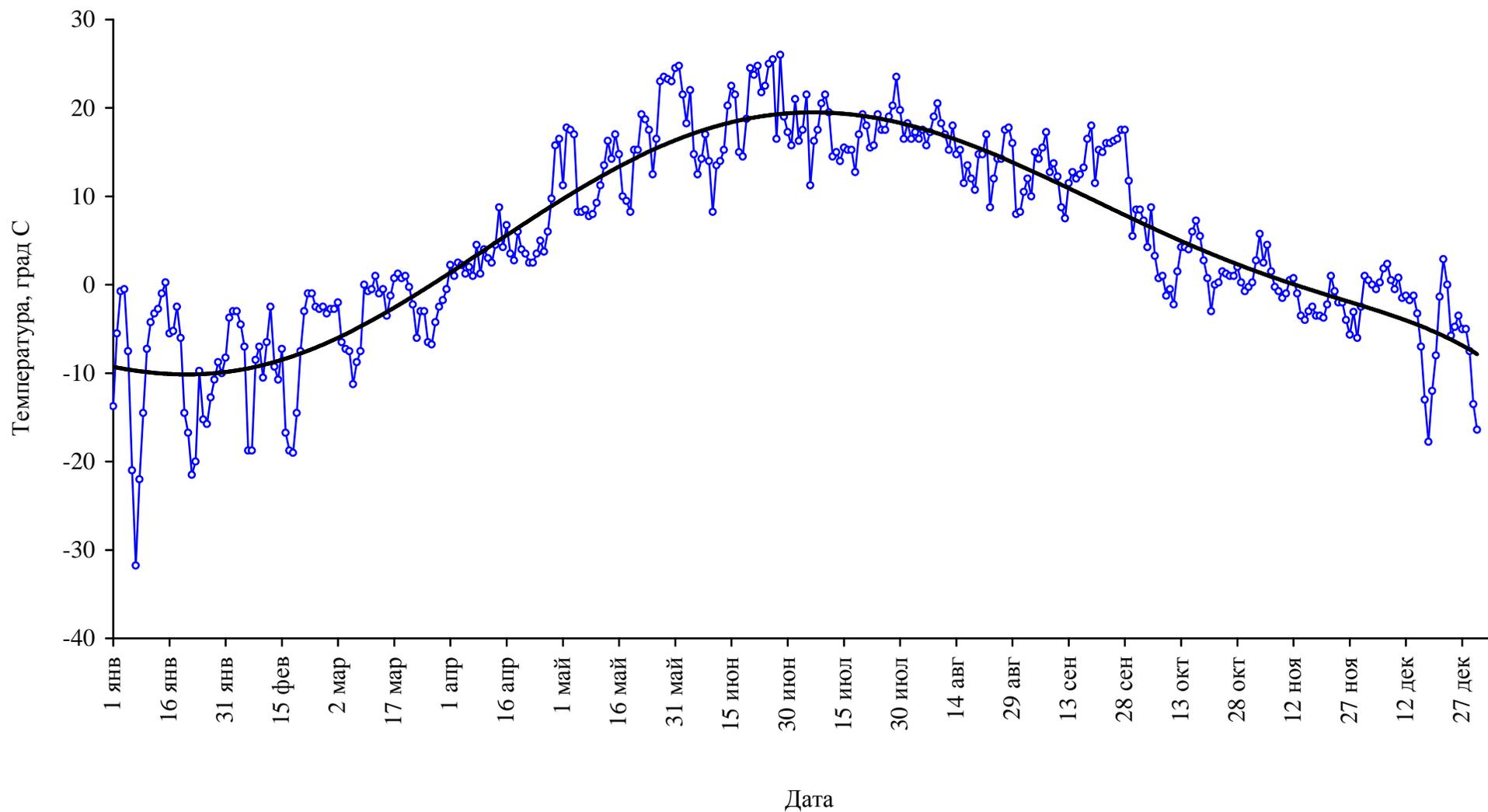


Рис. 5.1. Динамика среднесуточной температуры воздуха в 2015 году.

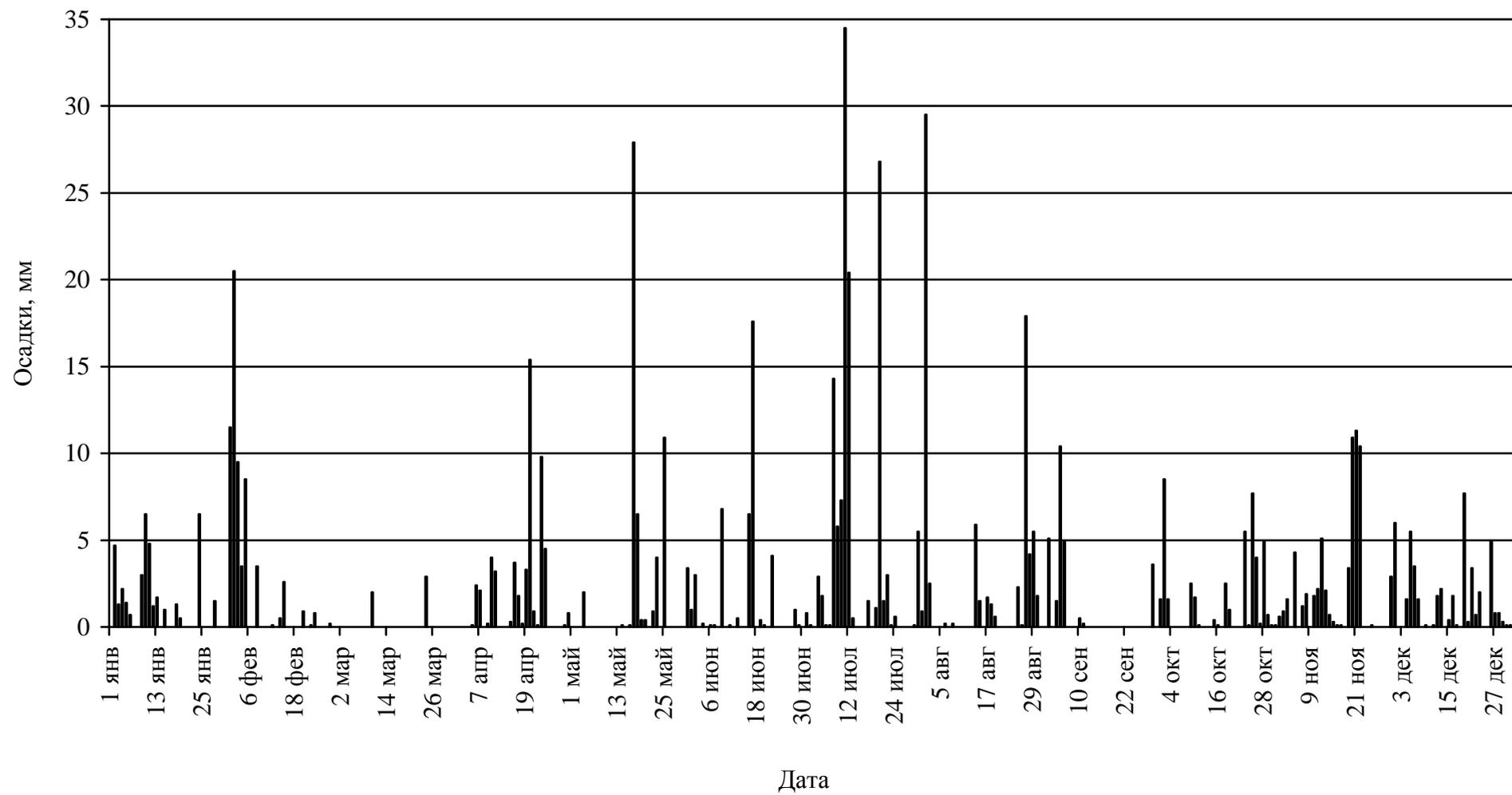


Рис. 5.2. Ход выпадения атмосферных осадков в 2015 году.

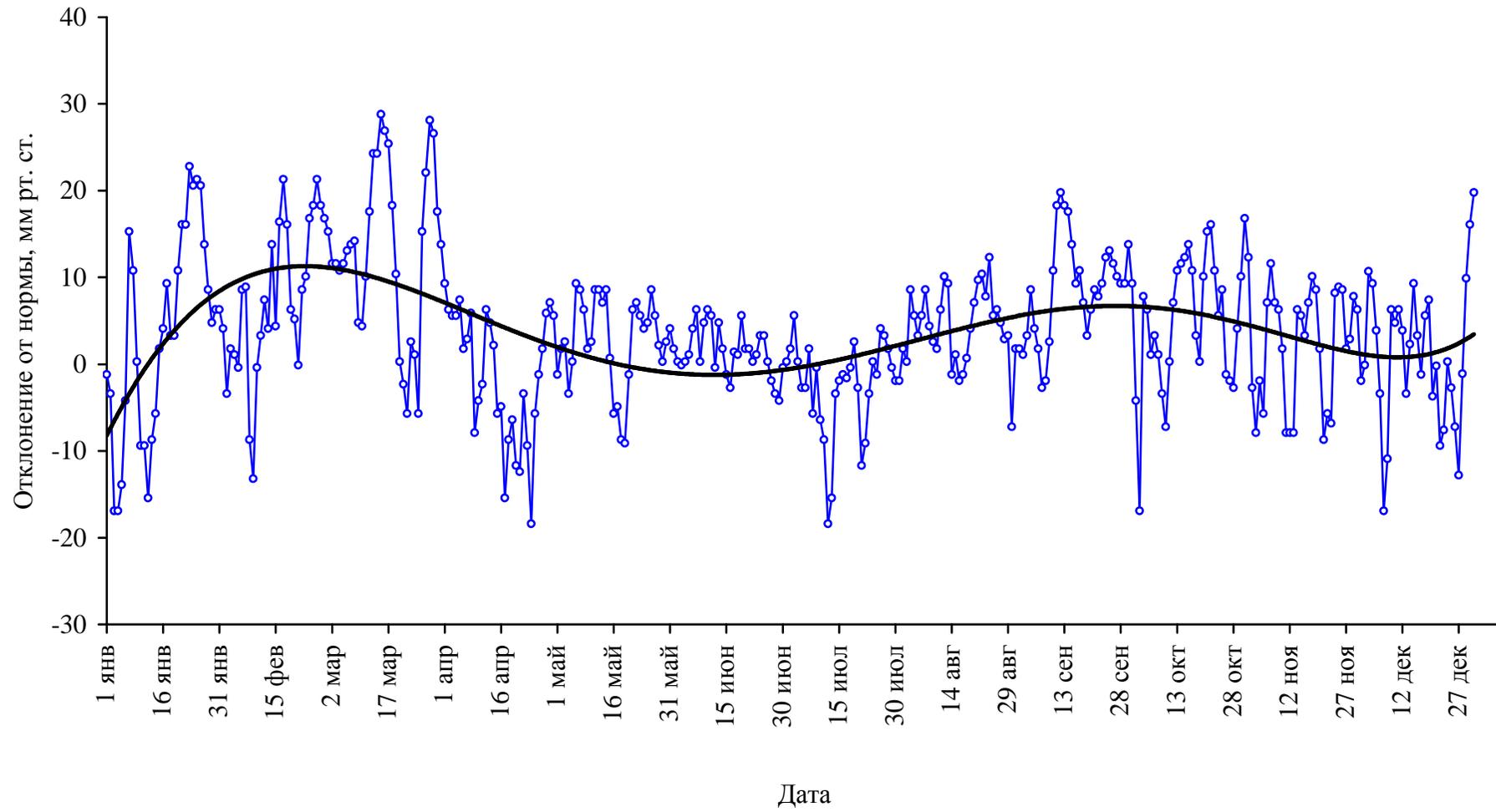


Рис. 5.3. Динамика отклонения атмосферного давления от нормы в 2015 году.

5.2. Метеорологическая характеристика каждого месяца

ЯНВАРЬ

Средняя температура января 2015 года была выше среднемноголетних данных на $2,82^{\circ}\text{C}$ и составила $-10,28^{\circ}\text{C}$ (норма $-13,1$). Самая низкая температура была отмечена с 6 на 7 января ($-35,5^{\circ}\text{C}$), а максимальная – 15 января ($1,5^{\circ}\text{C}$). Такая низкая температура больше не повторялась в этом году. Колебались теплые дни (особенно в начале месяца) с холодными. А 15 января среднесуточная температура была выше 0°C и составила $+0,25^{\circ}\text{C}$. За месяц выпало $38,3$ мм осадков, что на $116,06\%$ выше нормы (норма 33 мм). С осадками были 15 дней. Среднее давление за месяц составило $100,74$ мм, что немного ниже нормы (норма $101,325$ кПа). Самое низкое давление 98 кПа было в период оттепели (3 и 4 января), а самое высокое $103,3$ кПа в период холодов (23 января).

Первая декада января была холодной, отклонение от нормы на $-1,15^{\circ}\text{C}$. Начало квартала была теплой с нулевыми и плюсовыми дневными температурами. Снег был сырой от влажного снега и кратковременного дождя. Конец декады был холодный. Даже был установлен рекорд минимальной температуры и минимальной среднесуточной температуры за год $-35,5^{\circ}\text{C}$ и $-31,75^{\circ}\text{C}$ (с 6 на 7 января). За это время, в еще не замерзшей полностью реке Большая Кокшага, площадь открытой воды уменьшилась до минимальной и остались только отдельные небольшие полыньи. За декаду выпало $19,8$ мм осадков, что составило $152,3\%$ от нормы (норма 13 мм). С осадками были 7 из 10 дней. В период оттепелей (3 и 4 января) шел мокрый снег и даже был отмечен кратковременный дождь. Среднедекадное давление составило $99,73$ кПа, что на $1,595$ кПа меньше нормы.

Вторая декада января также была аномально теплой. Среднедекадная температура составила $-4,5^{\circ}\text{C}$, что на $-8,3^{\circ}\text{C}$ выше от нормы. Заметный холода стали ощущаться только в последний день декады, когда минимальная температура составила $-21,5^{\circ}\text{C}$. Самая максимальная температура была отмечена – 15 января ($+1,5^{\circ}\text{C}$). За этот же день отмечена положительная среднесуточная температура $+0,5^{\circ}\text{C}$. Среднесуточная температура в первые 9 дней декады была не ниже -6°C . За декаду выпало $10,5$ мм осадков, что составило $131,25\%$ от нормы (норма 8 мм). С осадками были 6 из 10 дней. В период оттепелей (15 января) был отмечен мокрый снег и кратковременный дождь. Среднедекадное давление составило $100,17$ кПа, что на $1,195$ кПа меньше нормы.

Последняя декада января была немного теплее обычного. Средняя температура составила $-13,6^{\circ}\text{C}$, что на 1°C выше от нормы. Самым холодным временем было 22-23 января, когда минимальная температура достигала -30°C , а среднесуточная температура составила $-21,5^{\circ}\text{C}$ и -20°C . Вторая половина декады была менее холодной. Количество осадков, выпавших в

течение декады составило – 8 мм, или 66,6% от нормы (норма 12 мм). С осадками были только 2 дня. Среднедекадное давление составило 102,16 кПа, что на 0,835 кПа выше нормы.

За этот месяц река полностью покрылась льдом. Была услышана первая барабанная дробь дятла (22 декабря).

ФЕВРАЛЬ

Февраль был намного теплее обычного. Средняя температура февраля 2015 года была выше среднемноголетних данных на 5°C и составила -7,7°C. Самая низкая температура была отмечена 17 февраля (-28,5°C), а максимальная – 23 февраля (3°C). За месяц (большая часть в начале) выпало аномально большое количество осадков – 62,2 мм, что превышает февральскую норму (27 мм) на 230,4 %. Среднее месячное давление составило 101,24 кПа, что всего на 0,085 кПа ниже нормы.

Первая декада февраля была заметнее теплее обычного, отклонение от нормы (-14,4°C) на 5,9°C. Минимальная температура -26,5°C была отмечена утром 6 февраля. В этот и последующий день были самые холодные за декаду. Среднесуточная температура в эти дни достигала -18,75°C. Максимальная температура (0°C) была в течение 2-х дней начала декады 2 и 3 февраля. За первые 10 дней февраля выпало аномально большое количество осадков 57 мм, что на 633,3% превышает норму (9 мм). Осадки сопровождались метелью. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,235 кПа, что на 1,09 кПа ниже нормы (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 7 февраля – 101,45 кПа, а минимальное 9 февраля – 98,5 кПа. К концу декады начали чаще слышаться барабанная дробь дятла (с 8 февраля), а 9 февраля в городе была слышна первая песнь большой синицы.

Вторая декада февраля была чуть теплее обычного. Средняя декадная температура составила -11,3°C, что на 1°C превышает норму (-12,3°C). Самая низкая температура была отмечена во второй половине декады 17 февраля (-28,5°C), а максимальная – 12 и 13 февраля (0°C). Относительно теплая погода начала декады, когда среднесуточная температура достигала -6,5°C и -2,5°C изменилась во второй половине декады 17 и 18 февраля до -18,8°C и -19°C. Количество осадков в течение II декады месяца выпало 4,1 мм, что составляет 37,3% от нормы (норма 11 мм). С осадками были 4 дня. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 101,57 кПа, что на 0,245 кПа меньше нормы. Максимальное давление было 17 февраля – 103,1 кПа, а минимальное 11 февраля – 100,7 кПа. В последний день декады появились первые овсянки обыкновенные, а с крыши начала капать первая капель.

Третья декада февраля была аномально теплой. Средняя декадная температура составила -2,3°C, что на 9°C превышает норму (-11,3°C). В первые шесть дней максимальная температура была 0°C или выше. Ночные температуры были низкими и поэтому среднесуточная температура была всегда отрицательной. Самая низкая температура была отмечена в начале

декады 25 февраля ($-8,5^{\circ}\text{C}$), а максимальная – 25 февраля (3°C).

Осадков за последнюю декаду февраля выпало очень мало – 1,1 мм (15,9% от нормы), за 3 дня. Осадки были в начале декады, в виде сырого снега и даже мелкого дождя. Наибольшее количество выпало 23 февраля – 0,8 мм.

Давление атмосферного воздуха в среднем за декаду составило 102,094 кПа (на 0,765 кПа больше нормального атмосферного давления). Самое низкое давление 100,25 кПа было в период оттепели – 21 февраля. В дальнейшем давление постепенно увеличивалось и 26 февраля достигло наибольшего значения за декаду – 103,1 кПа.

За эту декаду был первый дождь в феврале – 22 февраля. Во время оттепели был густой туман, а в городе появились первые лужи, капель с крыши (24 февраля). После оттепели начали появляться сосульки.

МАРТ

Средняя температура марта 2015 года была выше среднесуточных данных на $3,4^{\circ}\text{C}$ и составила $-2,9^{\circ}\text{C}$ (норма $-6,3^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена 6 марта ($-20,5^{\circ}\text{C}$), а максимальная – 18 марта ($+10^{\circ}\text{C}$). Середина марта отличалась необычно теплой и солнечной погодой. Осадки практически отсутствовали. За месяц выпало всего 4,9 мм осадков, что соответствует 22,3% нормы (норма 22 мм). Среднее давление за март составило 102,026 кПа, что на 0,701 кПа выше нормы.

Первая декада марта была гораздо теплее обычного. Средняя температура за декаду составила $-5,3^{\circ}\text{C}$, что на 4°C больше нормы (норма $-9,3^{\circ}\text{C}$). Максимальная температура была в последний день первой декады месяца и составила $+4^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура $-20,5^{\circ}\text{C}$ была отмечена 6 марта, в середине декады. Ночные температуры в начале и конце первой декады были гораздо выше ($-1,5^{\circ}\text{C}$ и -4°C , -2°C и $-5,5^{\circ}\text{C}$ соответственно). Относительно высокие среднесуточные температуры наблюдались также в первые два и последние два дня декады (-1°C и -2°C , 0°C и $0,75^{\circ}\text{C}$ соответственно). Единственный день с осадками был в последний день декады – 10 марта, когда выпало 2 мм осадков в виде дождя, что составляет 33,3 % от нормы (6 мм). Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 101,74 кПа. Максимальное давление было 1 марта – 102,3 кПа, а минимальное 10 февраля – 100,85 кПа.

Из-за аномально-теплой погоды (стояли в основном солнечные дни) начал таять снег, с крыши капала вода, иногда струйкой. 10 февраля появились первые лужи на улицах. На лесных ручьях, поверх льда выступила вода, начали вытаивать южные склоны берегов реки.

Вторая декада марта была аномально теплой. Средняя декадная температура составила $-0,2^{\circ}\text{C}$, что на $6,5^{\circ}\text{C}$ превышает норму (норма $-6,7^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена в начале декады 15 марта (-10°C), а максимальная – 18 марта ($+10^{\circ}\text{C}$). Теплая погода продолжилась всю II декаду. 11 марта по дорогам появились лужи, а 15 марта побежали пер-

вые ручьи. 11 марта вытаяли южные скаты крыш домов. 17 марта освободились от снега южные склоны по берегам реки, появились проталины на полях и открытых местах, по опушкам. 13 марта появились приствольные круги, в разреженных сосняках, а 16 марта уже во всех лесах. 17 марта обнажилась земля под елками в смешанных лесах. В этот же день появились первые кучевые облака, а на реке по краям выступила вода и лед стал полупрозрачным. 15 марта после ночных холодов появился наст на снегу, держащий человека, а утром 18 марта можно было спокойно ходить по снегу, не боясь провалиться. Осадков во II декаде не было. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 102,75 кПа (превышение нормы на 1,425 кПа). Максимальное давление было 16 марта – 103,85 кПа, а минимальное 20 марта – 100,3 кПа.

Третья декада марта была прохладнее обычной и холоднее предыдущей декады. Средняя декадная температура составила $-3,3^{\circ}\text{C}$, что на $0,4^{\circ}\text{C}$ превышает норму ($-2,9^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена ближе к концу декады 27 марта ($-14,5^{\circ}\text{C}$), а максимальная в начале и середине декады – 21 и 25 марта ($+4,5^{\circ}\text{C}$). Почти все дневные температуры декады были положительные и колебалась от $+1^{\circ}\text{C}$ и до $+4,5^{\circ}\text{C}$. Только 23 марта дневная температура не достигла положительных величин и составила -1°C .

Единственный день с осадками в III декаде – 24 марта, когда выпало 2,9 мм осадков в виде снега во время метели. Это составляет 32,2 % от нормы (9 мм). Давление атмосферного воздуха в среднем за последнюю декаду марта составило 101,632 кПа (превышение нормы на 0,327 кПа). Максимальное давление было 29 марта – 103,8 кПа, а минимальное 22 и 25 марта – 99,5 кПа.

АПРЕЛЬ

Средняя температура апреля 2015 года была чуть выше среднемноголетних данных на $0,6^{\circ}\text{C}$ и составила $+4,6^{\circ}\text{C}$ (при норме $+3,9^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена с 11 на 12 апреля (-3°C), -12°C , а максимальная – 30 апреля ($+25^{\circ}\text{C}$). Чуть раннее потепление в начале месяца приблизилось к норме в середине и конце месяца. В начале месяца количество выпавших осадков не доходило к норме, но в середине и конце месяца осадков хватало, и они с лихвой перекрывали норму.

Первая декада апреля была теплее обычного. Среднедекадная температура составила $+2,2^{\circ}\text{C}$ – отклонение от нормы на $1,8^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура -2°C отмечена две первые ночи декады 1 на 2 апреля. Только три ночи были с положительной температурой ($+1^{\circ}\text{C}$), но и в эти на поверхности снега были заморозки. Максимальная температура была 8 апреля $+9^{\circ}\text{C}$. Все десять дней декады были с положительной дневной температурой (от $+1,5^{\circ}\text{C}$ до $+9^{\circ}\text{C}$). Днем, в первые четыре дня, ветра были выше умеренных, юго-восточные.

Затем направление ветра сильно менялось: по 2 дня были южные и юго-западные, по одному – северо-западные и восточные.

За первые 10 дней апреля выпало всего 8,8 мм осадков, что составляет 97,7% от нормы (9 мм). Из 5 дней с осадками только 2 дня были со снегом, остальные 3 дня мокрый снег шел вперемешку с дождем. К концу декады снега в пойменном лесу около 32-42 см. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,695 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было в первый день декады (1 апреля) – 101,5 кПа, а минимальное 9 апреля – 99,2 кПа. Повышенное давление было только в один день. Остальные дни были с пониженным атмосферным давлением. Уровень снега в пойменном лесу, к концу декады колебался от 8 до 20 см.

За эту декаду на полях появились первые проталины (4 апреля), хотя вдоль дороги они уже есть. На реке (6 апреля) появились в центре полыньи, которые к вечеру увеличились. Через день они были длиной 60-70 м, а еще через день на реке в середине открытая вода местами до 100-200 м. Вода не дошла до уровня осени, не хватает 20-30 см. После полудня 8 апреля произошла первая подвижка льда, при очень невысоком уровне воды в реке.

Температура во второй декаде апреля была близкой обычной. Превышение от среднедекадной составило всего 0,1°C. Средняя декадная температура составила +4,6°C. Самая низкая температура была отмечена в начале декады с 11 на 12 апреля (-3°C), а максимальная ближе к середине декады – 14 апреля (+14,5°C). Из десяти ночей, 4 были с отрицательной температурой, а одна ночь с нулевой температурой. Всего один день (14 апреля) был со среднесуточной температурой выше +8°C.

Осадков за декаду выпало много – 27,9 мм, что составляет 199,2% от нормы (норма 14 мм). Из 10 дней только 3 дня (с 12 по 14 апреля) были без осадков. В первый день декады осадки были в виде снега, остальные дни в виде дождя. Только 18 апреля шел снег в виде крупы.

Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 99,7 кПа, что гораздо ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было во второй день декады (12 апреля) – 101,1 кПа, а минимальное 17 апреля – 98,2 кПа. Все 10 дней декады были с пониженным атмосферным давлением.

За эту декаду апреля на р. Б. Кокшага (11 апреля) появился участок открытой воды на протяжении 1 км выше от моста. Под мостом – затор из льда. Начали ставить сети для ловли рыбы. Вода в реке (14 апреля) поднялась выше зимнего уровня на 70 см. К этому дню снег на полях практически растаял. На мелких речках бежит вода. На озерах (15 апреля), на солнечной стороне открытая вода шириной 20-50 м. В остальных местах лед. В этот день на реке в

пределах п. Старожильск началась «навигация». К концу декады (20 апреля) вода в реке поднялась на 295 см по сравнению с зимним уровнем. Началось половодье.

Температурный режим третьей декады апреля была в норме. Средняя декадная температура составила $+6,9^{\circ}\text{C}$, что равно норме ($+6,9^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена в начале декады, с 21 на 22 апреля (-2°C), а максимальная – 30 апреля ($+25^{\circ}\text{C}$). Первые пять дней наблюдались утренние заморозки на почве, при температуре $+0,5^{\circ}\text{C}$ (21 апреля) и 0°C (23-25 апреля). Дневная температура каждый день декады была положительной и колебалась от $+5^{\circ}\text{C}$ (23 апреля) до $+25^{\circ}\text{C}$.

Осадков за последнюю декаду марта выпало всего 16,2 мм – 135% от нормы (норме 12 мм). Всего с осадками было 6 дней, первые 4 и последние 2 дня декады. Осадки все были в виде в основном в виде дождя, только 24 апреля шел еще снег. Наибольшее количество выпало 25 апреля – 9,8 мм.

Давление атмосферного воздуха в среднем за последнюю декаду марта составило 99,855 кПа (при норме 101,325 кПа). Максимальное давление было во второй день декады (20 апреля) – 101,2 кПа, а минимальное 24 апреля – 97,8 кПа. Все 10 дней декады были с пониженным атмосферным давлением. При этом последние 5 дней атмосферное давление было больше 100 кПа.

Из-за частых дождей, за эту декаду сошел весь снег на открытых местах (22 апреля). Небольшой снег остался только в елово-сосновом зеленомошном лесу (26 апреля). Последний снег в виде крупы наблюдали также в это число. Пик половодья на р. Б. Кокшага (в пределах п. Старожильск) при уровне воды 380 см (от зимнего) был 2 дня 24 и 25 апреля. К концу декады вода спадала и составила 335 см от зимнего уровня. В конце декады (30 апреля) наблюдали первую весеннюю грозу с молнией и громом, но с небольшим количеством осадков.

МАЙ

Средняя температура мая 2015 года была выше среднемноголетних данных на $2,78^{\circ}\text{C}$ и составила $+14,68^{\circ}\text{C}$ (при норме $+11,9^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена утром 8 и 10 мая $-0,5^{\circ}\text{C}$, а максимальная – днем 31 мая ($+34^{\circ}\text{C}$). Жаркая погода конца третьей декады сопровождалась дождем и шквалистым ветром, поломавшим многие сухостойные деревья.

В начале месяца осадков не хватало, в первой половине их практически не было, но зато вторая половина месяца наверстала упущенное и в целом выпало за месяц больше нормы. При норме 45 мм выпало всего 56,6 мм осадков, что составило 125,7%. Из-за жаркого конца мая цветение многих растений началось раньше обычного, проходило быстро. В сухих сосняках к полудню листья растений начинали увядать, и только к вечеру тургор в них восстанавливался. После обильных дождей вода в реке Б. Кокшага поднялась на 30-40 см. Птицы

не плотно сидели на гнезде. Можно было видеть гуляющих в поисках пищи самку и самца рябчика, вяхиря. Мелкие певчие птицы также на долго оставляли свои гнезда.

Первая декада мая была чуть теплее обычного, отклонение от нормы на $0,75^{\circ}\text{C}$ ($0,23^{\circ}\text{C}$ – 2014 г.). Минимальная температура – $0,5^{\circ}\text{C}$ отмечена 8 и 10 мая (в 2014 г. $-4,5^{\circ}\text{C}$ отмечена ночью с 3 на 4 мая). Ночей с отрицательной температурой, было две, но с 7 по 10 мая при положительной температуре $+2^{\circ}\text{C}$ и $+0,5^{\circ}\text{C}$ в низинках выпал иней. Максимальная ночная температура была 2 мая – $+10,5^{\circ}\text{C}$. Дневные температуры колебались от $+14^{\circ}\text{C}$ (6,7 мая) до $+26,5^{\circ}\text{C}$ (3 мая). Днем ветра были умеренные, в основном северо-западные или западные. За первую декаду мая выпало 2 мм осадков, что составляет 18,18% от нормы (11 мм). Из 10 дней с осадками был только 1 день. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,6 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 6 мая – 101,5 кПа, а минимальное 4 мая – 99,8 кПа.

Вторая декада мая также была теплее обычного, отклонение от нормы на $0,9^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура 1°C отмечена ночью 11 мая. Ночей холодных, с отрицательной температурой не было. Максимальная ночная температура была 16 мая – $+9,5^{\circ}\text{C}$. Дневные температуры колебались от $+11$ (17 мая) до 25 (13 и 15 мая). В прошлом году эта декада была гораздо теплее. Днем ветра были слабые, в основном северо-западные или западные. За вторые 10 дней мая выпало 35,4 мм осадков, что составляет 221,25% от нормы (16 мм). Из 10 дней с осадками были 6 дней. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,31 кПа, что ниже нормы (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 11,12 и 14 мая – 101,4 кПа, а минимальное 18 мая – 99,1 кПа.

Третья декада мая была теплее обычного, можно сказать жарче, отклонение от нормы на $6,6^{\circ}\text{C}$ (в 2014 г. – на $4,03^{\circ}\text{C}$). Минимальная температура $+5^{\circ}\text{C}$ отмечена утром 25 мая. Максимальные ночные температуры были три дня с 28 мая и 31 мая – $+15^{\circ}\text{C}$. Эти дни по температуре соответствуют «полному» лету, которое обычно бывает в июле или в начале августа. Такую жару принесли южные и юго-юго-западные ветра. Дневные температуры колебались от $+20$ (25 мая) до $+34$ (31 мая). Днем ветра были умеренные, знойные (особенно в конце декады). За последние 11 дней мая выпало 19,2 мм осадков, что составляет 106,6%. Вода на р. Большая Кокшага поднялась и затопила появившуюся прибрежную зелень. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,87 кПа, что ниже нормы (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 26 мая – 101,4 кПа, а минимальное 25 мая – 100,3 кПа. Из-за жаркого конца мая купальный сезон был открыт 27-28 мая.

ИЮНЬ

Средняя температура июня 2015 года была выше среднеемноголетних данных на $2,56^{\circ}\text{C}$ и составила $+18,76^{\circ}\text{C}$ (при норме $+16,2^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена утром 10

июня $0,5^{\circ}\text{C}$, а максимальная – днем 21 июня ($+34,5^{\circ}\text{C}$). Жаркая погода третьей декады соответствовала фенологическому периоду «полного» лета. Практически первые 8 дней третьей декады соответствовали температурам «полного» лета (больше $+15^{\circ}\text{C}$ ночью и $+30^{\circ}\text{C}$ днем). Осадков за этот месяц выпало мало, всего 68,1%.

Первая декада июня была теплее обычного, отклонение от нормы на $2,5^{\circ}\text{C}$. Начало декады (при южных ветрах) было жарким, но конец декады (при смене ветра на северо-западный) был прохладный, особенно после кратковременных дождей. Минимальная температура $0,5^{\circ}\text{C}$ отмечена ночью 10 июня. Максимальная ночная температура была 1 июня – $+16,5^{\circ}\text{C}$. Дневные температуры колебались от $+33^{\circ}\text{C}$ (в начале декады) до 16°C (в конце декады). В начале декады днем ветра были слабые, но с середины декады были шквалистые ветра, повалившие и переломавшие сухостой. Ветер сбивал появившийся до этого гнус, слепней. При смене ветра на северо-западный выпадал дождь, но он был кратковременный, иногда по нескольку раз в день и незначительный. За первую декаду июня выпало 11,2 мм осадков, что составляет 65,9% от нормы (17 мм). Из 10 дней с осадками были 6 дней. Дожди не успевали промочить почву, и она быстро просыхала. Только при выпадении 6,8 мм осадков землю промочило на значительную глубину. Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,59 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 7 и 10 июня – 101,1 кПа, а минимальное 3 июня – 100,25 кПа.

Из-за грозы с молнией в заповеднике произошел пожар на площади 0,03 га (1 июня).

Вторая декада июня, немного прохладней первой, но теплее от средней многолетней, отклонение от нормы на $1,2^{\circ}\text{C}$. Пики дневных температур ($+32^{\circ}\text{C}$ и $+32,5^{\circ}\text{C}$) были 15 и 20 июня. Начало декады было прохладным, особенно ночью и поэтому на открытом грунте плохо росли некоторые овощные культуры. Прохладе способствовали северо-западные ветра. Минимальные ночные температуры в начале декады были от $+7^{\circ}\text{C}$ до $+9,5^{\circ}\text{C}$. Такие ночные температуры в эту декаду больше не повторялись. По максимальной среднесуточной температуре эта декада не смогла догнать предыдущую и уступила на $0,25^{\circ}\text{C}$. Средняя температура 20 июня была $+24,5^{\circ}\text{C}$. Дневные температуры колебались от $+16^{\circ}\text{C}$ (в начале декады) до $+32,5^{\circ}\text{C}$ в конце и в целом составили $+24,2^{\circ}\text{C}$, что на $+0,2^{\circ}\text{C}$ больше, чем в первую декаду. Днем ветра были умеренные юго-западные, северо-западные и один раз северо-восточный ветер, который в течение одного дня поменялся на противоположный. Небо менялось быстро, если раннее утро было ясное, то через 1,5-2 часа появлялись облака, затем тучи иногда с дождем, ливнем и грозой, а затем снова становилось ясно. Дождливыми были 2 дня, но короткие дожди были еще 3-4 дня. За декаду выпало 25,2 мм, что составляет 109,1% от нормы (норма 23 мм). Эти дожди не успевали подпитывать реку и к 19 июня на реке появились песчаные островки и мели. Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,495 кПа,

что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 11 и 19 июня – 101 кПа, а минимальное 16 июня – 99,9 кПа.

Третья декада июня была жаркой, отклонение от нормы на 4,5°C. Пики дневных температур (+34,5°C и +34°C) были 21 и 25 июня. Уже с начала декады температура была высокой, даже ночная прохлада не могла сбить жару. Только последние два дня декады были комфортными, без солнца. Прохладе способствовали северо-западные ветра. Минимальные ночные температуры не были меньше +13°C (21 июня). В целом средняя ночная температура за эту декаду была +16,4°C, а дневная - +29,2°C. Днем ветра были умеренные юго-западные, а в конце декады северо-западные. Дождливими были 3 дня. Выпало 5,2 мм осадков, что составляет 24,7% от нормы. Один день (28 июня) дождь был морозящий. В течение дня несколько раз начинался и заканчивался. Выпало всего 0,1 мм осадков. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,26 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 24 и 25 июня – 100,7 кПа, а минимальное 28 июня – 99,7 кПа.

ИЮЛЬ

Средняя температура июля 2015 года была ниже среднемноголетних данных на 1°C и составила +17,4°C (при норме +18,4°C). Самая низкая температура была отмечена утром с 18 на 19 июля +4,5°C, а максимальная – днем 29 июля +31°C. Относительно невысокие ночные температуры и высокая влажность привели к развитию грибковых болезней растений, как культурных, так и дикорастущих. Низкие температуры по ночам сказались на развитии насекомых, особенно бабочек и шмелей. Ветра в основном были северо-западные и юго-западные. Осадков было много, без них было всего 9 дней. При норме 83 мм выпало всего 129,7 мм осадков, что составляет 156,26%. Из-за этого появилось большое количество разнообразных грибов даже осенних. Уровень воды в реке Б. Кокшага сильно поднялась, затопив прибрежную растительность.

Первая декада июля началась с уменьшением температуры после последней декады июня. Отклонение от нормы за I декаду составило - 0,3°C. К концу декады начали созревать ягоды костяники, малины, смородины черной. Максимальная температура 27,5°C отмечена в начале декады - 2 июля. Дневные температуры колебались от +17°C до 27,5°C. Минимальная ночная температура была с 6 на 7 июля – +5,5°C. Днем ветра были умеренные, в основном северо-западные, только в конце декады поменялись на юго-западные, которые принесли тепло и духоту (после дождя). За первую декаду июля выпало 33,2 мм осадков (в виде дождя), что составляет 122,9% от нормы (27 мм). Без дождя был только один день (3 июля). Остальные дни были с осадками. Из них 3 дня были с незначительными осадками (0,1 мм). Последние три дня выпала основная масса дождя 27,4 мм. После последних дождей почва пропиталась влагой, по лесным дорогам появились лужи, которые долго не высыхали.

Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,15 кПа (751,2 мм рт. ст.), что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 3 июля – 101,0 кПа (757,6 мм рт. ст.), а минимальное 10 июля – 99,4 кПа (745,6 мм рт. ст.).

Вторая декада июля, намного прохладней первой, и еще прохладней от средней многолетней, отклонение от нормы на 3°C. Наибольшие температуры за декаду (+25°C и +24°C) были 11 и 20 июля. Середина декады была прохладной, особенно ночью, когда температура опускалась до +4,5°C (с 18 на 19 июля). На открытом грунте плохо росли некоторые овощные культуры, а пасленовые из-за низких температур и высокой влажности начали болеть фитотфторой. Прохладе способствовали северо-западные ветра и ясные ночи. Дневные температуры колебались от +16°C (в начале декады) до +24°C в конце и в целом составили +15,8°C, что на 3°C меньше, чем норма. К концу декады ветра стали юго-западные и это принесло тепло днем. Небо менялось быстро, если раннее утро было ясное, то через 1,5-2 часа появлялись облака, затем тучи иногда с дождем, а в последний день декады с ливнем. Дождливыми были 6 дней, из них 3 дня были с ливнем. За декаду выпало 84,8 мм, что составляет 292,4% от нормы (норма 29 мм). Эти дожди сильно промочили почву и обильно начали расти грибы, особенно лисички.

Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 99,575 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было всего 100,6 кПа (19 июля), а минимальное 12 июня – 97,8 кПа.

Третья декада июля была теплее чем обычно, отклонение от нормы на 0,4°C. Пик дневной температуры (+31°C) был 29 июля. И в этот день по температурному режиму соответствовал «полному» лету. За эту декаду было три волны высокой среднесуточной температуры: в первый день декады +18°C (21 июля), 24 июля – 19,25°C, 29 июля – 23,5°C. Минимальные ночные температуры не были меньше +10°C. Только в последний день декады она была +9,5°C (31 июля). В целом средняя ночная температура за эту декаду была +12,36°C, а дневная – +24,45°C. Днем ветра были умеренные юго-западные, а в конце декады северо-западные. Дождливыми были 7 дней. Выпало 11,7 мм осадков, что составляет 43,3% от нормы. Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,01 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 24 и 26 июля – 100,8 кПа, а минимальное 21 июля – 98,7 кПа.

АВГУСТ

Средняя температура августа 2015 года была ниже среднемноголетних данных на 0,9°C и составила +15,3°C (при норме +16,2°C). Самая низкая температура была отмечена утром 23 и 24 августа +1°C, а максимальная – в конце I декады (+26°C). Среднесуточная температура была ниже обычной, что способствовало раннему отмиранию листьев древесно-

кустарниковых пород и листопаду. Ягоды брусники к концу месяца уже на половину опали, хотя черника только начала осыпаться. Птицы начали раньше собираться на юг. Осадков было больше обычного. При норме 60 мм выпало 75,2 мм осадков, что составляет 125,3%. Грибы из-за неравномерного выпадения осадков то появлялись, то исчезали. Некоторые осенние грибы (волнушка, зеленушка и др.) появились уже в этом месяце.

Первая декада августа началась с понижением температуры, которая затем снова начала повышаться. Отклонение среднесуточных температур от нормы за I декаду составило $+0,2^{\circ}\text{C}$. Начали созревать ягоды брусники, рябины, куманики. В начале декады еще росли грибы, но уже с середины они начали отходить, хотя появлялись новые, которых раньше не было. Максимальная температура 26°C отмечена в конце декады – 10 августа. Дневные температуры колебались от $+21^{\circ}\text{C}$ до $+26^{\circ}\text{C}$. Минимальная ночная температура была с 6 на 7 августа – $+9^{\circ}\text{C}$. Днем ветра были умеренные, в основном северо-западные. За первую декаду августа выпало 32,4 мм осадков, что составляет 202,5% от нормы (16 мм). Основная масса дождя выпала в первые два дня – 32 мм. Остальные дни были без дождя или с короткими дождями.

Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,83 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 3 и 7 августа – 101,4 кПа, а минимальное 2 августа – 100,3 кПа. За эту декаду начали отходить основные грибы, улетать некоторые птицы.

Вторая декада августа началась с постепенным уменьшением температур. Среднедекадная температура составила $+14,3^{\circ}\text{C}$. Отклонение среднесуточных температур от нормы за II декаду составило $-1,7^{\circ}\text{C}$. Ночная температура колебалась, но в целом упала и составила в среднем $+9,7^{\circ}\text{C}$, что на $2,5^{\circ}\text{C}$ меньше чем в первую декаду. Минимальная температура $+6^{\circ}\text{C}$ отмечена с 16.08 на 17.08. С 14.08 началось похолодание и дождливая погода. Стояла почти осенняя погода. Только в конце декады (20.08.) появилось солнце, стало тепло, появились снова бабочки (многоцветница, крапивница), поздние стрекозы. Максимальная дневная температура $+24,5^{\circ}\text{C}$ отмечена 13 августа, до похолодания.. Дневные температуры колебались от $+12^{\circ}\text{C}$ до $+24,5^{\circ}\text{C}$ до $+30^{\circ}\text{C}$ и составили в среднем $+18,9^{\circ}\text{C}$. Днем ветра были умеренные, в основном западные и северо-западные, а в период похолодания – северные. За вторую декаду августа выпало всего 11 мм осадков, что составляет 41,53% от нормы (26 мм). Дождливых было 5 дней, все в период похолодания.

Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,72 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 12 августа – 101,6 кПа, а минимальное 16 августа – 100 кПа. За эту декаду начали улетать многие певчие птицы и готовятся к отлету хищные.

Третья декада августа продолжилась с увеличением дневных температур. Первые два-три дня были по-летнему теплые, хотя ночные температуры были относительно низкие. Затем с 23 на 24 августа температура сильно упала (ясная ночь с северным арктическим ветром) и достигла $+1^{\circ}\text{C}$. На почве были первые заморозки. Были повреждены холодом частично некоторые культурные растения. Отклонение среднесуточных температур от нормы за III декаду составило -1°C . Ночная температура колебалась в пределах $+1^{\circ}\text{C}$ до $+12,5^{\circ}\text{C}$, и в среднем составила $+8,1^{\circ}\text{C}$. Дневная температура колебалась от $+13^{\circ}\text{C}$ до $+23,5^{\circ}\text{C}$ и в среднем составила $+18,8^{\circ}\text{C}$. Появилась осенняя раскраска листьев на отдельных ветвях, а иногда и деревьях березы, бересклета, вяза, ивы козьей. В лесу начался листопад. К концу декады созрели ягоды у калины, клюквы, а брусника начала опадать. В сосняках пожелтели вайи орляка, листья ландыша. За третью декаду августа выпало 31,8 мм осадков, что составляет 176,7% от нормы (18 мм). Дождливых было 6 дней (в конце декады). Самое большое количество осадков (17,9 мм) выпало с 27 на 28 августа. Эти осадки привели к «оживлению» некоторых грибов, которые в первой половине III декады практически исчезли.

Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,95 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Дни с давлением выше 101 кПа были в первой половине декады (до 26 августа), когда была теплая и без дождя погода. Максимальное давление было 22 августа – 101,65 кПа, а минимальное 30 августа – 99,3 кПа.

На почве 24 августа местами появились первые заморозки, прихватило некоторые цветы и овощи. Лес принял осенний вид с пожухлой травой (орляк и ландыш).

СЕНТЯБРЬ

Средняя температура сентября 2015 года была выше на $+3,3^{\circ}\text{C}$, чем многолетние данные и составила $+13,4^{\circ}\text{C}$ (при норме $+10,1^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена в последний день сентября $+0,5^{\circ}\text{C}$, а максимальная – в 27 и 28 сентября ($+26,5^{\circ}\text{C}$). Последние ласточки (3 особи) отмечены 13 сентября, последняя трясогузка 27 сентября. Пеночки теньковки и горихвостки-лысушки пели до конца сентября. Осадков было меньше обычного. При норме 56 мм выпало всего 26,2 мм осадков, что составило 46,8%. К концу сентября из-за этого практически высохли все грибы, большинство широколиственных деревьев лишились листвы. «Бабье» лето и «золотая» осень наступили 13 августа и продержались 17 дней, до полудня 29 сентября. Такого продолжительного «бабьего» лета не было за весь период наблюдений в заповеднике. До его конца летали бабочки, некоторые стрекозы, стрекотали кобылки и кузнечики. Конец листопада у многих деревьев (кроме березы, осины, ольхи) был 28 сентября.

Первая декада сентября отличалась от предыдущей декады увеличением средних ночных температур и уменьшением средних дневных температур. Заморозков за эту декаду не было.

Отклонение среднесуточных температур от нормы за I декаду составило $+1,1^{\circ}\text{C}$. После осадков начали снова появляться грибы. Много было подберезовиков. Опята появились 5-6 сентября. Максимальная температура 24°C отмечена в середине декады – 6 сентября. Дневные температуры колебались от $+16^{\circ}\text{C}$ до $+24^{\circ}\text{C}$. Минимальная ночная температура была 2 сентября – $+3^{\circ}\text{C}$. Ветра были южные и даже юго-восточные, принесшие тепло, но в основном ветра северо-западные и западные с осадками и прохладой. За первую декаду сентября выпало 22,4 мм осадков, что составляет 124,4% от нормы (18 мм). Самые дождливые были с 4 по 6 сентября – 16,8 мм. Этих осадков было достаточно, чтобы начали появляться грибы. Солнечная погода началась с 6 числа.

Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,65 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 10 сентября – 101,7 кПа, а минимальное 6 сентября – 99,9 кПа.

Первые два дня второй декады сентября начались с уменьшением среднесуточных температур, но с 13 числа, с наступлением «бабьего» лета и «золотой» осени, она стала расти и достигла максимума 19 сентября. Такой среднесуточной температуры не было даже в первую декаду сентября. Отклонение среднесуточных температур от нормы за II декаду составило $+2,3^{\circ}\text{C}$. Ночная температура составила в среднем $+5,45^{\circ}\text{C}$, что на 3°C меньше, чем в первую декаду. Максимальная дневная температура $+24^{\circ}\text{C}$ отмечена 19 сентября. Дневные температуры колебались от $+12,5^{\circ}\text{C}$ (12.09) до $+24^{\circ}\text{C}$ и составили в среднем $+19,4^{\circ}\text{C}$. Минимальная ночная температура была утром 11 сентября – $+2,5^{\circ}\text{C}$. Днем ветра были умеренные, к концу декады заметные в основном северо-западные или юго-западные. За вторую декаду сентября выпало 0,2 мм осадков, что составило 1% от нормы (20 мм). Дождливым был 1 день – 11 сентября, хотя ночью 18 сентября был небольшой дождь, который не замочил полностью поверхность песка на обнаженных местах. Все деревья, кроме ольхи, приобрели пестрый наряд, а к концу декады некоторые широколиственные породы деревьев почти полностью освободились от листвы. К концу декады росли в значительном количестве подберезовики и подосиновики, были также и белые грибы.

Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 101,92 кПа, что выше обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 12 сентября – 102,9 кПа, а минимальное 19 августа – 100,7 кПа.

В третьей декаде сентября продолжилась «золотая» осень и «бабье» лето. Первые восемь дней и до полудня девятого дня этой декады стояла хорошая, по-летнему теплая погода. К концу этого периода максимальные температуры достигали до $+26,5^{\circ}\text{C}$, а среднесуточные до $17,5^{\circ}\text{C}$. В последние два дня появились облака, поменялся ветер на северо-западный и погода стала соответствовать климатической норме. Отклонение среднесуточных температур от

нормы за III декаду составило $+6,9^{\circ}\text{C}$. Ночная температура колебалась в пределах $+0,5^{\circ}\text{C}$ до $+10^{\circ}\text{C}$, и в среднем составила $+7,2^{\circ}\text{C}$, что на $+1,5^{\circ}\text{C}$ больше, чем во вторую декаду. Самая низкая температура была в последний день декады. Местами на почве был даже иней. Дневная температура колебалась от $+10,5^{\circ}\text{C}$ до $+26,5^{\circ}\text{C}$ и в среднем составила $+22,3^{\circ}\text{C}$. Самые большие температуры держались два дня 27 и 28 сентября. За третью декаду августа выпало 3,6 мм осадков, что составляет 20% от нормы (18 мм). Дождливый был 1 предпоследний день. Из-за долгого отсутствия осадков к концу декады практически высохли все грибы на возвышенных местах. Широколиственные породы деревьев практически все лишились листвы.

Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 101,66 кПа, что выше обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 25 сентября – 102 кПа, а минимальное 22 сентября – 101,3 кПа. Основные певчие птицы улетели на зимовку. Практически до конца III декады еще стрекотали кобылки, кузнечики, летали бабочки дневные.

ОКТЯБРЬ

Средняя температура октября 2015 года была ниже среднемноголетних данных и составила $+2,69^{\circ}\text{C}$ (при норме $+3^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена утром 21-22 октября $-8,5^{\circ}\text{C}$, а максимальная – в начале – 5 октября ($+14,5^{\circ}\text{C}$). Осадков было меньше обычного. При норме 50 мм выпало 43,3 мм, что составляет 87,7%. Из-за нехватки осадков в предыдущие месяцы уровень воды в реке не был таким большим. Очень мало воды было в колодцах. Первый снег начал падать на немерзлую землю 7 октября. За месяц устанавливался дважды снежный покров, который почти полностью растаял. К концу месяца некоторые старицы были покрыты небольшим слоем льда, а на озерах береговая зона оказалась во льду.

Первая декада октября началась с уменьшением ночных и дневных температур. Отклонение среднесуточных температур от нормы за I декаду составило $-0,95^{\circ}\text{C}$. Пошли утренние заморозки, а во второй половине декады пошел сначала мелкий снег, который быстро таял, а затем установился временный снежный покров. Появились первые замерзшие лужи, которые потом исчезли. Листопад усилился и к концу декады у березы, осины, ив, ольхи осталось около 10% листьев. В начале декады еще были грибы (маслята, подберезовики, серушки), которые замерзли после крупных морозов. Дневная температура в первую половину декады была еще высокой. Днем видны были насекомые. Максимальная температура $+14,5^{\circ}\text{C}$ отмечена в середине декады – 5 октября. Дневные температуры колебались от $+1^{\circ}\text{C}$ до $+14,5^{\circ}\text{C}$ и в целом составили $+7,4^{\circ}\text{C}$. Ночные же температуры колебались в пределах от $+6^{\circ}\text{C}$ до -4°C . Минимальная ночная температура была с 8 на 9 октября. В это утро установился временный снежный покров. Ветра были в основном северо-западные и северные выше умеренного. Один раз (3.10) был шквалистый ветер, поломавший и поваливший сухостой в лесу. За первую декаду октября выпало 15,9 мм осадков, что составило 93,5% от нормы (17 мм). Ос-

новное количество осадков выпало в начале (3 дня) и в конце декады (2 дня). В виде дождя выпало 11,7 мм осадков, а в виде снега 4,2 мм. Этих осадков было не достаточно, чтобы появились лужи на лесных дорогах и земля насквозь промочилась водой.

Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,22 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 1 октября – 101,5 кПа, а минимальное 3 октября – 98 кПа.

Вторая декада октября (первый день) началась с отрицательной среднесуточной температурой, которая постепенно увеличивалась (до 17 октября). Отклонение среднесуточных температур от нормы за II декаду составило всего $-0,1^{\circ}\text{C}$ (норма $+3,5^{\circ}\text{C}$). Ночная температура колебалась от $+4,5^{\circ}\text{C}$ до $-4,5^{\circ}\text{C}$ и составила в среднем $+1,25^{\circ}\text{C}$, что на $+0,55^{\circ}\text{C}$ больше чем в первую декаду. Минимальная ночная температура была с 20 на 21 октября – $-4,5^{\circ}\text{C}$. Максимальная дневная температура $+9,5^{\circ}\text{C}$ отмечена 17 октября. Дневные температуры колебались от 0°C до $+9,5^{\circ}\text{C}$ и составили в среднем $+5,5^{\circ}\text{C}$. При этой температуре проснулись некоторые насекомые. Днем ветра были умеренные, в основном северо-западные. За вторую декаду октября выпало всего 4,1 мм осадков, что составляет 24,1% от нормы (17 мм). Осадки были в основном в виде дождя и очень мало в виде снега. С осадками было 5 дней. Грунтовые воды низкие. В колодцах уровень воды минимальный, в реке также вода находится на одном, низком уровне.

Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 101,33 кПа, что чуть выше обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 16 октября – 102,1 кПа, а минимальное 11 и 19 октября – 100,3 кПа.

Третья декада октября началась с похолодания. Среднесуточная температура первого дня достигла -3°C . В дальнейшем это значение постепенно увеличивалось и достигло к 28.10. до $+2^{\circ}\text{C}$. В последние два дня декады среднесуточная температура была вновь отрицательной. Отклонение среднесуточных температур от нормы за III декаду составило $-0,31^{\circ}\text{C}$ (норма $+0,5^{\circ}\text{C}$). Ночные температуры колебалась в пределах $-8,5^{\circ}\text{C}$ до $+1^{\circ}\text{C}$, и в среднем составила $-0,7^{\circ}\text{C}$, что на $1,55^{\circ}\text{C}$ меньше чем во вторую декаду. Дневная температура колебалась от 0°C до $+4^{\circ}\text{C}$ и в среднем составила $+1,95^{\circ}\text{C}$. Максимальные дневные температуры $+4^{\circ}\text{C}$ и $+3,5^{\circ}\text{C}$ отмечены 22 и 28 числа квартала. За третью декаду октября выпало 23,3 мм осадков, что составляет 145,6% от нормы (16 мм). В виде снега выпало 18,4 мм, а 4,9 мм в виде дождя (28.10). С осадками было 9 дней. За эту декаду выпал второй снежный покров, который почти растаял, но ночные осадки не дали растаять всему снегу. К концу декады на старицах и по берегам озер появился небольшой слой льда.

Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 101,14 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 31 октября – 102,5 кПа, а минимальное 28

октября – 99,9 кПа. До конца декады слетели почти все листья с деревьев. Остались небольшое количество листьев на позднераспускающихся формах дуба черешчатого. Из-за оттепели начали расти зимний гриб, дрожжалка оранжевая.

НОЯБРЬ

Средняя температура ноября 2015 года была выше среднемноголетних данных и составила $-1,2^{\circ}\text{C}$ (при норме $-4,1^{\circ}\text{C}$). Самая низкая температура была отмечена с 28 на 29 ноября $-10,5^{\circ}\text{C}$, а максимальная – в начале квартала 3 ноября $+7^{\circ}\text{C}$. Осадков было больше обычного. При норме 43 мм выпало 62,1 мм осадков, что составляет 144,4%. Если первый выпавший снег практически весь растаял, то после второго снегопада он остался. Земля не промерзла, поэтому во время таяния снега образовавшиеся лужи на дорогах за ночь успевали просочиться в землю. Только на сырых лугах под снегом вода держалась долго.

Первая декада ноября началась с увеличением дневных и ночных температур, которые продолжились до середины декады. В дальнейшем температура стала постепенно снижаться. Отклонение среднесуточных температур от нормы за I декаду составило $3,58^{\circ}\text{C}$. Эта декада была теплее, чем предыдущая декада октября. Вновь появились комары звонцы. Они летали над землей или ползали по влажному снегу. До конца декады мигрировали на запад стаями галки и серые вороны. До последнего дня были замечены зяблики, юрок, кряковые утки. Максимальная температура 7°C отмечена 3 ноября. Минимальная температура -3°C отмечена ночью с 8 на 9 ноября. Дневные температуры колебались от 0°C до $+7^{\circ}\text{C}$, а ночные $+4,5^{\circ}\text{C}$ до -3°C . Выпавший снег практически растаял, но к концу декады появился снежный покров, который лег на сырую почву. Ветра были в основном северо-западные, западные, но к концу декады сменились на юго-восточные. За первую декаду ноября выпало 12,3 мм осадков, что составляет 102,5% от нормы (12 мм). Из них 7,4 мм выпало в виде дождя. Осадки в виде снега выпали 4,9 мм. Вода в старицах и лужах, то таяла, то покрывалась льдом.

Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,63 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было в начале первой декады - 1 ноября – 101,9 кПа, а минимальное - 3 ноября – 99,2 кПа.

Вторая декада ноября (первые два дня) началась с увеличением среднесуточных температур. Даже минимальная температура достигала плюсовых значений ($+0,5^{\circ}\text{C}$). Наблюдался густой туман, но снег, выпавший на не мерзлую землю, не успевал таять, а наоборот накапливался. В дальнейшем стояла одинаковая прохладная погода, без резких скачков разницы дневных и ночных температур. Отклонение среднесуточных температур от нормы (норма $-4,1^{\circ}\text{C}$) за II декаду составило $1,75^{\circ}\text{C}$. Максимальная дневная температура $+1^{\circ}\text{C}$ отмечена в первые два дня. В эти дни можно было найти живые экземпляры зимнего гриба, дрожжалки оранжевой. За эту декаду улетели последние оставшиеся журавли, юрок. На реке, из-за не-

больших холодов не было ни больших закраин, ни ледяной шуги. Только снежная каша плыла в конце декады. Дневные температуры во второй декаде ноября колебались от 1°C до -3°C и составили в среднем $-1,3^{\circ}\text{C}$. Ночные колебались в пределах от $0,5^{\circ}\text{C}$ до -6°C и составили в среднем $-3,4^{\circ}\text{C}$. Днем ветра были умеренные, в основном юго-восточные. К концу декады он усилился и вместе со снегопадом принес метель и вьюгу. Осадки были все в виде снега (24,9 мм). Причем больше половины выпали в последние два дня. Без осадков был только один день. За эту декаду выпало 191,5% осадков от нормы (норма 13 мм). Похолодание началось в последние дни декады, с приходом снега, вьюги и метели. Глубина снежного покрова составляла до 20 см.

Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,51 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 18 ноября – 101,6 кПа, а минимальное 11 и 12 ноября – 99,2 кПа.

Третья декада ноября началась с небольшого увеличения среднесуточной температуры. На второй день этой декады (22.11) она достигла положительных величин – $+1^{\circ}\text{C}$. Затем температура стояла на уровне $-0,75$ – -2°C . Вторая половина декады была холоднее и наименьшие среднесуточные температуры достигали $-5,7^{\circ}\text{C}$ – -6°C (27.11 и 29.11). За это время на реке появились закраины, большая часть реки покрылась льдом, но ледяной шуги практически не было. По реке плыла снежная каша из нерастаявшего в воде большого количества снега. На реке вплоть до 24 ноября с берега ловили рыбу. На старицах установился уже лед, но на озерах устойчивый лед, толщиной до 5 см установился 28 ноября и здесь начали ловить рыбу подлетным способом. Отклонение среднесуточных температур от нормы за III декаду составило $3,2^{\circ}\text{C}$. Ночные температура колебалась в пределах $+0,5^{\circ}\text{C}$ до $-10,5^{\circ}\text{C}$, и в среднем составила $-5,2^{\circ}\text{C}$, что на $-1,8^{\circ}\text{C}$ меньше чем во вторую декаду. Дневная температура колебалась от $+3^{\circ}\text{C}$ до $-2,5^{\circ}\text{C}$ и в среднем составила $-0,25^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура декады – $-10,5^{\circ}\text{C}$ была с 28 на 29 число. За третью декаду ноября выпало 24,9 мм осадков, что составляет 138,3% от нормы (18 мм). Основное количество осадков (21,7 мм) выпало в первые два дня декады. Последний день декады осадки (2,9 мм) были в виде снежной крупы, снега и дождя.

Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100,57 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 25 ноября – 101,45 кПа, а минимальное 21 ноября – 99,1 кПа. В дни с наименьшим давлением выпало наибольшее количество осадков. Незначительное превышение атмосферного давления было с 24 по 26.11.

До конца декады река не успела полностью покрыться льдом. На старицах и озерах его толщина достигла 4-5 см. По притокам р. Б. Кокшага к концу декады вода упала на 40 см.

ДЕКАБРЬ

Средняя температура декабря 2015 года была выше среднеголетних данных и соста-

вила $-3,9^{\circ}\text{C}$ (при норме $-9,3^{\circ}\text{C}$), что выше на $5,4^{\circ}\text{C}$. Самая низкая температура была отмечена 18 декабря -25°C , а максимальная – в начале квартала, 7 декабря ($+4,1^{\circ}\text{C}$). Осадков было больше обычного. При норме 38 мм выпало 46,1 мм осадков, что составляет 146,8%. Осадки были на протяжении всего месяца, но наибольшее количество выпало в начале месяца. К концу месяца полыньи на реке затянуло льдом.

Первая декада декабря началась с увеличением температур. Эта декада была аномально теплой, все показатели температур (минимальная, максимальная и среднесуточная) были выше обычных. Ночи также были теплые. Из 10 ночей с отрицательными температурами были только 5. Ночные температуры не опускались ниже -1°C . Днем ветра были сильные, шквалистые, иногда ураганные, в основном юго-западные и северо-западные. Средняя декадная температура составила $+0,63^{\circ}\text{C}$, что на $8,53^{\circ}\text{C}$ больше нормы (норма $-7,9^{\circ}\text{C}$). Максимальная температура $+4,1^{\circ}\text{C}$ отмечена 6 декабря. Минимальная температура -1°C отмечалась в течение 4 ночей. Из-за сильного ветра днем температура казалась ниже, чем была. Вода в реке так и не успела полностью замерзнуть, только ниже моста через р. Б. Кокшага можно было перейти по льду с одного берега на другой. Земля к началу декады в пойменном лесу была покрыта снегом в среднем на 13 см. За первую декаду декабря выпало 18,3 мм осадков, что составляет 152,5% от нормы (12 мм). С осадками были 6 дней. Еще 2 дня были небольшие осадки в виде дождя, снежной крупы и снега, но они были очень незначительные. Большинство осадков, 10,6 мм, выпало в виде дождя. Этот дождь способствовал уменьшению уровня снега к концу этой декады до 8-9 см. На открытых участках, и в лесах с участием ели даже появились проталины. Потепление способствовало появлению зеленушки и зяблика, а также стаи серых ворон во время кочевки на запад.

Атмосферное давление в среднем за I декаду составило 100,28 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было в начале декады - 3 декабря – 101,68 кПа, а минимальное в начале декады - 7 декабря – 98 кПа.

Вторая декада декабря началась с похолодания. Аномально теплая погода первой декады постепенно сменилась на прохладную, а затем к концу второй декады на холодную. Среднесуточная температура последнего дня декады была выше предыдущих трех. В первые четыре дня декады (с 11 по 14 декабря) среднесуточная температура была практически одинаковой и колебалась в пределах $-1,25^{\circ}\text{C}$ до $-1,75^{\circ}\text{C}$. В последующие дни она постепенно уменьшалась и достигла к 18.12 $-17,75^{\circ}\text{C}$ при минимальной ночной температуре -25°C и максимальной дневной температуре $-10,5^{\circ}\text{C}$. Этот день оказался самым холодным на этот период зимы. Ночью из-за большого перепада температур трескали стволы дубов, по незамерзшей середине реки поплыла впервые ледяная шуга, а над ней холодный пар. В последующий за этим день деревья, кусты и трава покрылись инеем. Средняя температура за декаду составила $-6,7^{\circ}\text{C}$,

что на $2,3^{\circ}\text{C}$ выше нормы (норма $-9,1^{\circ}\text{C}$). Лед на реке после спада воды треснул, и по берегам появилась пушталедка. Днем ветра были северо-западные, юго-западные. Облака были низкие, приносящие почти ежедневно осадки в виде снега. Без осадков было всего два дня, из них всего один день был солнечным. Ночей с чистым звездным небом было чуть больше. К концу декады уровень снега в пойменном лесу достигал 19-21 см. С осадками были 8 дней (14,4 мм). За эту декаду выпало 96% осадков от нормы (норма 15 мм). Атмосферное давление в среднем за II декаду составило 100,66 кПа, что ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 15 декабря – 101,5 кПа, а минимальное 20 декабря – 99,77 кПа.

В последней декаде декабря продолжилась аномально высокая для этого времени года температура. В первые три дня дневные температуры достигали положительных величин и колебались в пределах от $+2^{\circ}\text{C}$ до $+4^{\circ}\text{C}$. Во вторую ночь декады даже ночная температура была положительной ($+1,8^{\circ}\text{C}$). Среднесуточная температура достигла $+2,9^{\circ}\text{C}$. В дальнейшем температура постепенно начала падать, и к концу декады достиг климатического среднесуточного значения ($-16,4^{\circ}\text{C}$). Последние два дня декады были самыми холодными. Отклонение среднесуточных температур от нормы за III декаду составило $3,2^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура $-18,3^{\circ}\text{C}$ в предпоследний день декады (31.12.2015), а максимальная $+4,1^{\circ}\text{C}$ была 21.12.2014 г. Лед на реке к концу декады замерз. Осадков в виде дождя не было. С осадками были 9 дней (13,1 мм). За эту декаду выпало 119,1% осадков от нормы (норма 11 мм).

Атмосферное давление в среднем за III декаду составило 100 кПа, что значительно ниже обычного (норма 101,325 кПа). Максимальное давление было 28 декабря – 102,1 кПа, а минимальное 24 декабря – 97,8 кПа.

5.3. Результаты снегомерной съёмки в зимний период 2015-2016 годов

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

Замер мощности снегового покрова начал проводиться с конца ноября, когда снегом была покрыта вся территория, прилегающая к маршрутам. Наибольшая средняя мощность снегового покрова отмечена на четвертом маршруте и составила 72 см, наименьшая на первом маршруте – 65,0 см. Динамика накопления снегового покрова в 2015 году отличается от данных большинства предыдущих учетов наличием нескольких пиков, что связано с колебаниями температуры воздуха. Периодически повторяющиеся оттепели приводили к снижению мощности снега в третьей декаде января и в первой декаде марта. Резкое таяние снега началось в начале апреля с установлением среднесуточной температуры воздуха выше 0°C .

Таблица 5.4

Динамика высоты снежного покрова в 2015-2016 гг.

Дата	Средняя высота снежного покрова на маршрутах, см				Характеристика состояния снежного покрова
	№ 1	№ 2	№ 4	№ 5	
30.11.2015	-	19,7	-	13,0	Небольшая корка
10.12.2015	-	13,5	-	9,0	Влажный
20.12.2015	-	24,8	29,7	20,1	Сырой
30.12.2015	-	21,3	39,7	19,2	Сырой, зернистый
10.01.2016	45,7	49,9	54,8	49,1	Сырой, зернистый
20.01.2016	63,4	60,3	67,5	66,8	Сухой, пушистый
30.01.2016	65,0	67,8	64,5	66,4	Сухой, уплотненный
10.02.2016	60,9	62,2	60,0	58,0	Влажный, зернистый
20.02.2016	61,5	63,1	-	58,7	Сухой, зернистый
01.03.2016	62,8	71,9	70,7	64,0	Сухой, зернистый
10.03.2016	57,6	62,1	56,9	58,5	Влажный наст
20.03.2016	59,3	60,1	53,5	57,7	Сухой, пушистый на наст
30.03.2016	59,9	61,1	56,2	53,5	Влажный, зернистый наст
10.04.2016	-	21,9	37,4	31,4	Сырой, зернистый
15.04.2016	21,0	-**	26,5	-**	Сырой, зернистый

Примечание: * - данные отсутствуют; ** - снег растаял.

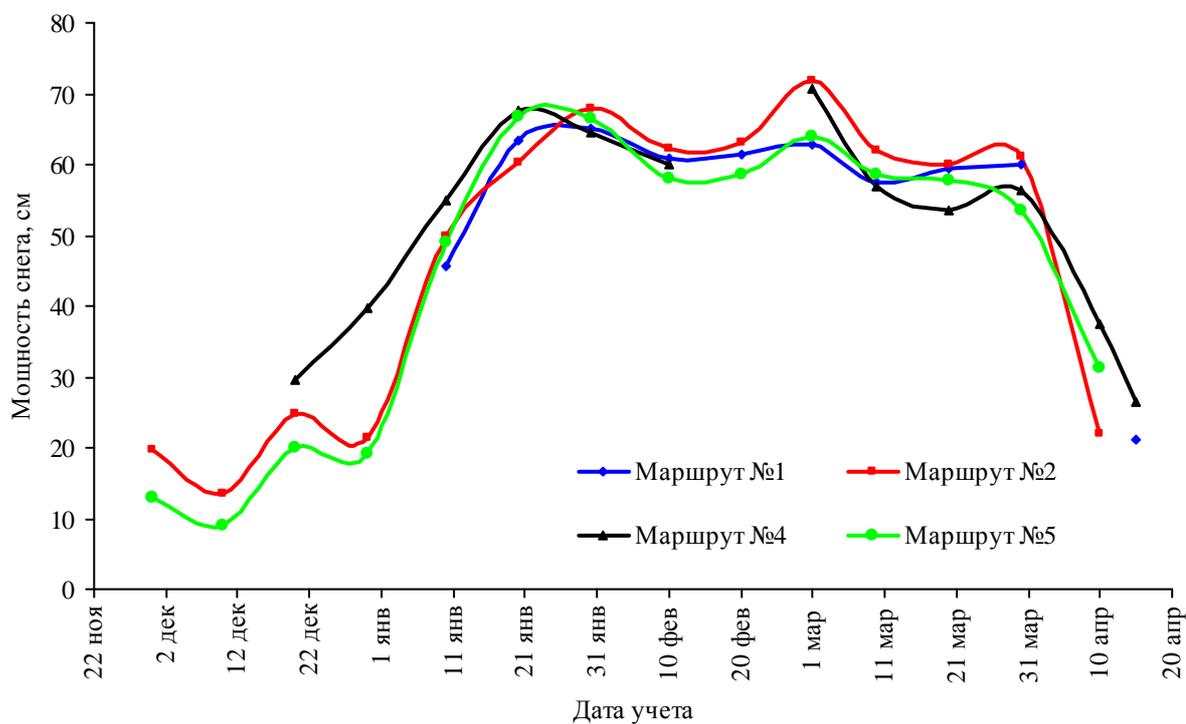


Рис. 5.4. Динамика толщины снежного покрова в 2015-2016 гг.

6. Воды

6.1. Мониторинг уровня воды на реке Большая Кокшага

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

Результаты мониторинга показали, что половодье на р. Большая Кокшага в 2015 году началось в середине апреля (16.04), что на 8 дней позднее средних многолетних данных. Подъем воды, который начался с отметки 272 см, был стремительным и за 9 дней достиг максимального уровня в 378 см. Высота половодья в 2015 году была значительно ниже средних многолетних значений (429 см). Максимальный уровень паводка продержался один день, после чего начал постепенно спадать и через 21 день (15.05) период половодья закончился (условная дата окончания половодья принята дата перехода уровня воды в реке через 200 см). Продолжительность паводкового периода составил около 30 дней. Следует отметить, что в конце паводка отмечается достаточно резкий скачек гидрографа, который начался 19.05, в результате этого за 5 дней уровень воды поднялся на 61 см и достиг отметки в 196 см. Затем вода начала постепенно спадать. Подобный скачек уровня был отмечен нами в только 2005 году.

Меженный период длился 113 дней с 16.05 по 05.09. За это время уровень воды в реке достаточно сильно изменялся. После окончания половодья вода в реке постепенно продолжала понижаться и достигла минимума за 2015 год с отметкой 41,5 см (28.06). Низкий уровень воды в реке продержался до 10 июля, после чего в результате обильных осадков он начал повышаться и достиг отметки в 117,5 см (27.07). Высокий уровень летнего паводка продержался до 3 августа, затем начал постепенно понижаться, таким образом, его продолжительность составила 34 дня. Минимальные отметки гидрографа после паводка достигли лишь 54 см.

Начало осеннего паводка определить достаточно трудно. По многолетним данным он наступает в середине сентября после обильных осадков. Однако в 2015 году из-за засушливой осени характерного подъема воды не отмечалось вплоть до конца второй декады октября, когда уровень воды в реке составлял лишь около 70 см. Только потом вода начала постепенно подниматься и остановилась на отметке в 110 см в результате установления ледяного покрова, таким образом, продолжительность осеннего паводка составила 80 дней. Гидрограф за этот период отличается незначительными колебаниями.

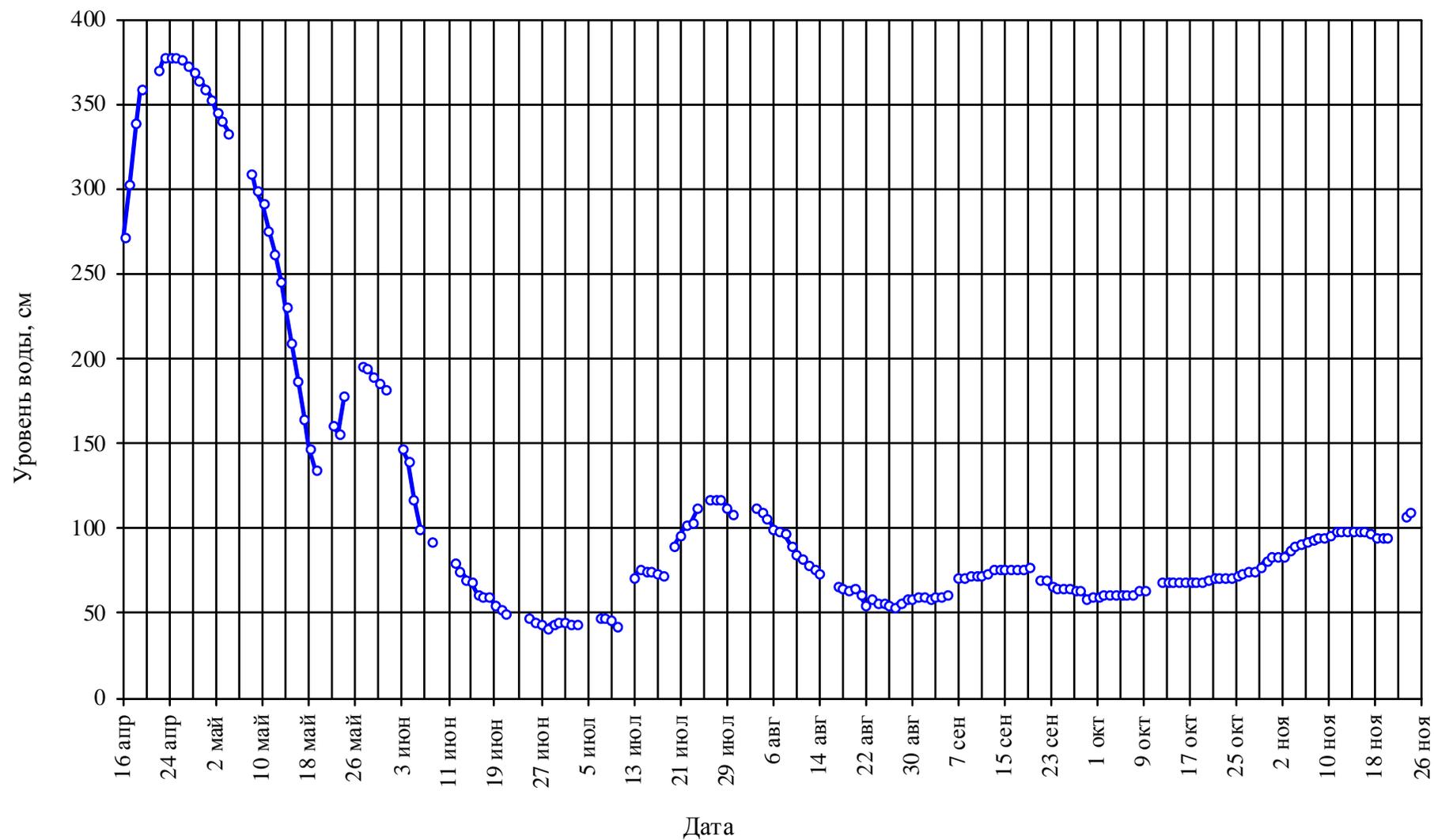


Рис. 6.1. Динамика уровня воды в реке Большая Кокшага в 2015 году на гидропосту Шимаево.

7. Флора и растительность

7.1. Флора и ее изменения

7.1.1. Дополнения к списку флоры заповедника

7.1.1.1. Сосудистые растения

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

7.1.1.2. Моховидные

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

7.1.1.3. Лишайники

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

7.1.1.4. Грибы

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

7.1.1.5. Водоросли

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

7.1.2. Редкие виды. Новые места обитания

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

7.2. Растительность и её изменения

7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ

7.2.1.1. Фенология сообществ

Фенологические наблюдения в 2015 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 2015 у большинства древесных растений весенние фенофазы наступили на 2-5 дней

раньше, чем в прошлом году или были примерно в те же даты. Осенние фазы наступили также раньше, на 5-15 дней, чем в прошлом году. Из-за засухи листопад у некоторых деревьев начал до осенней раскраски листьев (липа). Плоды рябины засыхали на ветках. Из-за продолжительного тепла, береза и лиственница ушли на зиму, так и не сбросив все листья.

Таблица 7.1

Сезонное развитие в 2015 году основных видов деревьев

Вид	Дата наступления фазы							
	начало распускания почек	начало облиствения	начало цветения	начало опадания семян	осенняя раскраска		листопад	
					начало	массово	начало	массово
Сосна обыкновенная	11.05	29.05	27.05	1.05	-	-	-	-
Ель обыкновенная	13.05	19.05	22.05	6.03	-	-	-	-
Пихта сибирская	16.05	18.05	23.05	17.07	-	-	-	-
Берёза бородавчатая	29.04	5.05	6.05	21.07	21.08	12.09	30.08	10.10
Осина	2.05	5.05	14.04	20.05	23.08	11.09	30.08	12.09
Дуб черешчатый	3.05	7.05	13.05	13.08	23.08	10.09	19.08	19.09
Липа мелколистная	11.05	13.05	25.06	10.03	14.08	5.09	13.08	15.09
Ольха чёрная	21.04	5.05	14.04	10.04	5.10	12.10	30.08	2.10
Вяз гладкий	3.05	5.05	3.05	31.05	13.08	2.09	19.08	15.09

Примечание: сокодвижение у берёзы началось 05.04.2014 г.

Таблица 7.2

Сезонное развитие в 2015 году деревьев, кустарников и кустарничков

Вид	Дата наступления фазы						
	начало распускания почек	начало облиствения	цветение		созревание плодов		начало осенней раскраски
			начало	массовое	начало	массовое	
Черёмуха обыкновенная	29.04	13.05	12.05	16.05	18.07	27.07	8.08
Рябина обыкновенная	2.05	11.05	25.05	28.05	5.08	24.08	10.09
Калина обыкновенная	9.05	13.05	30.05	8.06	19.07	10.09	18.09
Ива козья	3.05	8.05	21.04	25.04	16.05	20.05	26.08
Ракитник русский	1.05	6.05	19.05	24.05	1.07	15.07	2.10
Лещина обыкновенная	10.05	13.05	-	-	-	-	11.09
Крушина ломкая	11.05	27.05	29.05	10.06	19.07	8.08	15.09
Смородина чёрная	29.04	3.05	11.05	17.05	7.07	27.07	18.09
Шиповник	4.05	11.05	1.06	10.06	18.08	8.09	20.08
Малина лесная	2.05	11.05	2.06	10.06	10.07	18.07	30.08
Ежевика сизая	3.05	13.05	2.06	12.06	25.07	15.08	31.08
Черника	6.05	11.05	11.05	15.05	21.06	13.07	25.08
Голубика	12.05	17.05	1.06	5.06	9.07*	30.07	30.08
Брусника	17.05	18.05	29.05	16.06	22.07	8.08	-
Толокнянка	17.05	21.05	8.06	15.06	22.07	12.08	-
Клюква	29.05	3.06	31.05	5.06	25.08	3.09	-

В 2015 у большинства травянистых растений фазы наступили на 2-10 дней позже, чем в прошлом году – из-за невысоких температур в период начала вегетации. Ягоды и семена у многих растений созрели также немного позже, чем в прошлом году.

Сезонное развитие в 2015 году некоторых травянистых растений

Вид	Дата наступления фенофазы				
	цветение			созревание плодов	
	начало	массовое	конец	начало	массовое
Мать-и-мачеха	19.04	30.04	20.05	3.05	15.05
Прострел раскрытый	22.04	3.05	8.05	27.05	12.06
Медуница	26.04	3.05	17.05	20.05	2.06
Калужница болотная	1.05	6.05	31.05	17.06	18.06
Земляника лесная	14.05	23.05	22.06	12.06	20.06
Ландыш майский	16.05	29.05	7.06	28.07	23.08
Костяника	27.05	5.06	16.06	10.07	29.07
Купальница европейская	21.05	26.05	2.06	27.06	2.07
Зверобой продырявленный	14.06	23.06	25.07	28.07	10.08
Купена лекарственная	21.05	29.05	8.06	5.08	23.08
Таволга вязолистная	25.06	15.07	7.08	7.08	20.08

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 2015 году проведена по методике, изложенной в Летописи природы 1995 года. Результаты представлены в табл. 7.4

Таблица 7.4

Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников

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

Средняя урожайность растений в 2015 году составила II-III (2,7) (2,8 в 2014 г.) балла при глазомерной оценке, чуть ниже, чем в прошлом году. Стабильно плодоносили сосна, липа, шиповник, но у липы не во всех плодах развились жизнеспособные семена. Для кабанов и медведей этот год, как и предыдущий, был неудачным, так как урожая желудей дуба в этом году не было. Плодоносили отдельные молодые деревья дуба. Ягод много было у черники, на кустах они продержались до сентября и были еще сладкими. За последние 10 лет – это самая большая урожайность. Урожайность клюквы в этом году была меньше, чем на болотах вне заповедника (Тетеркино, Илюшкино, Тыр Болото, Варахан) и можно считать высокой.

Ель в этом году дала очень слабый урожай шишек. Поэтому дятлам, белкам пришлось питаться семенами сосны. Клестов еловиков из-за этого практически не было. Средняя урожайность в этом году было у многих ягодников. Плодоносили в этом году хорошо береза и ольха. Стайки чижей, длиннохвостых синиц, гаичек и пухляков можно было увидеть так же часто на ольхе и березе, что и в прошлом году, но чечеток в этом году было мало.

7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого

Учет урожайности желудей проведен 23.09.2015 года, согласно методике Летописи природы (1995, 1997), на пяти постоянных пробных площадях (ППП-1, 2, 3, 15, 20) под кронами 27 деревьев дуба черешчатого на площади 108 м². Анализ полученных данных показал, что все учетные площадки были пустыми, отсутствовали даже больные и поврежденные желуди.

7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы

Учёт урожайности ягод клюквы на сплавине оз. Кошеер в 2015 году был проведен 24 сентября, на неделю раньше, чем в прошлом году. К этой дате все ягоды созрели. Методика работы осталась прежней (Летопись природы, 1995, 1997). Результаты учетов приведены в табл. 7.5 и 7.6.

Таблица 7.5

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

№ учетной площадки (10 м ²)	Общая масса ягод, г				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	31,2	0	31,2	1,2	59,2
2	13	0	13	0,2	
3	26,4	0	26,4	2	
4	9,8	0	9,8	1	
5	2,8	0	2,8	0	
6	3,2	0	3,2	0,6	60,2
7	6,6	0	6,6	0,8	
8	2,6	0	2,6	0,4	
9	7,6	0	7,6	2,8	
10	10,2	0	10,2	2,5	
Итого	113,4	0	113,4	11,5	
Основные статистики всех выборок					
Min, г	2,6	0	4	0	58,6
Max, г	31,2	0	39,2	2,8	60,2
Mx, г	11,34	0	21,19	1,15	59,33

Урожайность ягод клюквы (зрелых и незрелых) на учетной площади (УП) № 1 в пересчете на гектар составила 11,34 кг/га (21,19 кг/га в прошлом году), а на учетной площади № 2 – 57,24 кг/га (12,29 кг/га в прошлом году). На первом участке урожайность ягод была в 1,8 раза меньше, чем в прошлом году, а на втором участке в 4,6 раза больше, чем в прошлом году. В этом году урожая на первом участке было меньше, чем на втором (примерно в 5 раза).

Клюква в этом году дала большой урожай в болотах с кочкарным комплексом, чем на ровной поверхности сплавины.

Таблица 7.6

Ведомость учета урожайности клюквы на учётной площади № 2 (0.01 га)

№ учётной площадки (10 м ²)	Общая масса ягод, г				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	10,4	0	10,4	0	45,4
2	56	0	56	1,2	
3	42,2	0	42,2	1,4	
4	43,2	0	43,2	0,6	
5	40,8	0	40,8	1,6	48,2
6	149,2	0	149,2	4,4	
7	21,4	0	21,4	0,2	45,8
8	116,8	0	116,8	3,4	
9	50,2	0	50,2	2	
10	42,2	0	42,2	1	
Итого	572,4	0	572,4	15,8	
Основные статистики всех выборок					
Min, г	21,4	0	21,4	0	45,4
Max, г	149,2	0	149,2	4,4	48,2
Mx, г	57,24	0	57,24	1,58	46,47

Сухих, гнилых и перезрелых ягод в этом году было мало, а незрелых не было вообще. На первом участке в пересчёте на гектар их было 1,15 кг (0,29 кг в 2014 году), что в 9,8 раза меньше чем урожайность здоровых ягод (2014 г. – в 73,1 раза). На втором участке испорченных ягод в пересчёте на гектар 1,58 кг (0,57 кг в 2014 г.), что в 36,2 раз меньше чем урожайность здоровых ягод (2014 г в 21,6 раза). Средняя урожайность по болоту в этом году составила 34,29 кг/га, против 16,74 кг/га в прошлом году, что в 2 раза больше прошлогодних данных. В целом урожайность клюквы в заповеднике в этом году была меньше чем урожайность в соседних с заповедником болотах. Вес 100 ягод в этом году на УП № 1 составил 59,33 г (45,4 г в 2014 г.). На УП № 2 средний вес 100 ягод клюквы – 46,47 г (59,5 г в 2014 г.).

7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники

Оценка урожайности ягод черники проведена в текущем году 13 июля (в прошлом году 3 июля), когда практически все ягоды были уже зрелыми. Объекты и методика учета остались прежними (Летопись природы, 1997). Учётные площади расположены на припойменной террасе р. Б. Кокшага: УП № 3 – на лесосечном волоке, где в начале 90-х годов была проведена проходная рубка, а УП № 4 – под пологом леса в сосняке-черничнике с елью. Результаты учёта представлены в табл. 7.7 и 7.8.

Урожайность черники на открытом месте (УП № 3) составила в пересчёте на гектар 61,26 кг против 97,17 кг/га в прошлом году, что в 1,6 раза меньше чем прошлогодний урожай. Под пологом леса урожайность черники составила (УП № 4) 17,12 кг/га (12,11 кг/га в

2014 г.). Это примерно в 1,5 раза превышает прошлогоднюю урожайность. В целом урожай ягод черники был хорошим, но примерно в 1,4 раз был ниже прошлогоднего. Испорченных ягод на открытом месте было 1,02 кг/га (в 2014 г. - 0,495 кг/га). Под пологом леса это значение было 0,35 кг/га (в 2014 г. - 0,06 кг/га). Вес 100 ягод черники на открытом месте (УП № 3) составил в этом году 38,2 г (в 2014 г. - 31,93 г), а под пологом леса (УП № 4) – 34,33 г (в 2014 г. - 29,27 г). В целом плоды были более сочными. Как и в прошлом году, ягоды черники долго висели на веточках, вплоть до сбрасывания листьев.

Таблица 7.7

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

№ учетной площадки (10 м ²)	Общая масса ягод, г				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	57	0	57	1,4	37,1
2	64	0	64	0,4	
3	30,4	0	30,4	1,4	
4	27,8	0	27,8	0	
5	62,4	0	62,4	0,4	38,8
6	77,4	0	77,4	2	
7	116,2	0	116,2	3,8	38,6
8	76,8	0	76,8	0	
9	71,4	0	71,4	0,2	
10	29,2	0	29,2	0,6	
Итого	612,6	0	612,6	10,2	
Основные статистики всех выборок					
Min, гр.	27,8	0	27,8	0	37,1
Max, гр.	116,2	0	116,2	3,8	38,8
Mx, гр.	61,26	0	61,26	1,02	38,2

Таблица 7.8

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

№ учетной площадки (10 м ²)	Общая масса ягод, г				Масса 100 штук зрелых ягод, г
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	2,8	0	2,8	0	34
2	11,4	0,02	11,42	0,6	
3	29	0,06	29,06	0,1	
4	13,6	0	13,6	0,4	
5	9,8	0	9,8	0	32,6
6	3,2	0	3,2	0,02	
7	12,4	0	12,4	0,2	35,4
8	29	0	29	1,8	
9	23,2	0	23,2	0,02	
10	36,8	0	36,8	0,4	
Итого	171,2	0,08	171,28	3,54	
Основные статистики всех выборок					
Min, г	2,8	0	2,8	0	32,6
Max, г	36,8	0,06	36,8	0,25	35,4
Mx, г	17,12	0,008	17,12	0,06	34,33

7.2.2.5. Структура и продуктивность луговых фитоценозов заповедника

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

Учетные работы в 2015 году были проведены 26 июля в период наибольшего набора растениями вегетативной массы. Для оценки продуктивности фитоценоза были заложены пять учетных площадок размером 1 × 1 м, на которых весь травяной покров скашивали серпом на высоте 10 см от поверхности почвы. Укосы с каждой площадки помещали в отдельные полиэтиленовые пакеты, затем разделяли по видам растений и взвешивали в этот же день, не высушивая, на электронных весах с точностью до 0,1 г. В этом году, как и в 2014 г., удалось определить все растения до вида. Некоторые не определенные до вида веточки растений, листья и стебли, а также мелкий растительный мусор приводятся вместе. При определении продуктивности луга, обнаружено произрастание 15 видов растений.

Результат учетов показал, что продуктивность пойменных лугов (разнотравно-кострецовый луг) составляет 89,188 тонн (83,464 тонн в 2014 году) травы в сыром виде на 1 га площади (табл. 7.9). Наибольшую долю в луговых сообществах в 2015 году имел *кострец безостый* (46,79%), *таволга вязолистная* (26,19%), *бодяк полевой* (6,68%). Вместе они составляли 79,66% от массы всего укоса. В этом году массовая доля *бодяка* увеличилась с 1,13% до 6,68%. И этот вид вошел в первую тройку. В 2014 году наибольшую долю в этих луговых сообществах имели *кострец безостый* (73,8%), *осока острая* (10,5%), *таволга вязолистная* (4,9%). Вместе они составляли 89,12% от массы всего укоса. *Осока острая* в 2015 году по массовой доле заняла пятую позицию.

С высоким постоянством (100%) в разнотравно-кострецовых лугах произрастали в 2015 году 6 видов трав – *кострец безостый*, *таволга вязолистная*, *бодяк полевой*, *осока острая*, *чина луговая*, *лютик золотистый*. В 2014 году таких видов было 5 – *кострец безостый*, *лютик золотистый*, *подмаренник мареновидный*, *осока острая* и *таволга вязолистная*. Последний вид, при отсутствии сенокосения, стал доминировать почти во всех луговых сообществах. С высоким постоянством в 2015 году произрастали *лисохвост луговой*, *гравилат речной*. Встречаемость этих двух видов составляет 80%. С меньшей встречаемостью (60%), произрастает 1 вид – *тысячелистник иволистный*. У трех видов, *горошка заборного* и *мышинного*, *полевицы белой* встречаемость 40%. Еще три растения разнотравно-кострецового луга (*подмаренник мареновидный* и *топяной*, *вероника длиннолистная* встречаются еще реже (20%). По сравнению с прошлым годом, на учетные площадки не попали 3 вида: *будра плющевидная*, *вербейник монетолистный*, *дудник лесной*. Из новых видов обнаружены – *полевица белая*, *горошек мышинный*, *подмаренник топяной*.

Структура и продуктивность фитоценоза луговых растений на разнотравно-кострецовом лугу

Название вида	Сырая масса растений на учетных площадках, г					В целом	
	№1	№2	№3	№4	№5	г	%
Кострец безостый	1039,2	298,8	1321,2	644	870	4173,2	46,79
Таволга вязолистная	479,8	353	388,6	683,2	431,2	2335,8	26,19
Бодяк полевой	140	224,2	44,6	65,2	122	596	6,683
Гравилат речной	47,2	23,0	0	302,4	159,8	532,4	5,969
Осока острая	28,8	284	16	53,2	101,8	483,8	5,424
Чина луговая	24,6	123	37,2	31	70	285,8	3,204
Лисохвост луговой	0	140,2	29,6	45,2	62	277	3,106
Разнотравье, мусор	16,8	33,8	7,4	35,2	42,6	135,8	1,523
Тысячелистник иволистный	11,2	11	14,4	0	0	36,6	0,41
Горошек заборный	0	0	19,2	6,6	0	25,8	0,289
Полевица белая	0	0	0	8,6	7,4	16	0,179
Лютик золотистый	6,4	1,4	3,6	0,7	3	15,1	0,169
Горошек змьшинный	0	2,4	1	0	0	3,4	0,038
Подмаренник мареновидный	0	0	0	0	1,8	1,8	0,02
Подмаренник топяной	0,2	0	0	0	0	0,2	0,002
Вероника длиннолистная	0,1	0	0	0	0	0,1	0,001
Всего	1734,3	1658,2	1587,8	1886,5	1479,6	8918,8	100,00

7.2.2.6. Состояние парциальных кустов брусники на учетных площадках в 2015 г.

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

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

Учетная площадка (УП) № 2 располагается в сосняке бруснично-зеленомошном. Возобновление ели обыкновенной *Pinus sylvestris* L., дуба черешчатого *Quercus robur* L., рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают брусника обыкновенная (60%), ландыш майский *Convallaria majalis* L. (3%), марьянник обыкновенный *Melampyrum pratense* L. (5%), раkitник русский *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wolf.) Klásk. (1%), вейник тростниковый *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth (2%).

В пределах данных сообществ в 2012 г. были заложены учетные площадки размером 1 м², на которых замаркированы все парциальные кусты брусники и определены их координаты. Для каждого парциального куста ежегодно определяли онтогенетическое состояние, календарный возраст и жизненность, отмечали характер повреждений, зарисовывали структуру парциального куста.

Онтогенетические состояния и жизненность парциальных кустов брусники определены по их описаниям на основании ряда качественных и количественных признаков (Прокопьева и др., 2000; Прокопьева, Большунова, 2005). Календарный возраст парциальных кустов определяли по морфологическим признакам (Авдошенко, 1948; Солоневич, 1956; Жуйкова, 1959, 1964; Миронов, 1983). Для каждого парциального куста определяли характер повреждения (заболевание) (Прокопьева и др., 2011; Прокопьева, Готов, 2013) и степень поражения.

В данной работе приводятся результаты за 2015 год. Сравнение распределений по онтогенетическим состояниям, календарному возрасту, жизненности, заболеваниям проводили с помощью критерия χ^2 и точного критерия (с помощью компьютерной программы RCEХАСТ) для таблиц сопряженности (Хромов-Борисов и др., 2004).

Встречаемость повреждений парциальных кустов брусники на учетных площадках

Мы изучали заболевания парциальных кустов брусники. В табл. 7.10 представлены частоты здоровых парциальных кустов и имеющих повреждения на учетных площадках. Сравнение этих частот показало, что распределения различаются ($P=0,005$). На УП 2 частота здоровых парциальных кустов ниже (5,3%), чем на УП 1 (14,3%).

Таблица 7.10

Распределение парциальных кустов брусники по наличию повреждений на разных учетных площадках (%)

УП	Здоровые парциальные кусты	Парциальные кусты, имеющие повреждения	Объем выборки
1	14,3	85,7	530
2	5,3	94,7	132

При изучении парциальных кустов брусники на учетных площадках были обнаружены и выделены следующие заболевания: 1) экзобазидиоз, вызываемый *Exobasidium vaccinii* Woron. и *Exobasidium vaccinii-uliginosi* Boudier.; 2) ожог, вызываемый *Phomopsis vaccinii* Farr. Castl. и *Monilinia urnula* (Weimann) Whetzel.; 3) серая пятнистость листьев (рис. 12), вызываемая *Phyllosticta leptidea* (Fr.) Allesch.; 4) фацидиоз листьев, вызываемый *Phacidium vaccinii* Fr.; 5) гипертрофия, вызываемая грибом *Calyptospora goeppertiana* Kuhn. Также на парциальных кустах обнаружены повреждения насекомыми и другими животными (погрызы, наличие куколок, паутина и др.).

На некоторых парциальных кустах были обнаружены совместные поражения, например серая пятнистость и повреждения насекомыми, повреждение насекомыми и ожог и другие. Встречаемость заболеваний парциальных кустов и повреждений их насекомыми на учетных площадках представлены в табл. 7.11.

Таблица 7.11

Распределение парциальных кустов по характеру повреждений на учетных площадках (%)

Характер повреждения парциального куста	УП 1	УП 2
Серая пятнистость	76,2	17,6
Ожог	0,9	0,8
Повреждения насекомыми	1,8	36,8
Экзобазидиоз	1,3	2,4
Гипертрофия	0,0	5,6
Серая пятнистость + повреждения насекомыми	4,2	23,2
Серая пятнистость +экзобазидиум	10,6	2,4
Серая пятнистость + ожог	1,3	0,8
Серая пятнистость + фацидиоз	1,3	0,0
Другие совместные повреждения	2,4	10,4
Объем выборки	454	125

Частоты встречаемости разных повреждений на учетных площадках различные ($\chi^2 = 275,26$; $\nu=9$; $P \ll 10^{-6}$). Гипертрофия стебля обнаружена только на парциальных кустах УП 2.

На УП № 1 преобладающим заболеванием является серая пятнистость, она встречается у 76,2% парциальных кустов. Также на этой площадке большая доля парциальных кустов, одновременно пораженных серой пятнистостью и экзобазидиозом – 10,6%. Все другие повреждения невелики и составляют менее 3%.

На УП 2 парциальные кусты чаще повреждаются насекомыми – 36,8%. Достаточно велика доля парциальных кустов, имеющих совместные повреждения серой пятнистостью и насекомыми (23,2%) или пораженные только серой пятнистостью (17,6%). Частота парциальных кустов с другими повреждениями на учетной площадке № 2 не превышает 6%.

Распределение парциальных кустов с различными повреждениями по онтогенетическим состояниям представлено в табл. 7.12 и 7.13. Анализ табл. 7.12 и 7.13 показал, что повреждение насекомыми характерно для молодых имматурных парциальных кустов. Это объясняется

Таблица 7.12

Распределение парциальных кустов разных онтогенетических состояний по характеру повреждения на учетной площадке № 1 в 2015 г. (%)

Характер повреждения парциального куста	Онтогенетические состояния							Объем выборки
	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s	
Серая пятнистость	24,9	26,8	28,0	13,6	5,8	0,6	0,3	346
Ожог	25,0		25,0	25,0		25,0		4
Повреждения насекомыми	50,0	25,0		25,0				8
Экзобазидиум	16,7	50,0	16,7			16,7		6
Серая пятнистость + повреждения насекомыми	21,1	31,6	36,8	10,5				19
Серая пятнистость +экзобазидиум	12,5	12,5	54,2	18,8	2,1			48
Серая пятнистость + ожог			83,3	16,7				6
Серая пятнистость + фацидиоз			50,0	33,3	16,7			6
Другие совместные повреждения		27,3	27,3	36,4	9,1			11

Распределение парциальных кустов разных онтогенетических состояний по характеру повреждения на учетной площадке № 2 в 2015 г.

Характер повреждения парциального куста	Онтогенетические состояния							Объем выборки
	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	ss	s	
Гипертрофия	28,6	71,4						7
Ожог	100							1
Серая пятнистость	9,1	18,2	27,3	13,6	22,7	9,1		22
Экзобазидиоз	33,3	33,3	33,3					3
Повреждения насекомыми	45,7	28,3	15,2	4,3	6,5			46
Серая пятнистость + повреждения насекомыми	6,9	27,6	20,7	27,6	17,2			29
Гипертрофия + повреждения насекомыми		83,3	16,7					6
Другие совместные повреждения	9,1	18,2	9,1	18,2	45,5			11

тем, в этом онтогенетическом состоянии растения представлены молодыми, еще не одревесневшими побегами, которые охотно поедаются различными насекомыми (рис. 7.1). Взрослые парциальные кусты (виргинильные v, молодые g₁, средневозрастные g₂ и старые генеративные g₃) чаще повреждаются различными грибами. Также для них характерно совместное поражение сразу несколькими видами повреждений. Так, старые генеративные парциальные кусты на УП 2 имеют сразу несколько повреждений (45,5%), например, серая пятнистость и экзобазидиоз, серая пятнистость и ожог. На УП 1 совместное повреждение парциальных кустов серой пятнистостью и экзобазидиозом характерно для молодых генеративных парциальных кустов (54,2%), на УП 1 такое повреждение обнаружено только у старых генеративных парциальных кустов.

Серая пятнистость встречается преимущественно у виргинильных и молодых генеративных парциальных кустов. Гипертрофия встречается у парциальных кустов только на учетной площадке 2. При этом только гипертрофия или гипертрофия совместно с повреждениями насекомыми характерна для виргинильных растений (более 70%).

Степень поражения парциальных кустов брусники

Хотя частота пораженных парциальных кустов брусники достаточно высока – 85,4% на УП 1 и 94,7% на УП 2, степень поражения при этом может очень сильно варьировать. Поэтому мы разработали шкалу степени поражения листовых пластинок и стебля парциальных кустов брусники по баллам поражения (от 0 до 3 баллов). Для оценки степени поражения парциального куста необходимо провести подсчет листьев, определить частоту пораженных листьев и побегов, оценить долю повреждения.

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

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

ставить до 45%, однако, диаметр повреждений при этом 1-2 мм. Поражение побегов составляет 5-10%. (рис. 7.2).



Рис. 7.1. Парциальный куст, поврежденный насекомыми.



Рис. 7.2. Парциальный куст с баллом поражения 1.

Фото Л.В. Рыжовой

Балл 2 – Парциальные кусты имеют пораженные листья, степень повреждения средняя. Частота поврежденных листьев на парциальном кусте от 25 до 50%, при этом диаметр повреждений колеблется от 1 до 12 мм. Частота поврежденных листьев может быть менее 25%, однако диаметр повреждений на половине или более листьев превышает 3 мм. Поражение побегов составляет 11-50% (рис. 7.3).

Балл 3 – Парциальные кусты имеют пораженные листья, степень поражения наибольшая. Частота поврежденных листьев на парциальном кусте более 50%, при этом диаметр повреждения составляет от 1 до 5 мм и выше. При более низкой частоте поврежденных листьев (от 25 до 50%), диаметр повреждения на половине (или более) листьев составляет более 5 мм. Поражение побегов составляет более 50% (рис. 7.4).



Рис. 7.3. Парциальный куст с баллом поражения 2.



Рис. 7.4. Парциальный куст с баллом поражения 3.

Фото Л.В. Рыжовой

Мы оценили степень поражения парциальных кустов брусники на учетных площадках по баллам поражения (табл. 7.14). Анализ таблицы показал, что распределения парциальных кустов брусники по баллам поражения на учетных площадках различное ($\chi^2=32,10$; $v=2$, $P<0,001$). На учетной площадке № 1 степень повреждения парциальных кустов меньше, чем на учетной площадке № 2. Частота парциальных кустов с третьи баллом поражения на УП 1 невысокая (6,2%), в то время как на УП 2 частота таких парциальных кустов превышает 20%.

Таблица 7.14

Распределение парциальных кустов брусники на учетных площадках по баллам поражения (%)

УП	Балл поражения			Средний балл поражения	Объем выборки
	1	2	3		
1	59,3	34,6	6,2	1,5	454
2	49,6	27,2	23,2	1,7	125

Мы сравнили распределения парциальных кустов с разной степенью поражения по онтогенетическим состояниям отдельно для каждой учетной площадки (табл. 7.15, 7.16). Распределения на УП 1 (табл. 7.15) различаются ($P=0,0004$). Имматурные и виргинильные парциальные кусты имеют меньшую степень повреждения. Частота парциальных кустов с первым баллом поражения превышает 64%, при этом доля парциальных кустов с третьим баллом поражения сравнительно невелика – не более 3%. В молодом и средневозрастном генеративном онтогенетических состояниях частота парциальных кустов с первым и вторым баллом поражения примерно одинаковая (более 40%). Доля парциальных кустов с третьим баллом поражения в этих онтогенетических состояниях увеличивается до 7-9%.

Распределения на УП 2 (табл. 7) однородны ($P=0,03$), т.е. степень поражения парциальных кустов не зависит от их онтогенетического состояния. Возможно, такая зависимость не выявляется при небольшом объеме выборки на учетной площадке № 2. В среднем первый балл поражения имеют 49,6% парциальных кустов, второй балл – 27,2%, третий балл – 23,2% парциальных кустов.

Таблица 7.15

Степень поражения парциальных кустов брусники разных онтогенетических состояний на учетной площадке № 1 в 2015 г. (%)

Онтогенетическое состояние	Балл поражения			Объем выборки
	1	2	3	
im	64,7	32,4	2,9	102
v	77,0	21,2	1,8	113
g ₁	46,9	43,3	9,8	143
g ₂	48,5	44,1	7,4	68
g ₃	60,9	26,1	13,0	23
ss	50,0	50,0	0	4
s	0	0	100,0	1

Таблица 7.16

Степень поражения парциальных кустов брусники разных онтогенетических состояний на учетной площадке № 2 в 2015 г. (%)

Онтогенетическое состояние	Балл поражения			Объем выборки
	1	2	3	
im	73,3	20,0	6,7	30
v	47,4	21,1	31,6	38
g ₁	31,8	45,5	22,7	22
g ₂	40,0	26,7	33,3	15
g ₃	50,0	27,8	22,2	18
ss	0	50,0	50,0	2

Жизненность парциальных кустов брусники на учетных площадках

Нами была рассмотрена жизненность парциальных кустов брусники. В табл. 7.17 и 7.18 представлено распределение парциальных кустов разных онтогенетических состояний по баллам жизненности. Анализ полученных таблиц сопряженности показал, что распределения неоднородны ($P < 0,0005$ в обоих случаях). Можно видеть, что на УП 1 наибольшую жизненность имеют имматурные, виргинильные и молодые генеративные парциальные кусты. На УП 2 наибольшую жизненность имеют имматурные и старые генеративные парциальные кусты.

Таблица 7.17

Распределение парциальных кустов брусники по баллам жизненности на учетной площадке № 1 в 2015 г. (%)

Онтогенетическое состояние	Балл поражения				Объем выборки
	1	2	3	Средний балл	
im	24,0	35,7	40,3	2,16	154
v	28,1	52,3	19,5	1,91	128
g ₁	22,3	52,0	25,7	2,03	148
g ₂	45,6	42,6	11,8	1,66	68
g ₃	41,7	54,2	4,2	1,63	24
ss	85,7	14,3	0	1,14	7
s	100,0	0	0	1,00	1

Таблица 7.18

Распределение парциальных кустов брусники по баллам жизненности на учетной площадке № 2 в 2015 г. (%)

Онтогенетическое состояние	Балл поражения				Объем выборки
	1	2	3	Средний балл	
im	20,0	31,4	48,6	2,29	35
v	41,0	38,5	20,5	1,79	39
g ₁	63,6	27,3	9,1	1,45	22
g ₂	75,0	18,8	6,3	1,31	16
g ₃	22,2	55,6	22,2	2,00	18
ss	100,0	0	0	1,00	2

Сравнение парциальных кустов по баллам жизненности на разных учетных площадках показало, что распределения различные ($P = 0,003$) (табл. 7.19). На УП 1 парциальные кусты имеют большую жизненность, чем на УП 2.

Распределение парциальных кустов брусники на учетных площадках по баллам жизненности (%)

УП	Балл поражения			Средний балл поражения	Объем выборки
	1	2	3		
1	29,1	45,7	25,3	1,96	530
2	41,7	34,1	24,2	1,83	132

Онтогенетические пути парциальных кустов

Нами были также рассмотрены онтогенетические пути парциальных кустов брусники в 2014-2015 гг. В табл. 7.20 представлены встреченные переходы парциальных кустов брусники на 2015 г.

Таблица 7.20

Онтогенетические пути парциальных кустов брусники в 2014-2015 гг.

Онтогенетическое состояние в 2014 г.	Онтогенетическое состояние в 2015 г.	УП 1	УП 2	Значение Р
im	погиб	8	3	0,32
v	погиб	4	6	
g ₁	погиб	10	3	
g ₂	погиб	7	5	
g ₃	погиб	1	1	
ss	погиб	0	1	
im	im	55	12	0,14
im	v	41	18	0,009
v	v	60	8	
v	g ₁	23	11	
v	ss	1	0	
v	sc	1	2	
g ₁	g ₁	122	11	0,12
g ₁	g ₂	33	6	
g ₁	g ₃	5	1	
g ₁	ss	3	0	
g ₁	s	1	0	
g ₁	sc	2	2	
g ₂	g ₂	34	10	0,02
g ₂	g ₃	15	2	
g ₂	ss	2	1	
g ₂	sc	2	5	
g ₃	g ₃	4	15	0,27
g ₃	ss	1	1	
ss	sc	1	2	
s	sc	1	0	
Всего		437	126	

Сравнение распределений онтогенетических путей по учетным площадкам в пределах одной онтогенетической группы выявило различие только для виргинильных парциальных кустов. На учетной площадке № 1 виргинильные (в 2014 г.) парциальные кусты на следующий год (в 2015 г.) остаются в этом же онтогенетическом состоянии (70,6%); на учетной площадке № 2 виргинильные парциальные кусты на следующий год переходят в молодое генеративное онтогенетическое состояние (52,4%). Во всех остальных онтогенетических

группах онтогенетические пути, а также гибель парциальных кустов на разных учетных площадках однородные ($P > 0,02$).

Заключение. Многолетние исследования за маркированными парциальными кустами брусники на постоянных учетных площадках позволяют выявить различные особенности и закономерности развития, морфогенеза, встречаемости и распространения заболеваний и др.

Полученные исследования будут использованы для анализа динамики различных показателей парциальных кустов брусники в разные годы. Например, как протекает развитие какого-либо заболевания во времени у разных ПК; как происходит распространение заболеваний в ценопопуляции; какие онтогенетические пути характерны для парциальных кустов и какова продолжительность онтогенетических состояний; сопоставление баллов жизненности и баллов поражения у одних и тех же парциальных кустов и их изменения во времени; болезнь или «выздоровление», т.е. появление или опадение у парциальных кустов пораженных листьев и побегов и пр.

В 2015 г. выявлено 26 вариантов онтогенетических путей, при этом на УП 1 парциальные кусты преимущественно остаются в следующем году в этом же онтогенетическом состоянии. На УП 2 парциальные кусты в основном переходят в следующее онтогенетическое состояние. Косвенно это может свидетельствовать о более быстром онтогенезе парциальных кустов на УП 2.

Частота парциальных кустов, имеющих какие-либо повреждения, на учетных площадках варьирует от 85 до 95%. Однако при этом степень повреждения парциальных кустов довольно сильно различается. Так, на учетной площадке № 1 частота парциальных кустов, имеющих балл поражения 1 и 2, составляет более 93%; частота таких же парциальных кустов на учетной площадке № 2 не превышает 77%.

Поражение парциальных кустов разными грибами или насекомыми зависит от экологических условий местообитания и онтогенетического состояния растений брусники. Так, парциальные кусты, имеющие молодые, еще не одревесневшие побеги будут чаще повреждаться различными вредителями; взрослые и старые парциальные кусты повреждаются различными грибами или наблюдается одновременное повреждение несколькими грибами и насекомыми.

Библиографический список

1. Авдошенко А.К. Семенное размножение брусничных // Доклады АН СССР. 1948. Т. 60, № 5. С. 897-899.
2. Жуйкова И.В. О некоторых особенностях роста и развития видов *Vaccinium* в условиях Хибинских гор // Ботанический журнал. – 1959. Т. 44, № 3. С. 322-332.
3. Миронов К.А. Возрастной состав парциальных кустов *Vaccinium vitis-idaea* на гарях // Растит. ресурсы. 1983. Т. 19. Вып. 4. С. 493-497.
4. Прокопьева Л.В., Большунова М. Жизненность парциальных кустов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Популяция в пространстве и во времени: сб. материалов. VIII Всерос. популяционного семинара. – Н. Новгород, 2005. С. 335-338.

5. Прокопьева Л.В., Глотов Н.В. Болезни парциальных кустов брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в сосняках брусничных // Роль и задачи особо охраняемых природных территорий в современной России: сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Йошкар-Ола, 2013. С. 93-97.

6. Прокопьева Л.В., Жукова Л.А., Глотов Н.В. Онтогенез брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) // Онтогенетический атлас. – Йошкар-Ола, 2000. С. 38-47.

7. Прокопьева Л.В., Христолюбова Е.С., Глотов Н.В. Болезни брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.), вызванные грибами // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 5. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2011. С. 175-188.

8. Солоневич Н.Г. Материалы и эколого-биологическая характеристика болотных трав и кустарников. Вып. 2. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 307-497.

9. Хромов-Борисов Н.Н., Лазаротто Г.Б., Ледур Т.Б. Биометрические задачи в популяционных исследованиях // Методы популяционной биологии: сб. материалов VII Всерос. популяционного семинара. – Сыктывкар, 2004. Ч. 2 С. 62-86.

7.2.2.7. 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. 7.21.

Таблица 7.21

Урожайность основных видов шляпочных грибов в 2015 году

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

Урожай грибов в текущем году в целом был большим (2,62 балла), чем в прошлом (2,4 балла) году. Традиционно высокоурожайной осталась в этом году лисичка, которая дала балл урожайности - V. В окружающих заповедник населенных пунктах этот гриб в текущем году массово заготавливался в течение более одного месяца для сдачи приемщикам. Такой же большой балл урожайности можно было дать колпаку кольчатому. Этот малоизвестный съедобный гриб, к сожалению, не был включен в перечень основных видов шляпочных грибов заповедника. Значительно высокий урожай был в 2015 году у подосиновика, подберезовика и козляка. У этих видов урожайность можно оценить в IV балла. Средний «урожай» в этом го-

ду был, у дереворазрушающих грибов: трутовика серно-желтого, опенка осеннего и зимнего гриба (III балла). Вешенка обыкновенная снизила урожайность (с III до II). В этом году был в незначительном кол-ве обнаружен трутовик чешуйчатый, плодовые тела которого не были найдены в 2014 году. Средний урожай наблюдался у съедобных грибов, таких как белый гриб, моховик жёлто-бурый, маслёнок, валуй, подгруздок белый, груздь чёрный, волнушка розовая и ядовитого мухомора красного. Стабильно очень низким был урожай у строчка обыкновенного, сморчка конического, сморчковой шапочки и рыжика. Плохой была урожайность зеленушки, груздя настоящего и гриба зонтика. Урожайность остальных грибов была средней.

Плодовые тела строчка обыкновенного и гигантского появились в 2015 году 26 апреля, сморчковой шапочки – 4 мая, серно-желтого трутовика – 25 мая. Прошедшие дожди привели появлению первых грибов дождевиков – 31 мая. В этот же день было отмечено появление первых опят летних и трутовика чешуйчатого. Первые летние грибы (подберезовики) обнаружены 1 июня, почти на 2 недели раньше, чем в прошлом году. Вешенка обыкновенная отмечены впервые – 15 июня (значительно позже, чем в прошлом году). Луговые опята обнаружены 17 июня. На следующий день были отмечены первые подосиновики. Конец июня (30 июня) обрадовал появлением первых лисичек. До этого (25 июня) появились первые грибы-навозники. С 3 июля по 8 июля начали встречаться первые валуи, маслята, желчные грибы, подгруздки черные. Появился повторный слой летних опят, вешенок, подберезовиков. Массово начали встречаться лисички. С 11 по 13 июля отмечены появление гиропора синеющего, появление первого белого гриба и массовое появление разнообразных грибов (грибы-рогатки, подосиновики, маслята, веселка, грузди осиновые). Массовое появление грибов дождевиков было отмечено 16 июля, белых грибов и подберезовиков 21 июля. Первые шампиньоны стали встречаться 17 июля, а редкий гриб - паутинник фиолетовый 18 июля. К концу месяца (22 июля) начали появляться грибы-зонтики, мухоморы красные, подосиновики сосновые. Повторное «плодоношение» луговых опят отмечено 23 июля, а навозников белых – 24 июля. Первые в этом году плодовые тела волнушек розовых, колпаков кольчатых, моховиков зеленых и пестрых, трещинокватых отмечены 25 июля. В этот же день массово появились плодовые тела свинушек толстых, грибов-зонтиков, белых грибов, маслят. Первый подгруздок белый отмечен 29 июля. Редкий для нашей местности, охраняемый вид гриба гиропора каштановый обнаружен в последний день месяца (31 июля). В начале следующего месяца (1 августа) начали массово появляться плодовые тела подгруздка белого и груздя настоящего, а с 8 августа наблюдалось массовое плодоношение колпака кольчатого. В этот же день отмечалось повторное и массовое появление гиропора синеющего и основных съедобных грибов - белого гриба, подберезовика, подосиновика. Редкие для нашей местности гриб паутинник фиолетовый 8 августа были отмечен в охранной зоне (ур. Цыганский просек), а осиновик белый на следующий день в юго-восточной части заповедника (95 кв.). Здесь же в

это время обнаружены первые лисички серые, ложные лисички и зеленушки. Для зеленушки (осеннего гриба) эта дата считается очень ранней. Также грибы осенней «генерации» лопастник курчавый и ежевик коралловидный встречены 12 августа. Через три дня, 15 августа появились первые грузди черные. Впервые в заповеднике отмечено повторное плодоношение трутовиков серно-желтых – 23 августа. В основном этот гриб появляется в конце мая. Моховики желто-бурые в сосновых лесах и козляки по лесным дорогам начали появляться 28 августа. Первые молодые опята осенние были отмечены 6 августа. Они плодоносили в течение 4-5 дней и быстро исчезли. В эти же дни были обнаружены на вязах и зимний гриб, свежие плодовые тела которого мы находили вплоть до 22 декабря. Последняя находка свежих грибов была сделана 21 октября, когда после нескольких ночных заморозков были обнаружены белый гриб и моховик зеленый.

7.2.3. Сукцессионные процессы

7.2.3.1. Закономерности развития древостоев в субориях Марийского Заволжья

Задача рационального использования лесных ресурсов была и остается одной из важнейших в научном и практическом аспектах. Ее актуальность особенно велика для России, на территории которой отмечается большое разнообразие климатических и почвенно-экологических условий, обуславливающих специфику ведения лесного хозяйства в разных ее регионах. Решить ее можно лишь на основе детального анализа существующей породной структуры древостоев в различных типах лесорастительных условий, особенно в тех, где могут произрастать одновременно несколько различающихся по своим экологическим требованиям видов древесных растений, и ее динамики. Это положение в полной мере относится к субориям, занимающим в Республике Марий Эл 23,4% площади лесных земель [1]. Познанию закономерностей динамики лесных биогеоценозов посвящено большое число публикаций [2-10], однако этот вопрос нельзя считать полностью закрытым, поскольку он имеет множество аспектов и решений в зависимости от поставленной цели. К тому же проанализированный исследователями эмпирический материал не отражает огромного разнообразия природных условий России, определяющих породный состав лесов и варианты их изменения, возникающие под действием множества естественных и антропогенных факторов.

В своих исследованиях, конечной целью которых является познание закономерностей развития древостоев в субориях Марийского Заволжья и разработка рекомендаций по оптимизации ведения хозяйства в них, мы опирались на концепцию С.М. Разумовского [5], рассматривавшего всю совокупность лесных формаций конкретной территории как единую динамическую систему, стремящуюся в процессе своего развития к равновесному состоянию, определяемому возможностями среды.

Материалы и методы исследования. Материалом для анализа служила электронная выдельная база данных, содержащая детальную таксационную характеристику древостоев, произрастающих в субориях Марийского Заволжья (более 62 тыс. выделов общей площадью 260322 га), территория которого относится к Ветлужско-Унжинской провинции лесной зоны Русской равнины и разделена по характеру поверхности на две части: 1) Марийскую низменность, занимающую значительную часть на западе и в центре, в пределах которой преобладают дерново-слабоподзолистые песчаные почвы; 2) возвышенную холмистую Оршано-Кокшагскую равнину, покрытую в основном дерново-подзолистыми среднесуглинистыми почвами, среди которых пятнами встречаются перегнойно-карбонатные тяжелосуглинистые. Климат на этой территории умеренно-континентальный [11]. Средняя годовая температура воздуха изменяется от 2,1 до 3,3 °С. Абсолютный годовой минимум составляет –52 °С, а абсолютный максимум +38 °С. Средняя продолжительность периода года с температурой воздуха выше 0 °С равна 200–208 дням, а сумма положительных температур выше 10 °С – 1900–2200 °С. За год в среднем выпадает 475–550 мм осадков, из которых 335–385 мм приходится на апрель-октябрь. Гидротермический коэффициент составляет в среднем 1,1–1,2, изменяясь по годам от 0,3 до 2,7.

При решении задачи использовали хорошо отработанную нами информационную технологию, основанную на системном анализе данных массовой таксации насаждений [10-17], рассматривая структурную организацию и динамику не отдельных древостоев, а всего лесного массива, как его определяет Р.А. Зиганшин [18]. Обработку материала проводили стандартными методами, используя прикладные программы математической статистики. Величина погрешности полученных средних оценок параметров не превышала 5 %, составляя в большинстве случаев 1–2 %.

Результаты и их обсуждение. Анализ исходного материала показал, что в субориях Марийского Заволжья, наибольшую долю среди которых занимают ТЛУ В₂ и В₃ (43 и 37 % соответственно), произрастает 10 видов древесных растений, однако в состав конкретных древостоев одновременно входит не более шести из них (табл. 7.22). В свежих и заболоченных субориях чаще всего встречаются двухпородные древостои, во влажных и сырых – трехпородные. Наиболее сложно устроены древостои во влажных субориях, а наиболее просто – в заболоченных. Породная структура лесов в каждом экотопе сугубо специфична, хотя почти во всех из них, кроме свежих суборей, безраздельно господствуют березняки (табл. 7.23), доля которых наиболее велика в ТЛУ В₄. Это свидетельствует о значительной трансформации породной структуры лесов под действием как антропогенных, так и природных стихийных факторов. В ТЛУ В₂ наиболее распространенной формацией являются сосняки, доля которых неуклонно снижается по мере увеличения влажности почв, достигая минимальной отметки в сырых субориях. Доля же ельников и осинников наиболее велика во влажных субо-

рях. Доля древостоев с доминированием в их составе ольхи серой и черной, вяза, древовидных ив и других пород деревьев составляет в суборях в среднем 1,1 %, достигая наибольшей величины в ТЛУ В₄.

Таблица 7.22

Распределение площади древостоев в суборях по количеству слагающих их пород деревьев

ТЛУ	Число выделов	Площадь древостоев по количеству пород деревьев, %						Среднее число пород
		1	2	3	4	5	6	
В ₂	26406	2,6	52,7	31,9	10,0	1,2	1,6	2,59
В ₃	22912	2,5	18,5	31,1	26,9	15,7	5,3	3,56
В ₄	9011	2,1	17,6	37,3	35,2	7,8	0,0	3,29
В ₅	3949	20,1	75,6	3,4	0,0	0,9	0,0	1,86

Таблица 7.23

Породная структура лесов в суборях Марийского Заволжья

Преобладающая порода деревьев	Доля площади древостоев в различных ТЛУ, %					В целом
	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅		
Береза	35,3	58,5	75,2	63,1		51,4
Сосна	56,3	23,4	16,1	36,6		37,1
Ель	5,6	12,4	4,5	0,3		7,6
Осина	2,4	4,6	0,4	0,0		2,8
Прочие	0,4	1,1	3,8	0,0		1,1

Распределение площади лесов по выделенным таксаторами формациям не вполне адекватно отражает реальную картину структурной организации древостоев, поскольку они чаще всего являются многовидовыми и доля участия в них различных пород деревьев изменяется в очень больших пределах (табл. 7.24). Чистые по составу древостои встречаются в суборях

Таблица 7.24

Закономерности распределения площади лесов в суборях Марийского Заволжья по доле участия в их составе различных пород деревьев

Порода деревьев	Площадь древостоев с различной долей участия породы, %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Свежие субори, ТЛУ В₂</i>										
Береза	9,2	15,4	14,2	10,2	9,0	8,4	7,9	7,4	2,5	4,1
Сосна	9,1	8,6	5,4	6,3	9,7	7,6	9,3	8,7	5,3	8,0
Ель	12,0	5,6	2,3	1,7	1,4	0,7	0,3	0,3	0,1	0,6
Осина	14,3	15,8	7,3	2,5	1,0	0,8	0,6	0,3	0,1	0,0
<i>Влажные субори, ТЛУ В₃</i>										
Береза	3,9	10,6	14,3	12,3	12,9	15,6	13,2	9,5	3,6	2,1
Сосна	14,3	9,2	4,8	3,3	5,1	4,3	5,2	3,2	1,4	0,9
Ель	15,3	8,2	4,2	4,1	3,6	1,6	0,6	0,4	0,1	0,9
Осина	17,3	24,8	14,4	4,4	2,1	1,3	0,9	0,4	0,1	0,1
<i>Сырые субори, ТЛУ В₄</i>										
Береза	1,5	7,7	6,8	9,6	12,1	15,3	18,2	15,5	5,1	7,9
Сосна	17,0	13,1	5,8	2,8	4,5	2,5	2,3	2,6	0,4	0,4
Ель	9,3	4,9	1,8	1,4	1,1	1,1	0,5	0,3	0,2	0,1
Осина	15,6	15,3	6,5	1,3	0,4	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Заболоченные субори, ТЛУ В₅</i>										
Береза	7,0	7,4	5,7	8,1	10,7	9,0	13,5	14,4	6,2	15,0
Сосна	13,1	14,0	7,8	2,7	9,3	5,4	4,4	5,7	6,4	4,3

Марийского Заволжья, особенно во влажных, довольно редко и чаще всего вероятность встречаемости древостоев в пределах лесного массива резко снижается по мере возрастания в их составе доли участия той или иной древесной породы. Отмечается также иной характер распределения встречаемости древостоев по этому признаку. Так, в свежих суборях почти с равной вероятностью встречаются древостои с самой разной долей участия сосны, а в заболоченных суборях – березы. Во влажных и сырых суборях вероятность встречаемости древостоев с различным участием березы отображается куполообразной кривой с максимумом, который отмечается при 6-7 единицах вклада этой породы.

Для оценки вклада различных пород в сложение древостоев, исходя из различного долевого участия пород, целесообразнее оперировать, по мнению А. З. Швиденко [19], индексами плотности популяции деревьев, то есть средней долей участия в составе насаждений, и их расселения в экотопе, соответствующей доле площади лесов с присутствием той или иной породы. Расчеты показали, что связь между индексами плотности популяции деревьев (Y , %) и их расселения в биотопах (X , %) очень тесная, аппроксимируемая уравнением $Y = 10^{-3} \cdot 6,74 \cdot X^{1,969}$, описывающим 96,8 % исходной дисперсии параметра. Использование этого уравнения позволяет значительно упростить оценку индекса плотности популяции деревьев без существенной потери его точности.

Использование этих индексов, как показал анализ, не привело к кардинальному изменению высказанных выше заключений, основанных на характере распределения древостоев по преобладающей в их составе породе, но позволило их уточнить. Так, установлено, что наиболее распространена в суборях береза, которая встречается в большинстве древостоев, составляя от 40 до 61 % их общего запаса (табл. 7.25). Довольно часто встречается здесь также сосна, однако по вкладу в сложении запаса древостоев она во всех ТЛУ, кроме свежих суборей, значительно уступает березе. Третье место в ранговом ряду занимает осина, которой по степени распространения и плотности популяции во всех ТЛУ уступает ель. Биоценотическая роль остальных пород деревьев незначительна, так как в сложении состава древостоев они принимают весьма небольшое участие.

Исследования показали, что породная структура древостоев существенно изменяется с их возрастом под влиянием лесохозяйственной деятельности (создание лесных культур и проведение рубок ухода), а также естественных биоценологических и абиотических факторов. Так, в свежих суборях сосняки практически во всем возрастном диапазоне развития лесов являются доминирующими формациями, неуклонно увеличивая долю своего присутствия (рис. 7.5).

Закономерности распространения различных пород деревьев в суборах Марийского Заволжья

Порода деревьев	Значения показателей, характеризующих распространение пород в различных ТЛУ				
	В ₂	В ₃	В ₄	В ₅	В целом
<i>Площадь лесов с присутствием в их составе различных пород деревьев, %</i>					
Береза	88,2	98,0	99,6	96,9	92,6
Сосна	78,0	51,6	51,7	73,1	62,7
Осина	42,7	65,8	39,3	17,0	49,0
Ель	24,9	39,0	20,7	4,8	27,5
Липа	10,8	10,9	7,4	0,0	8,7
Ольха и др.	0,7	7,8	39,4	11,2	9,6
<i>Плотность популяций различных пород деревьев, %</i>					
Береза	39,9	50,6	61,0	60,2	53,3
Сосна	42,8	19,8	15,7	33,6	30,0
Осина	9,6	16,0	7,6	3,1	11,0
Ель	5,9	10,7	5,2	0,9	7,6
Липа	1,7	1,6	1,3	0,0	1,6
Ольха и др.	0,1	1,3	9,2	2,2	6,7

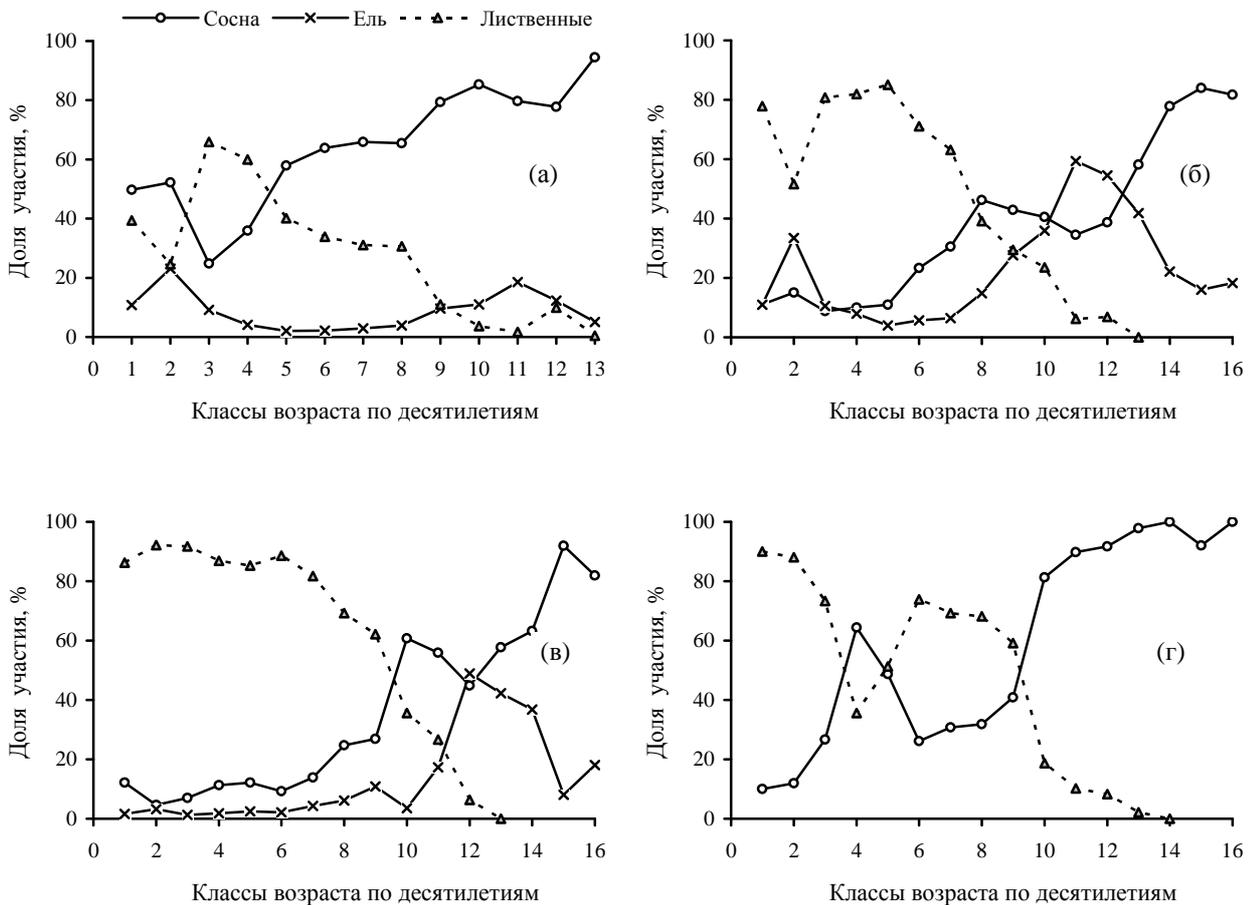


Рис. 7.5. Возрастные изменения породной структуры древостоев в суборах Марийского Заволжья: а) – свежие суборы; б) – влажные суборы; в) – сырые суборы; г) – заболоченные суборы

Значительное отрицательное отклонение от линии тренда, приходящееся на третье десятилетие, связано с лесными пожарами 1972 г., естественное восстановление биогеоценозов после которых в данном эдафотопе произошло в основном со сменой пород. Небольшие отрицательные отклонения от тренда, приходящиеся на восьмое и 12 десятилетия, также связа-

ны с лесными пожарами 1921 и 1882 гг. Доля лиственных древостоев, среди которых преобладают березняки, наиболее велика в третьем десятилетии. В дальнейшем она неуклонно снижается, и после 90 лет лиственные древостои встречаются в свежих субориях крайне редко. Доля ельников в пределах всего возрастного интервала развития лесов в этом ТЛУ очень мала. Небольшое ее повышение приходится на второе десятилетие и связано с созданием лесных культур. Затем, в результате слабого ухода за насаждениями, происходит заглушение ели лиственными породами и, как следствие, снижение доли ельников. В последующем, начиная с 50–60 лет, в результате естественных причин из состава древостоев постепенно выпадают береза и осина, что автоматически приводит к увеличению доли ельников. После 110 лет доля ельников в лесах под действием биотических и абиотических факторов вновь начинает неуклонно снижаться. Во влажных субориях доля сосняков по мере развития лесов также неуклонно возрастает, хотя очень долго (до 60–70 лет) в них доминируют лиственные древостои. Доля же ельников в этом ТЛУ, в отличие от предыдущего, более высокая, но характер ее динамики такой же: небольшое повышение во втором десятилетии, спад до пятого десятилетия, новый подъем и спад после 110 лет. В сырых субориях, где практически никогда не проводят рубок ухода и не создают лесных культур, доля лиственных древостоев в лесах остается очень высокой вплоть до 80–90-летнего возраста. Доля сосняков неуклонно увеличивается, и после 100 лет они становятся здесь доминирующими формациями. Доля ельников до 80–100 лет остается весьма незначительной, но затем в течение двух десятилетий она резко увеличивается, что объясняется выпадением из состава древостоев лиственных пород. После 120 лет ельники распадаются и практически исчезают из состава лесов. В заболоченных субориях сосняки, доля которых значительно варьирует под действием различных факторов, в том числе лесосушительной мелиорации, начинают абсолютно преобладать над лиственными древостоями только после 100 лет.

Одним из показателей эколого-ресурсного потенциала древостоев, косвенно отражающих их производительность и вместе с тем степень благоприятности условий среды, является класс бонитета, на основе которого можно в первом приближении выбрать наиболее перспективные для лесовыращивания в том или ином ТЛУ породы. Расчеты показали, что в свежих субориях ими являются сосна, береза и осина, которым значительно уступают ель, а особенно липа (табл. 7.26).

Во влажных субориях наиболее высокий класс бонитета имеют сосняки и осинники, а во влажных – сосняки и черноольшанники, которым уступают все остальные. В заболоченных субориях сосняки производительнее березняков. Потенциальная производительность древостоев с увеличением степени увлажнения биотопов неуклонно снижается. Не остается она постоянной и в течение жизни древостоев: во всех ТЛУ наиболее высокий их класс бонитета отмечается в интервале от 40 до 80 лет, а за его пределами он гораздо ниже, особенно после

100 лет. Это явление связано, на наш взгляд, с особенностями развития насаждений в данных ТЛУ, а не с ошибками таксаторов, о чем свидетельствует однотипность динамики класса бонитета всех без исключения древостоев.

Таблица 7.26

Возрастные изменения среднего класса бонитета древостоев в субориях Марийского Заволжья

Главная порода	Средний класс бонитета древостоев в различном возрасте						В целом
	до 20 лет	21–40 лет	41–60 лет	61–80 лет	81–100 лет	> 100 лет	
<i>Свежие субори – ТЛУ В₂</i>							
Сосна	1,60	1,44	1,12	1,12	1,32	2,22	1,26
Ель	2,10	2,04	1,58	1,38	1,86	2,62	1,94
Береза	1,90	1,44	1,46	1,40	1,78	1,92	1,41
Осина	1,41	1,34	1,39	1,65	2,18	2,00	1,41
Липа	1,97	1,94	2,00	2,33	2,45	3,00	2,23
<i>Влажные субори – ТЛУ В₃</i>							
Сосна	1,74	1,70	1,16	1,11	1,38	2,36	1,34
Ель	2,01	2,23	2,01	1,66	1,90	2,56	1,91
Береза	1,72	2,01	1,33	1,60	1,93	2,07	1,46
Осина	1,29	1,34	1,27	1,41	1,67	2,00	1,39
<i>Сырые субори – ТЛУ В₄</i>							
Сосна	3,10	2,88	2,54	2,78	2,74	3,50	2,78
Ель	3,12	3,33	2,56	2,39	2,75	3,52	3,05
Береза	2,76	3,28	2,65	2,66	2,87	3,04	2,82
Осина	2,75	2,64	2,00	2,00	-	-	2,66
Ольха	2,38	2,38	2,38	2,83	2,75	-	2,40
<i>Заболоченные субори – ТЛУ В₅</i>							
Сосна	4,25	4,05	3,23	3,27	3,36	3,88	3,77
Береза	3,84	4,09	3,73	3,75	3,65	4,00	3,95

Древостои в субориях Марийского Заволжья далеко не в полной мере реализуют свою потенциальную производительность, о чем свидетельствует их относительная полнота, которая во всех формациях неуклонно снижается с возрастом и увеличением степени увлажнения биотопов (табл. 7.27). Особенно резко полнота древостоев снижается после 80 лет, что связано с их распадом в результате поражения болезнями или вредными насекомыми, негативное воздействие которых усиливается в экстремальные по погодным условиям годы. Наиболее высокую полноту в свежих субориях имеют осинники и сосняки, во влажных – березняки и осинники, в сырых – осинники. В заболоченных субориях полнота сосняков и березняков одинакова. Очень слабо реализуют потенциальную производительность липняки, ельники и черноольшанники. Результаты исследований свидетельствуют, казалось бы, об имеющемся резерве повышения производительности лесов за счет увеличения их полноты с помощью различных хозяйственных мероприятий. Фактически же такой возможности не существует, поскольку производство дополнительной фитомассы древостоев неизбежно приведет к падению уровня грунтовых вод, а это, в свою очередь, автоматически снизит производительность лесов. Средняя полнота древостоев является, следовательно, неким эталоном, величина которого обусловлена физико-географическими условиями.

Возрастные изменения относительной полноты древостоев в субориях Марийского Заволжья

Главная порода	Средняя полнота древостоев в различном возрасте						В целом
	до 20 лет	21–40 лет	41–60 лет	61–80 лет	81–100 лет	> 100 лет	
<i>Свежие суборы – ТЛУ В₂</i>							
Сосна	0,73	0,73	0,75	0,72	0,67	0,56	0,71
Ель	0,67	0,70	0,71	0,67	0,57	0,49	0,65
Береза	0,66	0,76	0,69	0,69	0,58	0,54	0,69
Осина	0,69	0,77	0,73	0,66	0,51	0,50	0,74
Липа	0,68	0,70	0,60	0,63	0,55	0,65	0,63
<i>Влажные суборы – ТЛУ В₃</i>							
Сосна	0,74	0,71	0,73	0,70	0,65	0,55	0,68
Ель	0,68	0,71	0,70	0,65	0,60	0,51	0,64
Береза	0,67	0,73	0,71	0,67	0,58	0,51	0,70
Осина	0,73	0,77	0,71	0,63	0,59	0,53	0,69
<i>Сырые суборы – ТЛУ В₄</i>							
Сосна	0,60	0,70	0,71	0,63	0,65	0,61	0,65
Ель	0,63	0,65	0,67	0,63	0,56	0,55	0,59
Береза	0,61	0,66	0,70	0,66	0,59	0,61	0,69
Осина	0,72	0,75	0,78	0,50	-	-	0,76
Ольха	0,63	0,70	0,64	0,63	0,47	-	0,66
<i>Заболоченные суборы – ТЛУ В₅</i>							
Сосна	0,54	0,65	0,68	0,65	0,64	0,57	0,64
Береза	0,56	0,64	0,66	0,61	0,59	0,59	0,64

Одним из важнейших показателей эколого-ресурсного потенциала древостоев является запас стволовой древесины, который, как показали расчеты, увеличивается с возрастом лишь до определенного момента времени, а затем неуклонно снижается, что связано с их изреживанием под действием естественных и антропогенных факторов. Возрастные изменения наличного запаса древесины ($\text{м}^3/\text{га}$) с высокой точностью описывает функция оптимума $M = 100X/(aX^2 - bX + c)$, в которой X – возраст древостоя, лет. Значения параметров этой функции сугубо специфичны для каждой древесной породы и разных ТЛУ (табл. 7.28). Кульминация запаса древесины в свежих субориях раньше всех наступает в осинниках, а позднее – в липняках; его же величина наибольших значений достигает в сосняках, а наименьших – в березняках. Кульминационная величина древесного запаса в сосняках, ельниках и березняках неуклонно снижается по мере возрастания увлажнения биотопа. Размах величины запаса между гигротопами достигает при этом у древостоев одной и той же породы 54–97 $\text{м}^3/\text{га}$. В осинниках величина запаса древесины в момент ее кульминации в свежих и влажных субориях практически одинакова, а во влажных субориях на 8 % ниже.

Древесный запас далеко не в полной мере отражает эколого-ресурсный потенциал насаждений, так как плотность древесины у разных пород далеко не одинакова. Лучше всего для этой цели использовать показатель фитомассы, которая является мерой поглощения растениями солнечной энергии и элементов питания, депонирования углерода, выделения кислорода и транспирации воды. Для перевода объема стволовой древесины в фитомассу рядом

исследователей [20; 21] разработаны математические модели конверсионных коэффициентов, которые, однако, не учитывают особенности изменения их значений в древостоях разных классов бонитета, хотя, как подсказывает логика, они должны проявляться (чем ниже класс бонитета, тем плотнее должна быть древесина). Мы, используя цифровой материал,

Таблица 7.28

Параметры моделей динамики запаса древостоев в субориях Марийского Заволжья

Главная порода	Значения параметров математической модели $M = 100 \cdot X / (aX^2 - bX + c)$					
	$a \cdot 10^{-4}$	$-b \cdot 10^{-2}$	c	$A_{КЗ}$	$M_{КЗ}$	R^2
<i>Свежие субори – ТЛУ В₂</i>						
Сосна	35,60	32,27	28,94	90	313	0,927
Ель	72,75	82,94	47,96	80	284	0,942
Береза	83,81	73,30	43,41	70	211	0,964
Осина	76,52	59,77	29,56	60	254	0,976
Липа	29,56	16,41	25,29	95	261	0,982
<i>Влажные субори – ТЛУ В₃</i>						
Сосна	47,51	48,78	35,67	85	298	0,961
Ель	50,29	58,89	44,29	95	282	0,974
Береза	101,9	89,03	46,26	65	207	0,997
Осина	50,00	30,92	24,34	70	257	0,994
<i>Сырые субори – ТЛУ В₄</i>						
Сосна	36,90	47,59	51,09	120	255	0,968
Ель	72,45	96,90	67,99	95	230	0,960
Береза	97,30	93,75	61,61	80	164	0,995
Осина	148,0	133,7	52,40	60	236	0,982
Ольха	121,2	125,5	65,09	75	192	0,979
<i>Заболоченные субори – ТЛУ В₅</i>						
Сосна	48,17	66,04	65,61	115	216	0,901
Береза	172,8	212,5	118,0	85	137	0,993

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

приведенный в работе В.А. Усольцева [22], установили, что динамику значений коэффициентов перевода запаса стволовой древесины (м³) в фитомассу (т) в древостоях всех пород, кроме ельников и липняков, аппроксимирует функция $K = (c - m) \times \{1 - \exp[-(X - X_0)/a]\}^b + m$. Для ельников и липняков моделью является степенная функция $K = a \times 10^{-3} (X - X_0)^b + m$. Значения параметров этих функций изменяются с возрастом древостоев (X , лет) по классам бонитета ($B I^a = 0$) у каждой породы по-своему:

сосняков: $c = 0,45$; $m = 0,34$; $a = 252,2 - 29,9B$; $b = 0,32 + 0,039B$; $X_0 = 10$;

ельников: $a = 2,42B^{1,04}$; $b = 0,647 - 0,008B$; $m = 0,34$; $X_0 = 10$;

березняков: $c = 0,452$; $m = 0,29$; $a = 28,64 + 12,3B$; $b = 0,12 + 0,011B$; $X_0 = 5$;

осинников: $c = 0,410$; $m = 0,25$; $a = 120,7 - 18,0B$; $b = 0,400$; $X_0 = 0$;

липняков: $a = 2,57 + 2,80B$; $b = 0,603 - 0,049B$; $m = 0,30$; $X_0 = 10$;

У черноольшанников же значение конверсионного коэффициента практически не изменяется с возрастом, составляя для всех классов бонитета 0,401.

Возрастные изменения величины наличной фитомассы стволовой древесины описывает та же функция оптимума $M = 100X/(aX^2 - bX + c)$, значения параметров которой сугубо специфичны для каждой древесной породы и разных ТЛУ (табл. 7.29). Лидирующее положение по максимально накопленной величине фитомассы древесины во всех ТЛУ занимают сосняки, которым во влажных и сырых субориях практически не уступают ельники. Аутсайдерами везде являются березняки. Если же оценивать производительность древостоев по среднему годовичному приросту фитомассы, что более корректно с экологических и энергетических позиций, то лидером в свежих и заболоченных субориях являются сосняки, а во влажных и сырых – осинники. Размах величины значений наличной фитомассы стволов составляет у древостоев разных пород в пределах одного гигротопа 30,4–37,7 т/га, а среднего годовичного прироста – 0,12–0,51 т/га, что указывает на большие возможности оптимизации породного состава лесов в субориях Марийского Заволжья, особенно в ТЛУ В₄.

Таблица 7.29

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

Главная порода	Значения параметров математической модели $M = 100X/(aX^2 - bX + c)$						
	$a \cdot 10^{-4}$	$-b \cdot 10^{-2}$	c	$A_{\text{КФМ}}$	$M_{\text{КФМ}}$	$A_{\text{КСП}}$	$M_{\text{КСП}}$
<i>Свежие субори – ТЛУ В₂</i>							
Сосна	91,09	90,90	77,59	90	129,4	50	1,82
Ель	134,6	161,3	113,2	90	116,8	60	1,54
Береза	193,0	174,5	101,9	75	94,2	45	1,60
Осина	202,8	160,5	87,32	65	94,6	40	1,80
Липа	100,6	79,69	81,06	90	99,1	40	1,53
<i>Влажные субори – ТЛУ В₃</i>							
Сосна	120,4	132,1	94,56	90	123,0	55	1,71
Ель	90,08	114,8	106,6	110	123,2	65	1,43
Береза	235,1	211,8	108,9	70	92,3	45	1,63
Осина	132,7	93,79	73,22	75	96,7	35	1,77
<i>Сырые субори – ТЛУ В₄</i>							
Сосна	97,07	137,1	136,9	120	107,0	70	1,13
Ель	127,6	195,1	159,8	110	110,5	75	1,17
Береза	228,5	229,9	147,6	80	72,8	50	1,11
Осина	382,3	356,4	144,7	60	87,6	45	1,62
Ольха	302,3	313,0	162,3	75	76,8	50	1,23
<i>Заболоченные субори – ТЛУ В₅</i>							
Сосна	126,3	187,3	175,1	120	90,8	75	0,95
Береза	404,1	508,4	280,8	85	60,4	65	0,83

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

В сложных по составу насаждениях, широко распространенных в субориях, с увеличением возраста происходят волнообразные изменения общей величины фитомассы стволовой древесины, особенно четко выраженные в ТЛУ В₃ и В₄ (рис. 7.6), связанные с постепенным

выпадением одних пород деревьев и увеличением доли других. Эта закономерность впервые была выявлена С.И. Чумаченко [23] при имитационном моделировании развития многопородного древостоя и была подтверждена нами [13; 14] при изучении лесов заповедника «Большая Кокшага» и естественных древостоев на территории Ботанического сада Поволжского государственного технологического университета. Колебания величины фитомассы могут усиливать погодные аномалии.

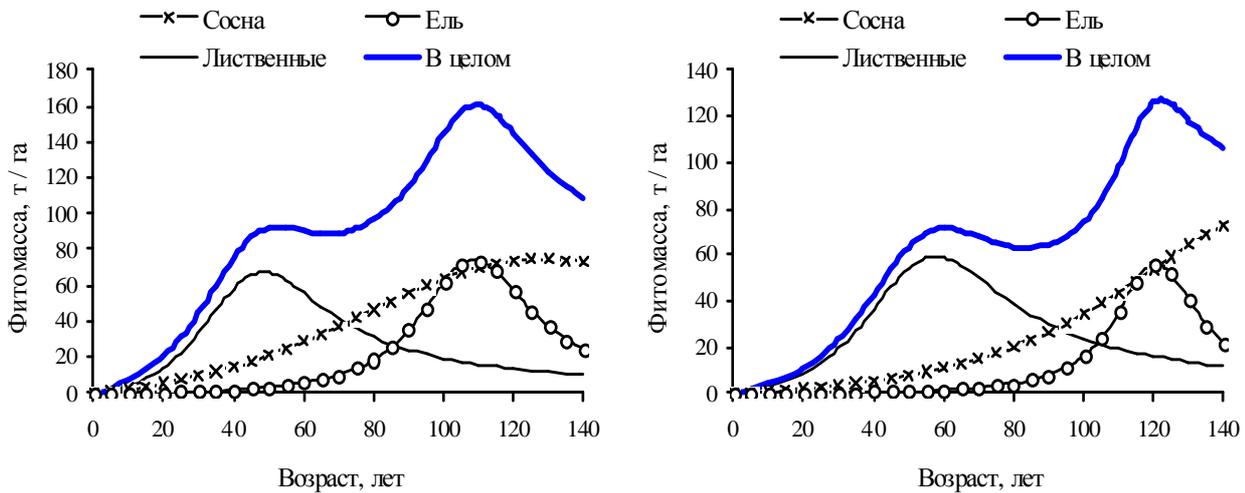


Рис. 7.6. Динамика фитомассы стволовой древесины модальных по составу и производительности древостоев, произрастающих во влажных (слева) и сырых (справа) субориях Марийского Заволжья

Важными параметрами эколого-ресурсного потенциала древостоев являются также размерные характеристики деревьев (высота, диаметр, объем и фитомасса ствола). Расчеты, основанные на закономерностях динамики их значений, отраженных в форме математических моделей (табл. 7.30), показали, что в субориях Марийского Заволжья все лиственные породы деревьев, а особенно осины, значительно превосходят по высоте до 35–45 лет хвойные (рис. 7.7), оказывая на них угнетающее воздействие. Они превосходят их и по массе ствола среднего дерева (рис. 7.8). Деревья ели во всех ТЛУ уступают по своим параметрам деревьям сосны.

Возраст наступления кульминация текущего годичного прироста древостоев по высоте, как показывают приведенные данные, изменяется у разных пород в очень больших пределах, варьируя от 5 до 35 лет. В свежих и влажных субориях раньше всех он наступает у осинников и липняков, а в сырых и заболоченных – у черноольшанников и березняков. С возрастанием степени увлажнения экотопа у всех пород он в основном увеличивается. Позднее всех кульминация прироста по высоте наступает у ельников. Кульминация же среднего годичного прироста по высоте наступает у древостоев на несколько лет позднее: у осинников, липняков и черноольшанников разница составляет иногда всего четыре года, а у сосняков и ельников она достигает 18–22 лет. Кульминация среднего годичного прироста по диаметру наступает еще позднее (в 25–50 лет), а годичный прирост массы ствола увеличивается у всех пород деревьев до 100–160 лет.

Параметры моделей динамики средней высоты древостоев в субориях Марийского Заволжья

Главная порода	Значения параметров математической модели $H = K\{1 - \exp[-(X/a)^b]\}$					R^2
	K	a	B	$A_{\text{КТП}}$	$A_{\text{КСП}}$	
<i>Свежие субория – ТЛУ В₂</i>						
Сосна	27,1	42,51	1,543	22	38	0,988
Ель	25,3	45,23	1,732	28	46	0,987
Береза	27,1	34,86	1,294	12	20	0,990
Осина	26,4	32,71	1,141	6	10	0,995
Липа	24,1	34,47	1,141	6	10	0,993
<i>Влажные субория – ТЛУ В₃</i>						
Сосна	26,5	43,27	1,620	24	40	0,991
Ель	25,9	49,57	1,598	27	46	0,992
Береза	26,4	34,46	1,298	12	20	0,994
Осина	26,9	33,04	1,245	9	16	0,998
<i>Сырые субория – ТЛУ В₄</i>						
Сосна	22,5	48,87	1,600	27	45	0,978
Ель	22,1	48,99	1,786	32	51	0,974
Береза	24,6	41,70	1,177	9	15	0,997
Осина	30,6	50,91	1,198	12	22	0,996
Ольха	23,1	36,29	1,114	5	9	0,995
<i>Заболоченные субория – ТЛУ В₅</i>						
Сосна	20,8	54,22	1,806	35	57	0,978
Береза	21,7	47,46	1,283	15	27	0,992

Примечание: X – возраст древостоев, лет; K, a, b – безразмерные константы; $A_{\text{КТП}}$ – возраст наступления кульминации текущего годовичного прироста, лет; $A_{\text{КСП}}$ – возраст наступления кульминации среднего годовичного прироста, лет; R^2 – коэффициент детерминации модели.

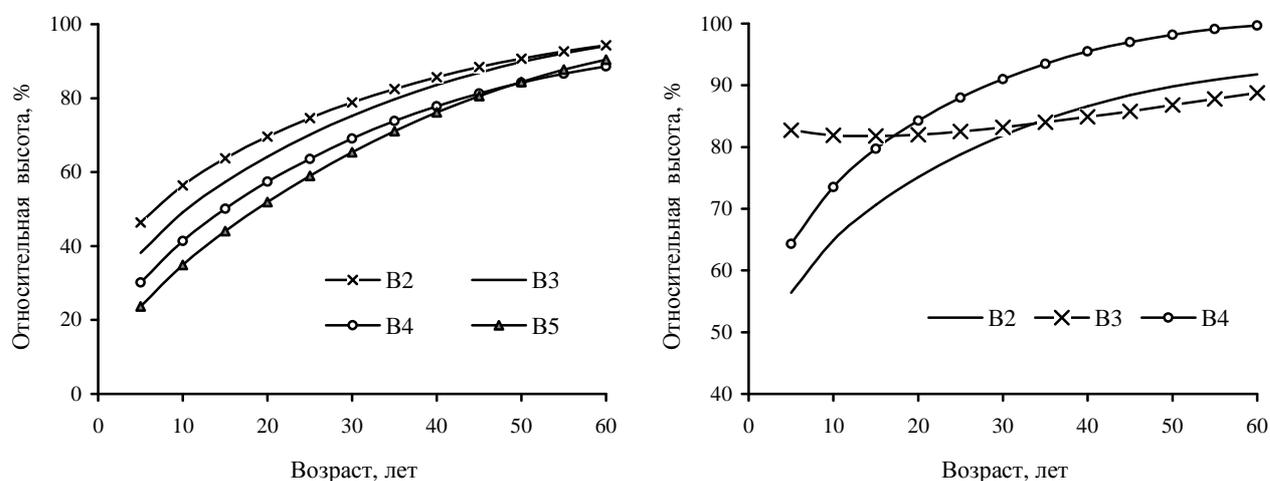


Рис. 7.7. Динамика высоты деревьев сосны по отношению к высоте деревьев березы (слева) и ели (справа) по отношению к высоте деревьев сосны в субориях Марийского Заволжья

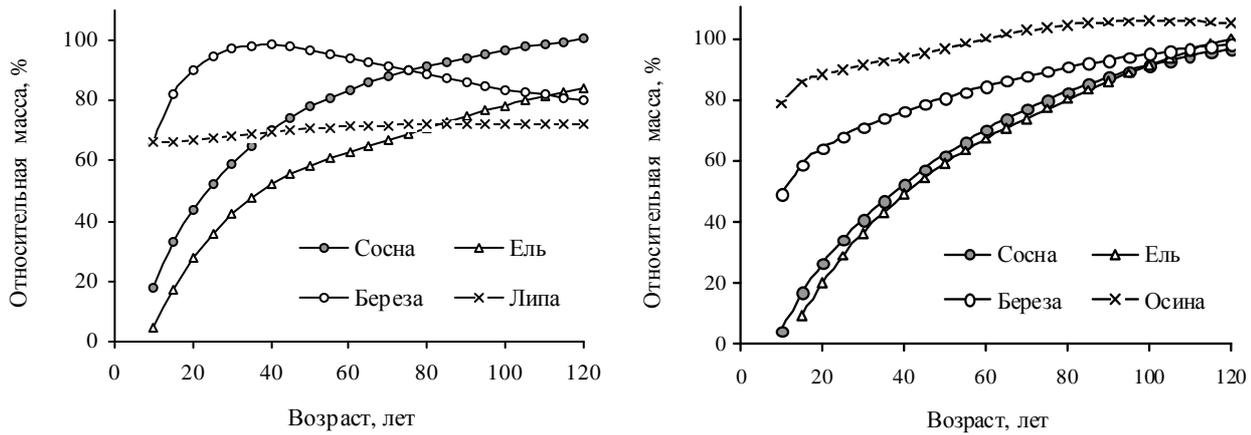


Рис. 7.8. Динамика массы ствола деревьев разных пород по отношению к массе ствола среднего дерева осины в свежих субориях (слева) и ольхи во влажных субориях (справа) Марийского Заволжья

Выводы

1. В субориях Марийского Заволжья произрастает 10 видов древесных растений, однако в состав конкретных древостоев одновременно может входить не более шести из них. В свежих и заболоченных субориях чаще всего встречаются двухпородные древостои, во влажных и сырых – трехпородные.

2. Породная структура лесов в каждом экотопе сугубо специфична, хотя почти во всех из них, кроме свежих суборей, безраздельно господствуют березняки.

3. Доля участия различных пород деревьев изменяется в древостоях очень сильно. Чаще всего вероятность встречаемости древостоев резко снижается по мере возрастания долевого участия в их составе той или иной древесной породы. Во влажных и сырых субориях встречаемость древостоев с различным участием березы отображается куполообразной кривой с максимумом, который отмечается при 6-7 единицах вклада этой породы. В свежих субориях встречаются почти с равной вероятностью древостои с различной долей участия сосны, а в заболоченных субориях – березы.

4. С увеличением возраста древостоев породный состав лесов в субориях Марийского Заволжья неуклонно изменяется в сторону восстановления коренных сосняков, однако этот процесс протекает в каждом из экотопов сугубо специфично. В свежих субориях практически во всем возрастном диапазоне развития лесов доминируют сосняки, неуклонно увеличивающие долю своего присутствия. Доля лиственных древостоев начинает снижаться в лесах этого ТЛУ уже с 30 лет, практически полностью исчезая из них после 90 лет. Во влажных субориях доля сосняков по мере развития лесов также неуклонно возрастает, хотя очень долго (до 60–70 лет) в них доминируют лиственные древостои. В сырых и заболоченных субориях сосняки начинают доминировать только в лесах старше 100 лет, постепенно замещая листвен-

ные древостои. Доля участия ельников в лесах, которая во всем возрастном диапазоне их развития гораздо ниже, чем сосняков, возрастает до 120 лет, но затем резко снижается.

5. В суборях Марийского Заволжья запас и фитомасса стволовой древесины увеличиваются лишь до определенного возраста древостоев, что связано с преобладанием процесса отпада деревьев над процессом их роста. Возраст наступления кульминации наличного запаса зависит от древесной породы и ТЛУ.

6. Лидирующее положение по максимально накопленной величине фитомассы древесины занимают сосняки, которым во влажных и сырых суборях практически не уступают ельники. Аутсайдерами везде являются березняки. Если же оценивать производительность древостоев по среднему годовичному приросту фитомассы, что более корректно с экологических и энергетических позиций, то лидером в свежих и заболоченных суборях являются сосняки, а во влажных и сырых – осинники. Производительность древостоев с увеличением степени увлажнения биотопов снижается.

7. В сложных по составу насаждениях с увеличением их возраста происходят волнообразные изменения общей величины фитомассы стволовой древесины, особенно четко выраженные в ТЛУ В₃ и В₄, которые связаны с постепенным выпадением одних пород деревьев и увеличением доли других.

8. Все лиственные породы деревьев значительно превосходят по своим параметрам (высоте, диаметру, фитомассе) хвойные, оказывая на них угнетающее воздействие, особенно выраженное в древостоях моложе 35–45 лет. Деревья ели во всех ТЛУ уступают по размерам деревьям сосны.

9. Во всех гигротопах суборей Марийского Заволжья имеются большие резервы по оптимизации породного состава древостоев с целью повышения их эколого-ресурсного потенциала. Особенно большое внимание формированию древостоев лесоводы должны уделять в молодом их возрасте, помогая сосне и ели освоить жизненное пространство, занимаемое осинкой и березой.

Библиографический список

1. Смыков А.Е. Закономерности пространственно-временной динамики основных параметров лесного фонда Республики Марий Эл: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2008. 23 с.
2. Сукачев В.Н. Динамика лесных биогеоценозов // Основы лесной биогеоценологии. М.: Наука, 1964. С. 458-486.
3. Киселева К.В. Динамика восточноевропейских хвойно-широко-лиственных лесов // Флора и растительность Европейской части СССР. Тр. Бот. сада МГУ. Вып. VIII. М.: МГУ, 1971. С. 114–132.
4. Корзунин М.Д. Возрастная динамика популяций деревьев, являющихся сильными эдификаторами // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Т. III. Л.: Гидрометеиздат, 1980. С. 162-178.
5. Разумовский С.М. Закономерности динамики биогеоценозов. М.: Наука, 1981. 231 с.
6. Арбузов Б. В. Динамика породного состава высокогорных лесных экосистем Северо-Осетинского госзаповедника: связь со структурой древостоя // Биологическое разнообразие лесных экосистем. М.: ЦЭПЛ, 1995. С. 176-177.
7. Абатуров А.В., Меланхолин Л.Н. Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмоскowie. Тула: Гриф и К, 2004. 336 с.

8. Исаев А.С., Суховольский В.Г., Хлебопрос Р.Г. Моделирование лесообразовательного процесса: феноменологический подход // Лесоведение. 2005. № 1. С. 1-9.
9. Исаев А.С., Суховольский В.Г., Бузыкин А.И., Овчинникова Т.М. Сукцессионные процессы в лесных сообществах: модели фазовых переходов // Хвойные бореальной зоны. 2008. Т. 25, № 1–2. С. 9-15.
10. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Динамика древостоев в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага» // Вестн. Поволжск. гос. технологич. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2013. Вып. 4. С. 64-75.
11. Агроклиматические ресурсы Марийской АССР / под ред. С.Ф. Гречкановой и К.И. Марченко. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 108 с.
12. Демаков Ю.П. Методика использования таксационных описаний насаждений для анализа структуры и динамики древостоев // Наука в условиях современности. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 6-8.
13. Демаков Ю.П., Исаев А.В. Динамика производительности и состава древостоев в различных экотопах заповедника «Большая Кокшага» // Науч. тр. гос. природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 4. Йошкар-Ола: МарГУ, 2009. С. 24-67.
14. Демаков Ю.П., Медведкова Е.А. Структура и динамика естественных лесных биогеоценозов Ботанического сада МарГТУ // Вестн. Марийского гос. технич. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2010. № 1. С. 16-28.
15. Демаков Ю.П., Смыков А.Е., Гаврицкова Н.Н. Структура, продуктивность и динамика осинников Республики Марий Эл // Вестн. Марийского гос. технич. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2011. № 2. С. 24-38.
16. Демаков Ю.П., Симанова А.А. Распространение и производительность ельников в различных экотопах Республики Марий Эл // Научный диалог. 2013. № 3 (15). Естественные. Экология. Науки о Земле. С. 26–42.
17. Демаков Ю.П., Нуреева Т.В., Белоусов А.А. Эколого-ресурсный потенциал древостоев искусственного происхождения сосны и ели в свежих сураменях Марийского Заволжья // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2014. Вып. 1. С. 14-25.
18. Зиганшин Р.А. Лесной массив: географические и лесотаксационные признаки и критерии // Сибирский лесной журн. 2014. № 1. С. 50-68.
19. Швиденко А.З. Ареал пихты и плотность ее популяций на Советской Буковине // Лесоведение. 1986. № 4. С. 63-69.
20. Замолотчиков Д.Г., Уткин А.И., Коровин Г.Н. Определение запасов углерода по зависимым от возраста насаждений конверсионно-объемным коэффициентам // Лесоведение. 1998. № 3. С. 84-93.
21. Замолотчиков Д.Г., Уткин А.И., Коровин Г.Н. Конверсионные коэффициенты «фитомасса/запас» в связи с дендометрическими показателями и составом древостоев // Лесоведение. 2005. № 6. С. 73-81.
22. Усольцев В.А. Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 762 с.
23. Чумаченко С. И. Базовая модель динамики многовидового разновозрастного лесного ценоза // Вопросы экологии и моделирования лесных экосистем. М.: МГУЛ, 1993. С. 147-180.

7.2.3.2. Закономерности динамики прироста деревьев сосны в различных типах леса заповедника

Способность древесных растений являться чуткими естественными мониторами и банками хранения информации о состоянии внешней среды и динамике биогеоценологических процессов давно подмечена исследователями и широко используется для решения различных научных и прикладных задач. Несмотря на то, что изучению динамики прироста деревьев посвящено огромное число публикаций, многие вопросы являются дискуссионными или слабо освещенными, что связано с разнообразием лесных экосистем и характера внешних воздействий на них. Исследователи давно пытаются получить ответы на вопросы о том, имеются ли общие закономерности в динамике прироста деревьев, присутствуют ли в ней строго детерминированные волновые компоненты и какова их природа, насколько синхронны колебания индексов прироста древостоев в разных экотопах и природных зонах. Причем большой интерес к этим вопросам проявляют не только специалисты в области лесоведения, но и других научных дисциплин.

Многими исследователями хотя и выявлено наличие в дендрохронологических рядах различных волновых компонент [2, 4, 7, 29-31, 34, 42, 43], однако их частотно-амплитудные характеристики настолько широки и изменчивы, что, во-первых, практически исключает всякие попытки выделения общих закономерностей и, во-вторых, позволяет при желании связать их генезис со всеми известными земными и космическими ритмами. Накопленные наукой данные свидетельствуют о неоднозначности реакции деревьев в ответ на одни и те же изменения внешних условий. И, наоборот, разные по природе воздействия могут отражаться на величине годичного прироста сходным образом, поэтому однозначное соответствие между шириной годичного кольца и динамикой какого-либо одного из факторов установить принципиально невозможно. В лесах умеренной зоны мощность воздействия любого фактора на деревья по отношению к другим изменяется как в течение одного сезона, так и в многолетнем разрезе. Следует также принимать во внимание тот факт, что следствие всего лишь объясняет причину, но не предопределяет ее, то есть по ходу отклика деревьев на изменение условий среды, обусловленного многими причинами, невозможно восстановить динамику каждого отдельного фактора, а тем более прогнозировать ход дальнейшего изменения его мощности, как это часто делают исследователи. Для повышения точности прогнозов динамики природных процессов необходимо использовать широкий спектр экотопов и видов древесных растений. Только тогда можно добиться положительного результата.

Колебания годичного прироста деревьев, как показали наши исследования [12-14, 17, 21-24, 26], являются чаще всего отражением биогеоценотических процессов, а не колебаний климата. Ценопопуляции древесных растений к тому же довольно неоднородны по характеру роста слагающих их индивидуумов. Волновой характер прироста деревьев обусловлен инерционностью «работы» основного механизма саморегуляции лесных экосистем, действующего на основе принципа обратной связи между слагающими их элементами. Чередование внешних воздействий различной мощности и природы, не отличающихся особой регулярностью, формируют, во взаимосвязи с внутренними свойствами экосистем, сложный квазипериодический ход древесного прироста, сугубо специфичный для каждого экотопа.

Цель наших исследований заключалась в поиске закономерностей динамики годичного радиального прироста деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающих в различных типах леса заповедника «Большая Кокшага», и оценке роли определяющих ее факторов.

Объекты и методика. Исходным материалом для проведения дендрохронологического анализа, который проведен по двум шкалам времени (абсолютной хронологической и возрастной биологической), послужили керны древесины, взятые с помощью возрастного бурава Преслера у 166 модельных деревьев сосны обыкновенной (по одному с каждого дерева на высоте 0,3-0,5 м от поверхности почвы), произраставших в 14 экотопах различных типов ле-

са заповедника и прилегающих территорий. Выбранные деревья не имели каких-либо внешних повреждений. Измерение ширины годичных колец проведено с помощью бинокулярного микроскопа на высушенных и защищенных острым ножом кернах с погрешностью $\pm 0,05$ мм. Для обработки цифрового материала использован персональный компьютер и пакеты прикладных программ Excel и Statistica.

Результаты исследований и их интерпретация. Ширина годичных колец у деревьев сосны, как показали измерения, варьирует во всех типах леса в очень больших пределах (от 0,1 до 10 мм), однако ее средние значения в некоторых экотопах, несмотря на это, существенно различаются между собой (табл. 7.31). Наиболее широкие годичные кольца деревья имеют в сосняке-черничнике, а самые узкие – на верховых болотах. Величина стандартного отклонения ширины годичных колец наиболее велика у деревьев в сосняках лишайниково-мшистых, а наименьшая – в сосняках сфагновых.

Таблица 7.31

Показатели изменчивости ширины годичных колец деревьев в разных экотопах

Тип леса	Объем выборки, шт.			Показатели ширины годичных колец, мм			
	экотопов	деревьев	колец	M_x	min	max	S_x
ЛШ	1	15	1115	1,57	0,10	8,30	0,93
ЛШМ	4	49	3858	1,66	0,10	10,00	1,10
БР	1	14	1039	1,39	0,20	7,70	0,92
ЧЕР	2	20	1528	1,70	0,10	6,80	0,79
ЛПК	1	16	1934	1,60	0,10	8,30	1,00
ПОЙМ	1	7	932	1,52	0,15	4,70	0,83
СФ	4	45	4938	0,85	0,05	5,50	0,61

Примечание: ЛШ – лишайниковый, ЛШМ – лишайниково-мшистый; БР – брусничниковый; ЧЕР – черничниковый; ЛПК – липово-кисличниковый; ПОЙМ – пойменный; СФ – сфагновый; M_x – среднее арифметическое значение ширины годичных колец деревьев в выборке; min, max – минимальное и максимальное значения ширины годичных колец; S_x – среднее квадратическое (стандартное) отклонение ширины годичных колец

Представленные в таблице данные показывают лишь общую картину вариабельности ширины годичных колец деревьев и характеризуют в определенной мере степень благоприятности лесорастительных условий, но не отражают характера изменений радиального годичного прироста, происходящих в течение всей их жизни. Для оценки реакции деревьев на изменение условий среды их обитания необходимо использовать иные параметры и другие методические приемы.

Изменчивость ширины годичных колец деревьев, как давно было установлено исследователями, в определенной мере связана с их возрастом (t), что проявляется в виде некоего тренда, который наилучшим образом аппроксимирует функция Ципфа-Парето

$$Y = K \cdot \exp(-a \cdot t^b) + m$$

Все параметры этой функции имеют конкретный биофизический смысл: K – исходный потенциал роста деревьев; m – нижний предел, к которому стремится ширина их годичного кольца; a – скорость снижения ширины годичного кольца с возрастом, связанная с истоще-

нием ресурсов среды вследствие избыточной густоты древостоя; b – способность деревьев к преодолению сопротивления среды в экотопе их росту.

Расчеты показали, что линии возрастного тренда годичного прироста деревьев каждой ценопопуляции, в результате воздействия на нее всего комплекса биогеоценотических факторов, проходят на плоскости в выбранной системе координат сугубо специфично (рис. 7.9). Особенности формы линий тренда хорошо отражают значения параметров аппроксимирующих их функций, которые изменяются в широких пределах (табл. 7.32). Наиболее высоким

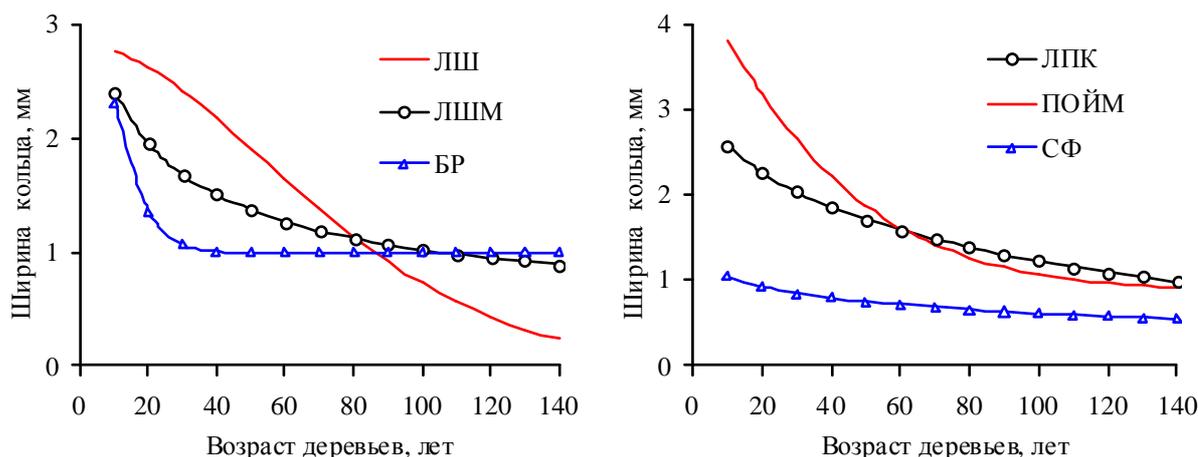


Рис. 7.9. Линии возрастного тренда динамики средней ширины годичных колец деревьев в различных типах леса заповедника «Большая Кокшага»

Таблица 7.32

Значения параметров функции возрастного тренда радиального прироста деревьев сосны в различных типах леса заповедника «Большая Кокшага»

Тип леса	Значения параметров функции $Y = K \cdot \exp(-a \cdot t^b) + m$				
	K	m	$a \cdot 10^{-3}$	b	R^2
ЛШ	2,83	0,00	0,355	1,793	0,973
ЛШМ	3,83	0,63	258,8	0,473	0,929
БР	2,85	0,99	30,48	1,405	0,967
ЧЕР	3,62	0,00	106,9	0,567	0,967
ЛПК	3,41	0,00	75,13	0,567	0,862
ПОЙМ	5,49	0,00	78,00	0,631	0,989
СФ	1,28	0,25	181,5	0,419	0,937

исходным потенциалом роста, как свидетельствуют приведенные данные, обладает ценопопуляция сосны в сложном древостое состава 4ЕЗЛп2С1Б, произрастающем на богатых элювиальных почвах в прибрежной зоне оз. Шушьер (кв. 35), затопляемой во время весеннего половодья водами р. Большая Кокшага. Несколько меньший потенциал роста у ценопопуляций деревьев в сосняках лишайниково-мшистых и черничниковых. Самый же низкий исходный потенциал роста имеют ценопопуляции сосны на верховых болотах, где условия среды наиболее жесткие. Скорость снижения ширины годичного кольца деревьев с возрастом наивысшая в сосняках лишайниково-мшистых, что связано с напряженными конкурентными отношениями в ценопопуляциях, возникшими в результате избыточной их густоты. Наимень-

шее значение этого параметра функции имеет ценопопуляция в редкостойном сосняке лишайниковом, деревья в которой обладают наиболее высокой способностью к преодолению сопротивления среды их росту.

Для оценки реакции деревьев на изменение условий среды их обитания обычно используют не абсолютные величины прироста, а индексы, которые представляют собой отношение фактических значений ширины годичного кольца к теоретическим, вычисленным по параметрам функции возрастного тренда. От правильности и корректности процедуры выделения этой функции, представляющей своеобразный «позвоночник» жизненного цикла роста дерева, полностью зависят все последующие характеристики временных рядов, в том числе значения индексов и их частотно-амплитудных параметров. Исследователи обычно подбирают ее по выборке годичного прироста деревьев из какого-либо конкретного экотопа или типа леса, усредняя полученные данные по каждому календарному году. Такой подход к решению задачи правомочно использовать только при анализе одновозрастных ценопопуляций деревьев одинаковой густоты, произрастающих в пределах одного типа леса. Для анализа характера роста разновозрастных древостоев он уже не подходит. Этот подход нельзя использовать также для анализа роста древостоев, различающихся между собой по густоте и типам леса, так как каждому из них присуща своя сугубо специфическая функция возрастного тренда. Форма и степень выраженности этой функции, как показали наши предыдущие исследования [12, 21, 24, 26], порой существенно различаются даже у деревьев в пределах одной ценопопуляции.

Где же выход из создавшейся ситуации? Как правильно выбрать линию возрастного тренда? Мы считаем, что эта линия должна проходить через точки средних значений годичного прироста деревьев, произрастающих во всех экотопах, исключая верховые болота, где лесорастительные условия сугубо специфические. Такой подход к выделению функции тренда мы считаем более обоснованным, чем традиционно используемый исследователями, так как он позволяет проводить сравнительную оценку характера роста как отдельных деревьев, так и ценопопуляций в целом, соотнося их с некоторым биологическим *эталон*ом, отображающим истинный характер возрастных изменений, связанных с особенностями развития древостоев и воздействия биоценологических факторов, а не с результатом сглаживания рядов фактических значений годичного прироста. Так, к примеру, если дерево появляется под пологом леса, то его прирост длительное время может находиться на очень низком уровне или же будет медленно возрастать по мере выхода особи в основной ярус в результате освобождения жизненного пространства. Совершенно иная картина будет наблюдаться в том случае, если дерево возникает на свободе. В результате линии возрастных трендов этих древостоев станут существенно различаться, и индексы их годичного прироста нельзя будет сравнивать между собой. Использование этого методического приема особенно целесооб-

разно в разновозрастных древостоях, где для развития каждой особи или поколения ценопопуляции складываются свои сугубо специфические условия среды, накладывающие отпечаток на характер возрастной динамики ширины годичных колец деревьев.

На основе расчетов установлено, что генеральную линию возрастного тренда годичного прироста деревьев во всех типах леса, исключая сфагновые, наилучшим образом аппроксимирует уравнение

$$Y = 7,455 \cdot \exp(-0,699 \cdot t^{0,249}); R^2 = 0,940,$$

где Y – величина радиального годичного прироста, мм; t – возраст дерева, лет. Генеральную же линию возрастного тренда годичного прироста деревьев в сосняках сфагновых описывает другое уравнение

$$Y = 1,902 \cdot \exp(-0,333 \cdot t^{0,264}); R^2 = 0,928.$$

Величина индекса годичного прироста деревьев во всех экотопах изменяется, как показали расчеты, в весьма значительных пределах (табл. 7.33), что свидетельствует о большой мощности воздействующих на ценопопуляции экологических факторов и высоких адаптационных возможностях сосны, способной произрастать в широком диапазоне условий среды. Особенно велика вариабельность значений индексов, выраженная величиной их стандартного отклонения, в сосняках сфагновых, пойменных и липово-кисличниковых, что указывает на нестабильность условий среды в данных экотопах, значительно изменяющейся во времени под действием климатических и биоценологических факторов (оценка вклада этих факторов в изменение величины индексов прироста будет дана в процессе последующего анализа). Меньше всего величина индекса прироста деревьев изменяется в сосняках черничниковых. Средняя величина индекса прироста наибольших значений достигает в пойменном экотопе, а наименьших – в сосняке-брусничнике. Небольшое отклонение ее от 100 % свидетельствует о правильности выбора функции возрастного тренда.

Таблица 7.33

Показатели изменчивости индексов прироста деревьев в различных экотопах

Параметр	Значения статистических параметров в различных экотопах						
	ЛШ	ЛШМ	БР	ЧЕР	ЛПК	ПОЙМ	СФ
M_x	92,2	97,3	79,0	96,6	112,2	124,7	113,5
min	4,0	6,6	15,5	4,3	10,9	13,4	6,3
max	291,8	356,7	265,3	293,7	416,0	332,1	556,0
S_x	50,6	49,3	35,8	30,6	56,3	59,9	74,0

Анализ полученных данных показал, что динамика индексов годичного прироста деревьев в каждом экотопе сугубо специфична и разделяется на ряд этапов. Так, в сосняке лишайниковом, представленном условно-одновозрастным негустым древостоем, возникшим на гари 1932 года, в динамике величины индекса прироста деревьев четко выявляется волновая компонента с периодом 68 лет (рис. 7.10), описываемая синусоидальным уравнением

$$Y = 49,4 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t / 68 - 0,211) + 93,2; R^2 = 0,741,$$

где Y – величина индекса радиального годичного прироста деревьев, %; t – календарный год. Приведенные данные показывают, что до 1975 года в течение 34 лет величина индекса прироста деревьев постоянно находилась ниже среднего генерализованного уровня, а с 1976 по 2009 год – выше его. При этом она до 1952 года неуклонно снижалась, а затем начала флуктуировать и постепенно увеличиваться. Особенно резкое возрастание значений индекса прироста произошло на очень коротком временном отрезке с 1974 по 1978 годы. После этого вновь началось неуклонное снижение показателя.

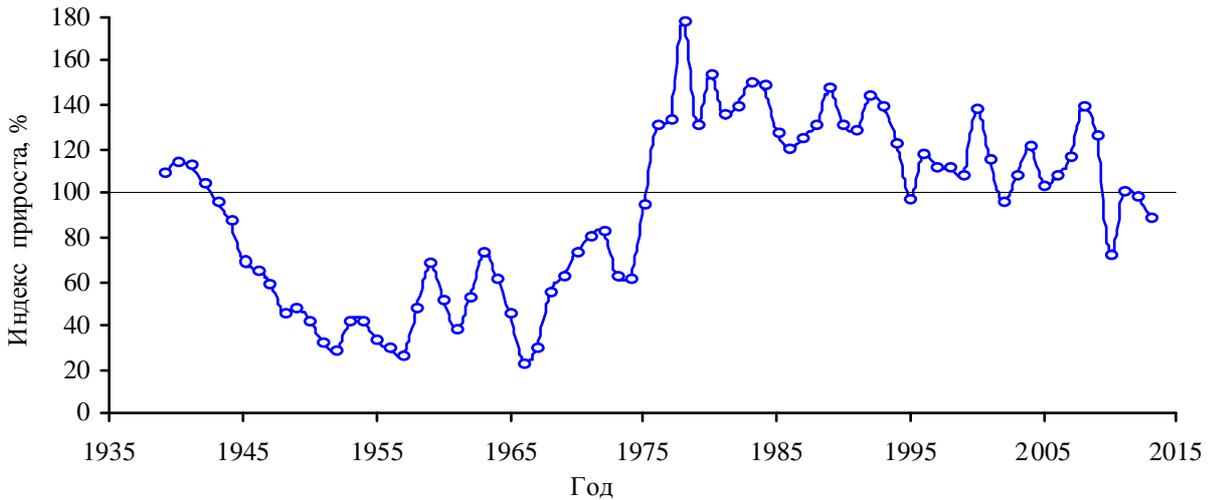


Рис. 7.10. Динамика индексов радиального прироста деревьев в сосняке лишайниковом

Какова же причина возникновения волновой компоненты в динамике индексов годичного прироста деревьев? Однозначно ответить на этот вопрос довольно сложно, однако уверенно можно сказать, что она не связана с изменением погодных условий, поскольку в рядах значений метеорологических параметров длинноволновая составляющая отсутствует, о чем мы неоднократно писали [16, 20, 22], и динамика их значений представляет собой практически бессвязный «шум» с размытым спектром (рис. 7.11). Не связана она и с изменением солнечной активности и возмущений магнитного поля Земли, поскольку динамика значений индексов прироста значительно отличается от них по частоте и амплитуде колебаний значений.

Возникновение длинноволновых колебаний величины индексов ширины годичных колец связано, на наш взгляд, с существованием механизма саморегуляции развития ценопопуляции деревьев, действующего на основе ее обратной связи с развитием напочвенного покрова, состоянием самой почвы и грунтовых вод, являющихся такими же равноправными компонентами биогеоценозов, как и древостой. Падение прироста деревьев в начальный период относительно его среднего уровня (эталона) связано с уничтожением пожаром живого напочвенного покрова и подстилки, которые предохраняют их корни от перегрева и иссушения.

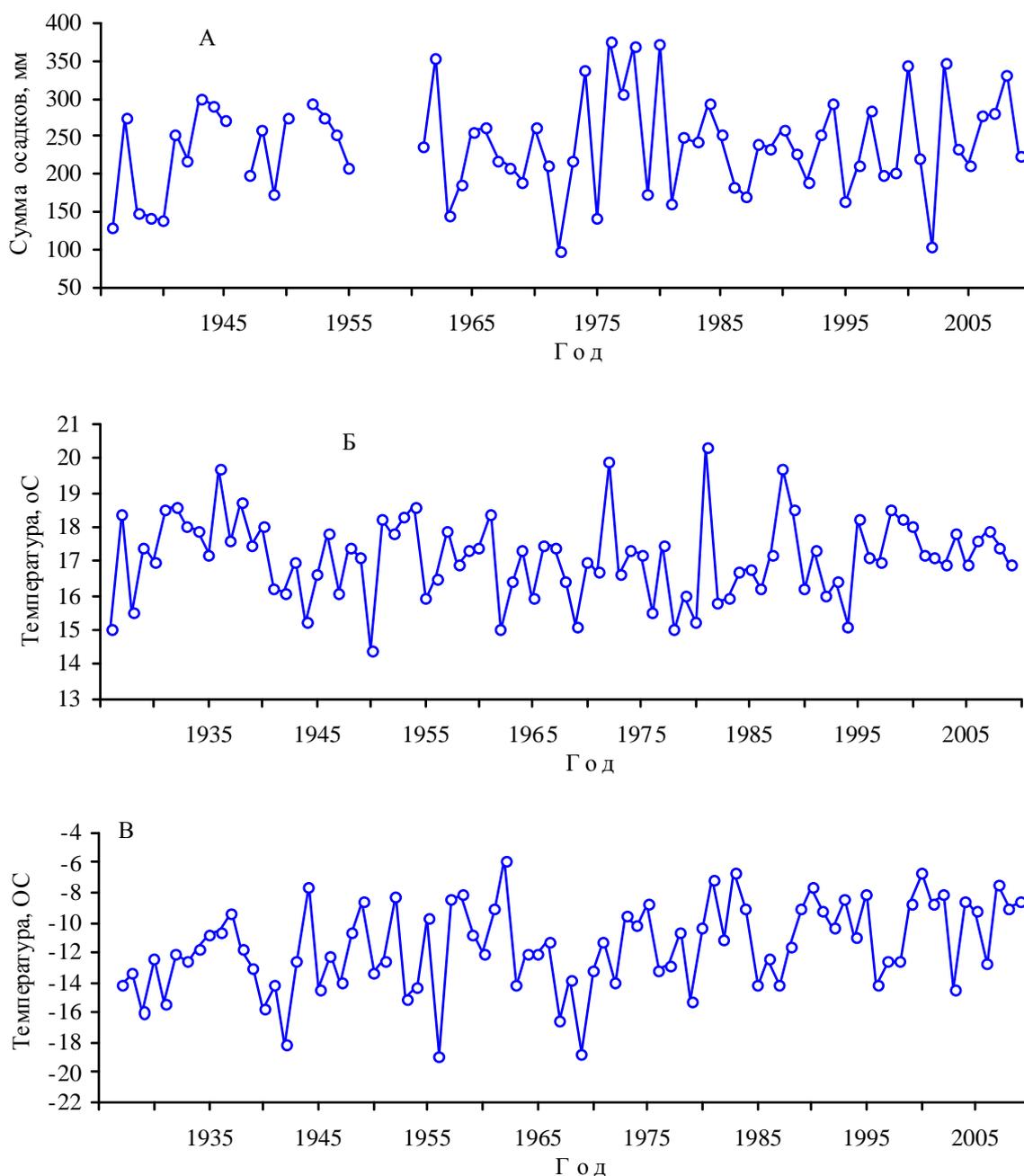


Рис. 7.11. Динамика суммы осадков за май-август (А), средней месячной температуры воздуха в течение летних (Б) и зимних (В) месяцев года по ГМС Йошкар-Ола

Большая конкуренция самосева сосны на горях за питательные вещества и влагу идет в начальный период с травами, что негативно отражается на его росте. Сдерживает рост молодняков сосны и быстрая убыль элементов питания в почве, обусловленная отсутствием на первых порах их возврата в биологический круговорот или слабым его поступлением от разложения опада. По мере развития напочвенного покрова и нормализации процесса разложения опада в экотопе, а это на горях в сосняках лишайниковых стабилизируется лишь через 20-25 лет [15], прирост деревьев начинает постепенно увеличиваться. Дальнейшее же развитие лишайникового покрова отрицательно отражается на росте деревьев, так как он начинает перехватывать основную часть поступающих атмосферных осадков и элементов питания

[5, 25, 27, 41], выделяя в почву экзометаболиты, неблагоприятно действующие на древостой. Волновой характер динамики прироста деревьев обусловлен также запаздыванием ответных реакций каждого из этих взаимодействующих между собой компонентов, составляющих систему «ресурс – потребитель». В такой системе, состояние которой регулируется посредством отрицательных обратных связей, обязательно возникают автоколебания, нарушаемые в определенной мере внешними факторами [1]. Если принять эту гипотезу за основу, то все становится вполне объяснимым.

Важную роль подстилки в лесных экосистемах отмечали многие исследователи [5, 6, 8, 28, 39, 41], указывая на то, что она является не только одним из основных их компонентов и продуктов жизнедеятельности, но и фактором, влияющим на все биогеоценотические процессы, в том числе на рост и продуктивность древостоя. Лесная подстилка, обеспечивая жизнедеятельность грибов, почвенной мезофауны и многочисленных микроорганизмов, является важным звеном в биологическом круговороте веществ и энергии, поставляя растениям углекислоту, азот и элементы минерального питания. Темпы накопления и разложения подстилки зависят от многих факторов: состава древостоя, климата, почв, численности почвенной мезофауны, активности грибов и микроорганизмов. Исследования процесса развития подстилки в свежих борах Брянской области, проведенные И.И. Смольяниновым [39], показали, что в динамике ее массы отмечаются три периода: интенсивного накопления, стабилизации запаса и медленного его уменьшения. Развитие лесной подстилки – не простое изменение ее массы, а сложный процесс разложения и превращения накопленного в ней органического вещества, заканчивающееся его полной минерализацией, протекающий нелинейно. Лесная подстилка, таким образом, развивается циклически, что естественно отражается на ходе роста деревьев.

Удаление подстилки приводит, по данным К.М. Габдрахимова [8], к иссушению почвы на довольно значительную глубину, уменьшению подвижных форм фосфора, калия и обменных оснований. Искусственное же ворошение подстилки, как показали результаты опыта [39], способствует ускорению ее разложения, усилению развития ассимиляционного аппарата деревьев и скорости их роста.

Для оценки термоизоляционных свойств подстилки нами в сосняке лишайниково-мшистом в 2013 году был проведен опыт, показавший, что ее удаление на площадках размером 3×3 м приводит к весьма значительному изменению температуры почвы до глубины 80 см (рис. 7.12). На глубине 5 см разница температур между площадками с подстилкой и без нее достигала в июле и августе 5,5°C, а на глубине 80 см – 0,9-1,5°C. К осени различия постепенно сглаживались, но оставались ощутимыми вплоть до середины октября.

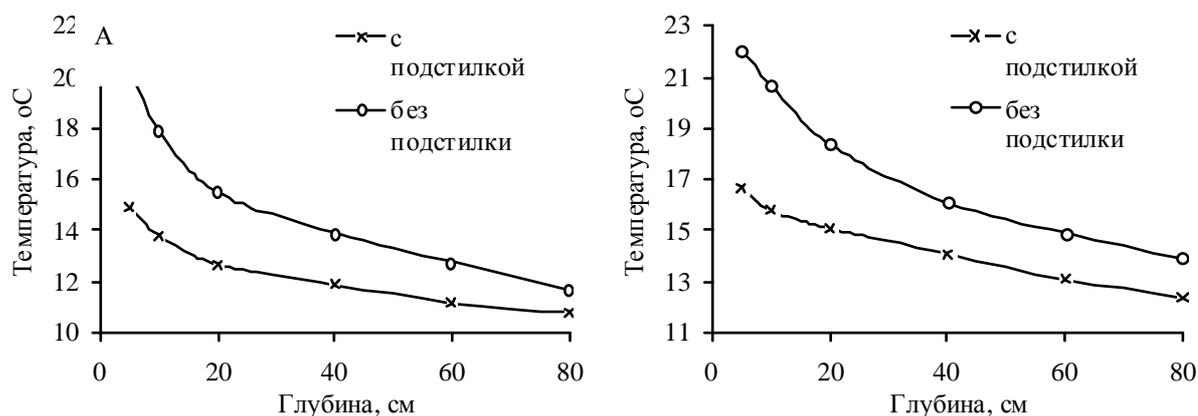


Рис. 7.12. Температура почвы на разной глубине в сосняке лишайниково-мшистом между площадками с напочвенным покровом и без него по данным измерений, проведенных в середине июля (слева) и августа 2013 года

В динамике индексов прироста деревьев в сосняках лишайниково-мшистых также довольно четко выражена этапность, однако в каждом экотопе она сугубо специфична. Так, на ППП 66-1-95 в загущенных культурах сосны 1905 года в первые 18 лет их развития отмечается неуклонное снижение величины индекса прироста (рис. 7.13), связанное с теми же причинами, что и в сосняках лишайниковых, то есть с иссушением и обеднением почвы в результате развития сорной растительности, малой мощности лесной подстилки и слабого ее

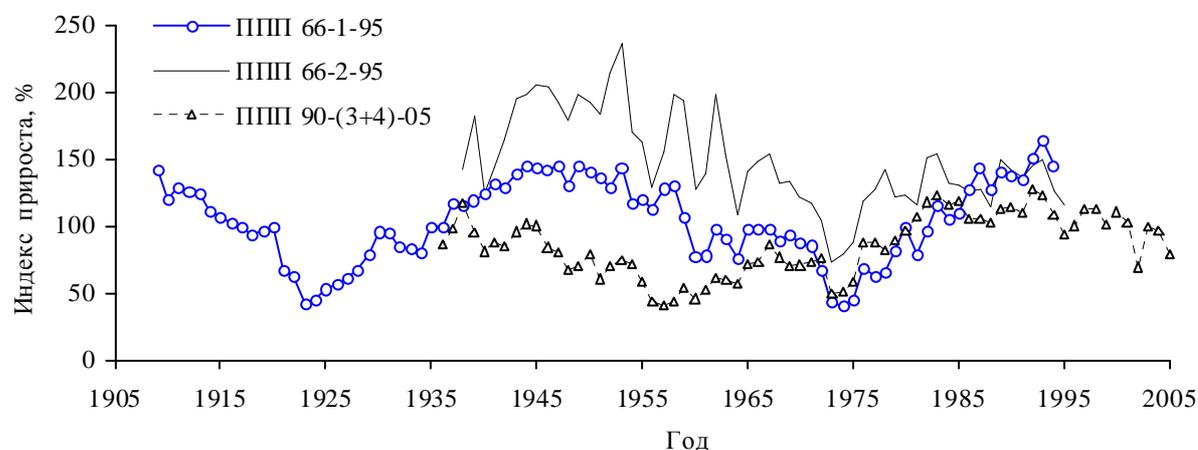


Рис. 7.13. Динамика индексов прироста деревьев в сосняках лишайниково-мшистых

разложения. После засушливого 1921 года его величина начинает неуклонно возрастать, достигая наиболее высоких значений в 1943-1953 гг., что связано с постепенным развитием лесной подстилки и мохово-лишайникового покрова. После этого начинался новый этап роста древостоя, в течение которого происходит неуклонное снижение индекса прироста деревьев, завершившееся в 1973-1974 гг. после жесточайшей засухи 1972 года. Это падение прироста деревьев связано, как и в сосняках лишайниковых, с усилением негативного воздействия на них напочвенного покрова, достигшего наиболее мощного развития и перехватывающего

значительную часть атмосферных осадков и входящие в них элементы минерального питания, особенно после слабых дождей, что привело к постепенному иссушению и обеднению корнеобитаемого слоя почвы. Биогеоценоз как бы автоматически подготавливал условия для возникновения лесного пожара, который по тем или иным причинам здесь не возник. Затем величина индекса прироста деревьев начала быстро и неуклонно возрастать, что можно связать с губительным действием засухи на мохово-лишайниковый покров и постепенным ослаблением его мощности.

В примыкающем к нему древостое естественного происхождения на ППП 66-2-95, который имеет меньший возраст и полноту, динамика индексов прироста деревьев во многом схожа и отличается только значительно большей флуктуацией значений. Здесь, так же как на смежном участке, наиболее высокие значения показателя отмечались в 1953 году, после чего индекс прироста деревьев начинал неуклонно снижаться, достигнув минимума в 1973 году. Затем его величина резко возросла и с 1978 года начала флуктуировать, не изменяя в целом общего направления своего движения.

В динамике индексов прироста деревьев на ППП 90-3-05 и 90-4-05, заложенных в сосняках естественного происхождения, возникших на гари 1932 года, также четко просматриваются этапы, связанные с развитием напочвенного покрова. В течение первых 25 лет развития молодняков индекс прироста неуклонно снижался, достигнув минимального значения в 1957 году. Затем началась фаза возрастания прироста, которая продолжалась до 1992 года. Засуха 1972 года привела к резкому снижению индекса прироста деревьев, но не изменила общей тенденции его динамики. После 1992 года величина индекса прироста деревьев начала постепенно снижаться.

Длинноволновую компоненту величины индексов прироста древостоев в разных экотопах описывают следующие уравнения:

$$\text{на ППП 66-1-95: } Y = 39,7 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t / 46 - 0,708) + 107,1; R^2 = 0,822;$$

$$\text{на ППП 66-2-95: } Y = 37,1 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t / 58 - 2,228) + 149,6; R^2 = 0,566;$$

$$\text{на ППП 90-3-05: } Y = 19,8 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t / 64 + 0,813) + 78,6; R^2 = 0,626;$$

$$\text{на ППП 90-4-05: } Y = 36,3 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t / 62 + 0,914) + 90,5; R^2 = 0,626.$$

Большую информацию о происходивших в биогеоценозе процессах несут деревья-долгожители, прошедшие через горнило всех природных аномалий и антропогенных воздействий. Самым старым в сосняках лишайниково-мшистых является дерево сосны на ППП 90-3-05, имевшее на момент учета возраст 218 лет и диаметр 37,7 см без коры. Появилось оно в 1780 году, вероятнее всего, под пологом леса, который начал быстро распадаться, о чем свидетельствует возрастание индекса прироста, продолжавшееся 20 лет вплоть до 1805 года (рис. 7.14). Затем последовал резкий спад прироста и длительный период его депрессии, про-

должавшийся вплоть до 1865 года, после которого начался бурный рост, завершившийся в 1894 году. После этого вновь начался спад прироста, завершившийся в 1938 году депрессией, продолжавшейся до 1980 года. Далее последовал очередной цикл.

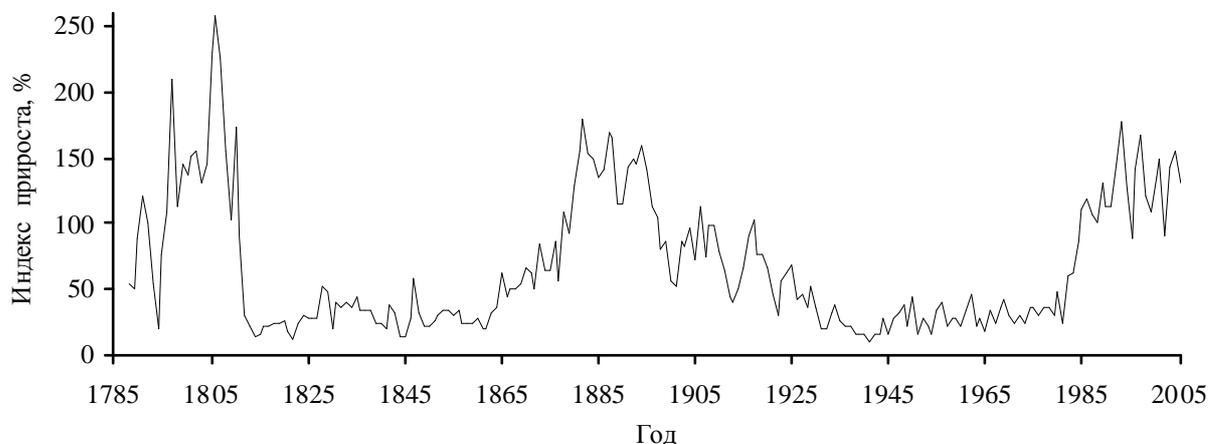


Рис. 7.14. Динамика индексов годичного прироста самого старого дерева на ППП 90-3-05

С чем же связана подобная ритмика роста дерева? Ответить на этот вопрос довольно сложно, однако однозначно можно сказать, что она обусловлена исключительно биогеоэкологическими факторами и не связана с изменениями климата, которые способны вызвать лишь коротковолновые флуктуации прироста.

В динамике индексов прироста деревьев в сосняках брусничниковых естественного происхождения, также возникших на гари 1932 года, длинноволновая компонента выражена гораздо слабее (рис. 7.15), чем в сосняках лишайниково-мшистых, и имеет меньшую амплитуду. Математически она описывается синусоидой с периодом 48 лет

$$Y = 14,9 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot t / 48 + 1,955) + 77,3; R^2 = 0,414.$$

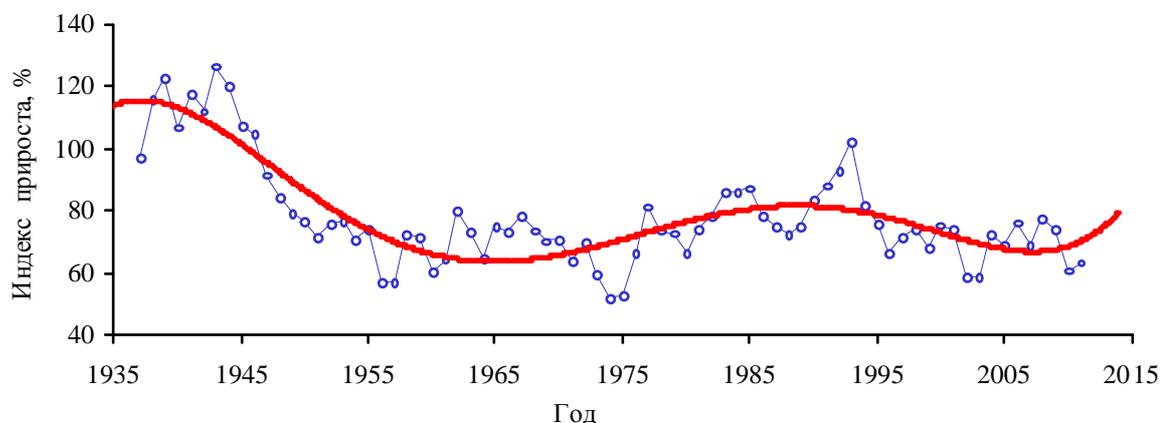


Рис. 7.15. Динамика индексов прироста деревьев в сосняке-брусничнике

На первом этапе развития молодняков на гари, продолжавшемся около 25 лет, отмечается снижение величины индексов прироста, связанное с иссушением и обеднением почвы бурно развившейся после пожара растительностью. На втором этапе, завершившемся в 1993

году, происходило в целом некоторое увеличение значений показателя, а на третьем – опять снижение, сопровождавшееся значительными флуктуациями в результате колебаний погодных условий. Резкие снижения индекса прироста произошли в 1956-1957, 1974-1975, 2002-2003 и 2010 годах, а его возрастания – в 1977, 1985 и 1993.

В динамике индексов прироста деревьев в постпирогенных сосняках черничниковых длинноволновая компонента вообще не проявляется, но четко выражена тенденция неуклонного снижения их величины (рис. 7.16), связанная с постепенным заболачиванием экотопа в результате нарастания мохового покрова, в котором в текущий момент времени преобладает кукушкин лен обыкновенный *Polytrichum commune*, негативно воздействующий на развитие древостоя. Установить этот факт удалось лишь благодаря использованию функции возрастного генерализованного тренда изменения ширины годичных колец деревьев в сосняках различных типов леса. Расчет значений индексов прироста по функции возрастного тренда в сосняках только этого экотопа не позволил бы получить такого результата. В колебаниях величины показателя, которые довольно значительны, отсутствует четко выраженная периодичность. Значительные возрастания индексов прироста отмечались в 1940, 1953, 1968, 1970, 1983, 1995 и 2008 годах, а его снижения – в 1942-1948, 1956, 1974, 1987, 1996-2002 и 2010.

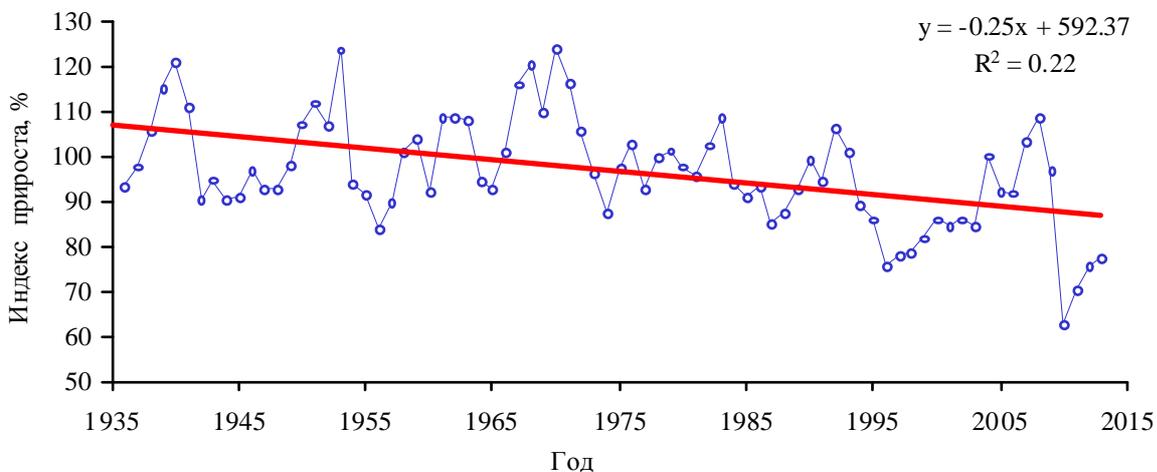


Рис. 7.16. Динамика индексов прироста деревьев в сосняке-черничнике

В разновозрастном сосняке липово-кисличниковом естественного происхождения, длительное время не повреждавшемся пожарами, в возрастной динамике индексов прироста деревьев очень четко проявляются этапы, время наступления и продолжительность которых, а также их причинная обусловленность существенно отличаются от сосняков других экотопов. Так, у деревьев старого поколения выделяются три волны подъема и спада величины показателя (рис. 7.17). Продолжительность первой волны составляет 118 лет, из которых в течение первых 70 лет величина индекса прироста неуклонно увеличивалась, затем в течение 48 лет снижалась, второй – 48, а третьей – всего 32 года. У деревьев молодого поколения, появившегося в период депрессии прироста деревьев старшего поколения, индекс прироста в течение

ние первых 30 лет неуклонно снижался, а затем увеличивался (рис. 7.18). Причиной волнообразных колебаний величины показателя являются в основном биогеоценотические факторы, связанные с процессом изреживания древостоя, смены его породного состава и развития подстилки, оказывающей негативное воздействие на него в периоды наибольшего накопления массы.

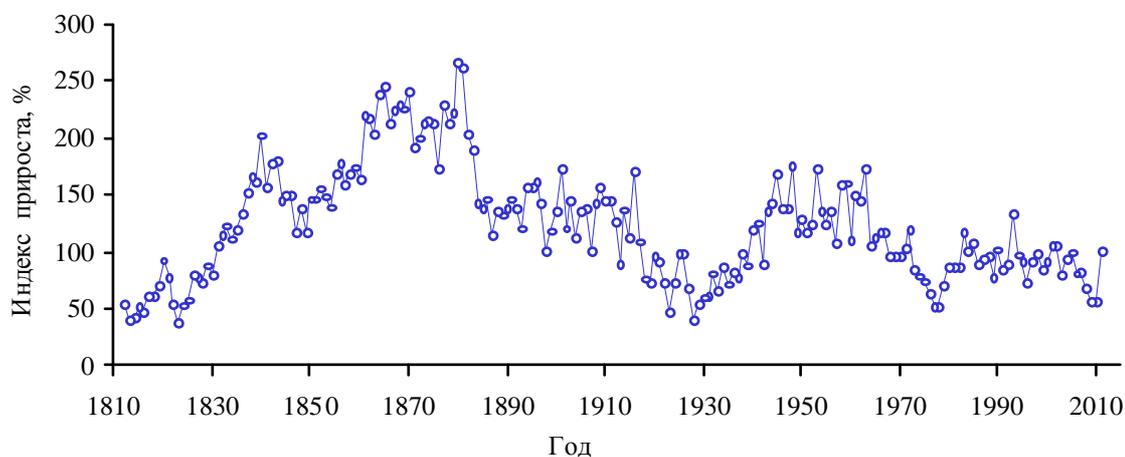


Рис. 7.17. Динамика индексов прироста деревьев старого поколения в сосняке липово-кисличниковом

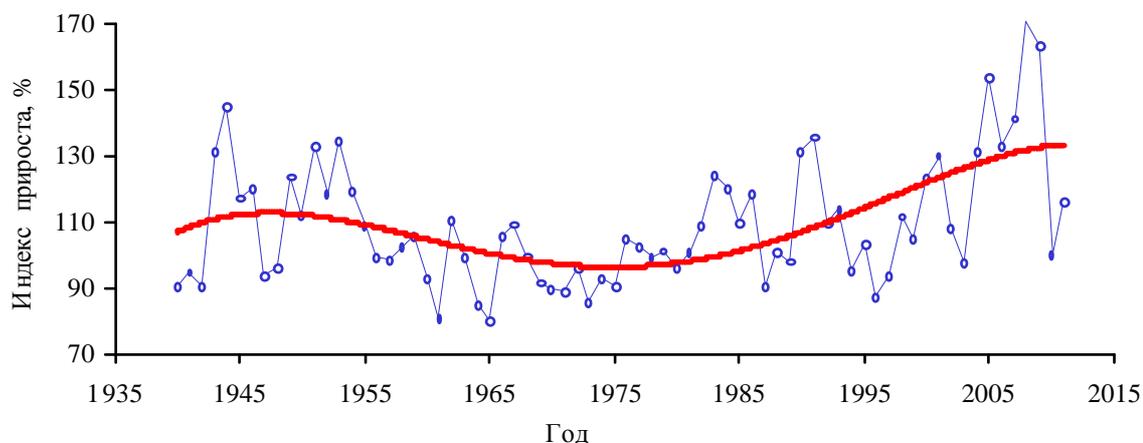


Рис. 7.18. Динамика индексов прироста деревьев молодого поколения в сосняке липово-кисличниковом

В пойменном экотопе, где доля участия деревьев сосны в сложении ценоза невелика, а пожары практически отсутствуют, возрастная динамика индексов их прироста обусловлена исключительно действием биогеоценотических факторов. Здесь до 1964 года отмечалось неуклонное снижение величины этого параметра, затем небольшой подъем, завершившийся в 1997 году, и последующий спад (рис. 7.19). Сильнейшие документально зафиксированные засухи 1921 и 1972 годов не вызвали больших изменений индексов прироста деревьев.

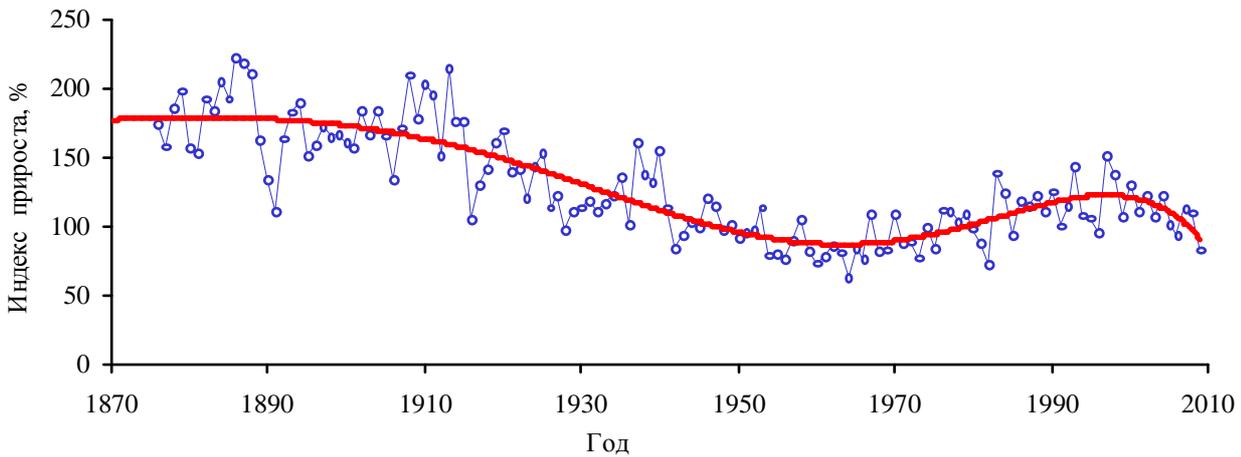


Рис. 7.19. Динамика индексов прироста деревьев сосны в пойменном экотопе.

Характер динамики индексов прироста деревьев в сосняках сфагновых не только коренным образом отличается от такового во всех предыдущих экотопах, но и имеет сугубо специфические черты в каждом болотном массиве. Так, на верховом болоте Кундышское, расположенном в кв. 73 заповедника, в динамике индексов прироста деревьев за истекшие 240 лет четко проявилось пять волн, имеющих разную продолжительность и высоту подъема (рис. 7.20). Пики этих волн приходятся на 1784, 1816, 1870, 1927 и 2001 годы. Периоды депрессии прироста отмечались в 1796-1801, 1825-1856, 1876-1881 и 1939-1973 годах. Первая волна была самой короткой и продолжалась с 1770 по 1800 год. В момент ее пика отмечалась наибольшая величина показателя за весь период роста деревьев. Вторая волна прироста, которая продолжалась с 1800 по 1840 год, отличалась от первой гораздо меньшей величиной пика значений показателя и более протяженным периодом депрессии. Третья волна по продолжительности и высоте подъема практически не отличалась от второй. Четвертая волна прироста деревьев была наиболее продолжительной и по высоте подъема значений почти не уступала первой. Пятая волна прироста началась в 1968 году и в настоящее время близится к завершению. Характерной чертой последних двух волн является наличие мощных коротковолновых колебаний величины индексов прироста деревьев.

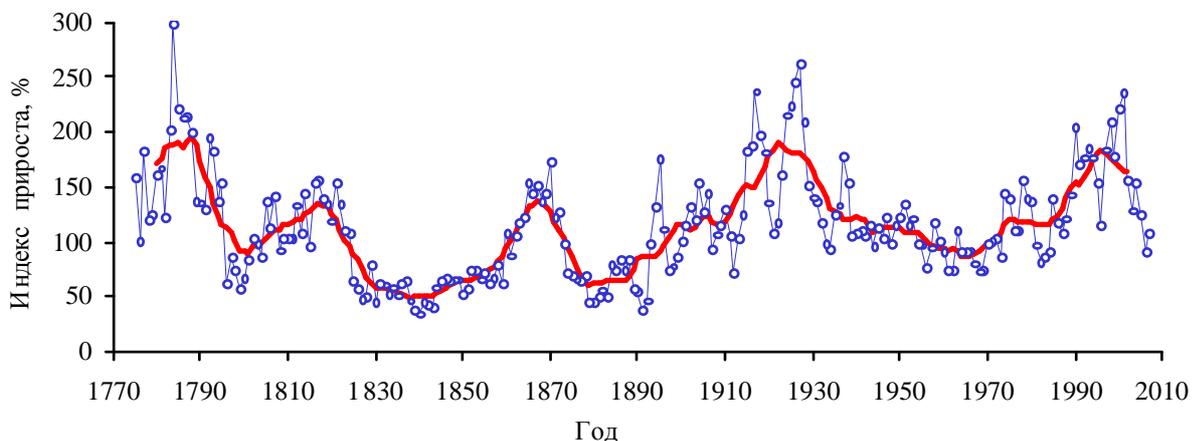


Рис. 7.20. Динамика индексов прироста деревьев сосны на верховом болоте Кундышское

В динамике индексов прироста деревьев на верховом болоте «Красноярское», расположенном в кв. 72-73 заповедника, проявилось всего две мощные волны (рис. 7.21). В течение всего XIX века условия для деревьев в этом экотопе были очень неблагоприятными, что привело к длительной депрессии их прироста. Особенно плохо росли деревья в период с 1823 по 1847 годы. В период с 1853 по 1873 годы их прирост ненамного увеличился. Значительно улучшались условия роста деревьев стали с начала XX столетия, и максимум пришелся на 1938 год. Затем отмечается неуклонное снижение величины индекса прироста, продолжавшееся до 1970 года. После этого началась новая волна в динамике прироста деревьев, которая, как и в болоте Кундышское, близится к завершению.

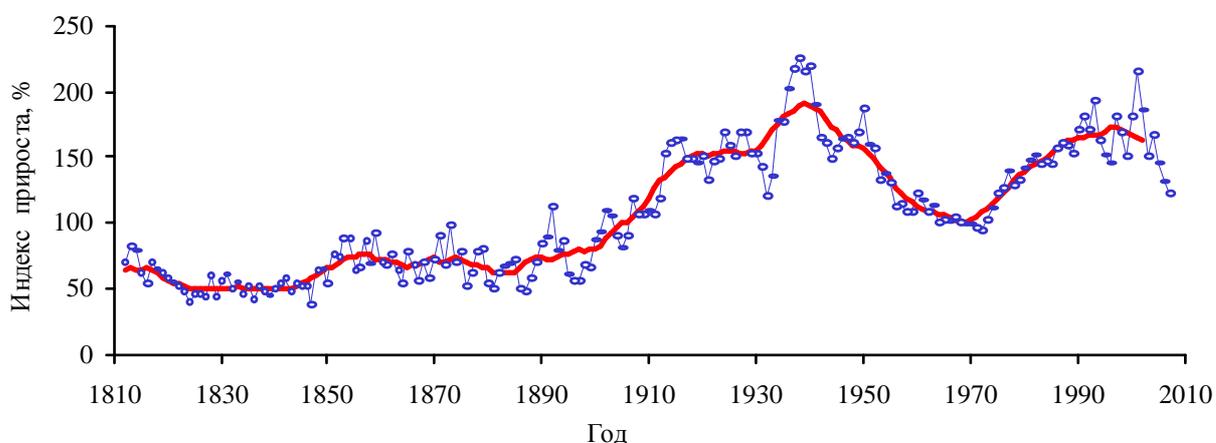


Рис. 7.21. Динамика индексов прироста деревьев сосны на верховом болоте Красноярское

На сплаvine оз. Кошеер в период с 1880 по 1899 годы происходило снижение величины индексов прироста деревьев, затем до 1910 года небольшое ее увеличение, потом снова быстрое и непродолжительное снижение (рис. 7.22). С 1915 года начался новый подъем волны значений показателя, пик которой пришелся на 1937 год. Затем условия для роста деревьев стали постепенно ухудшаться, о чем свидетельствует снижение индекса прироста, минимальное значение которого отмечено в 1963 году. После этого началась новая волна в динамике прироста деревьев, пик которой пришелся на 1991 год.

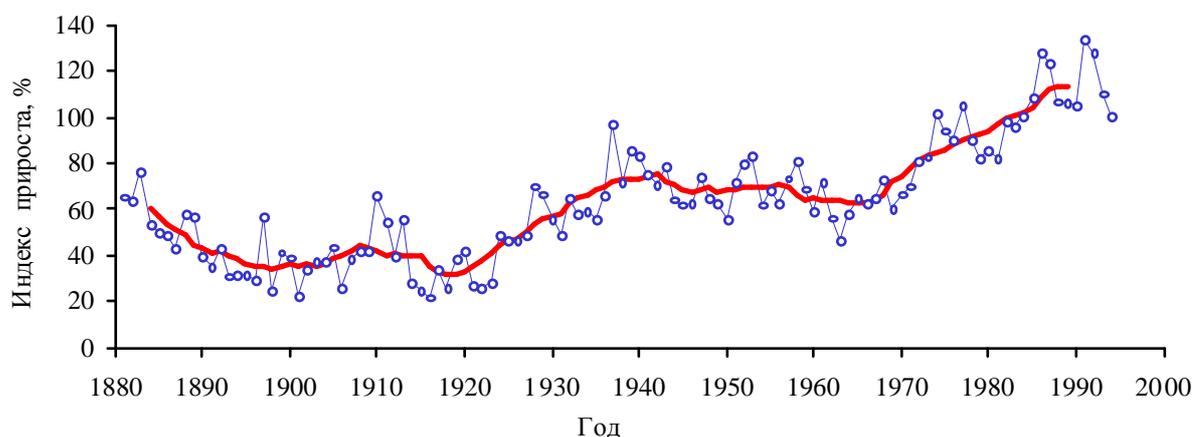


Рис. 7.22. Динамика индексов прироста деревьев сосны на сплаvine оз. Кошеер

На заболоченном берегу оз. Кошеер древостой относительно молодой, возникший, вероятнее всего, после засухи 1921 года. В динамике индексов прироста деревьев в этом экотопе длинноволновых колебаний не проявляется, а присутствуют лишь короткие волны с периодом от 5 до 15 лет (рис. 7.23). Наиболее высокие значения индекса прироста приходятся на 1941, 1978 и 1990 годы, а самые низкие – на 1931-1932, 1948, 1970-1971, 1983-1984 и 1994 годы. Длительный период депрессии прироста деревьев отмечался в 1945-1974 годах.

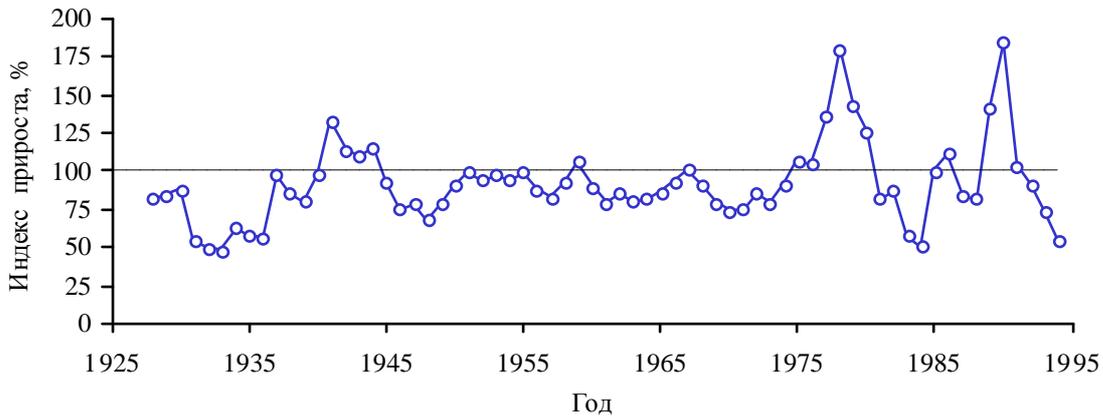


Рис. 7.23. Динамика индексов прироста деревьев сосны на заболоченном берегу оз. Кошеер

В динамике обобщенного (генерализованного) ряда индексов радиального годичного прироста деревьев на верховых болотах, несмотря на существенные различия между экотопами, можно четко выделить благоприятные и неблагоприятные периоды для существования ценопопуляций сосны. Хороший рост деревьев отмечался в 1775-1802, 1909-1951 и 1975-2010 годах, а плохой – в 1823-1861, 1875-1892 и 1957-1970 (рис. 7.24). Все эти периоды связаны не с колебаниями метеорологических показателей, а с другими факторами, скорее всего с процессами, протекающими в торфяном слое, где происходит постоянная борьба корней деревьев с мхами за кислород и элементы питания, а также с изменениями уровня грунтовых вод на прилегающих территориях, которые возникают в результате колебаний величины транспирации древостоями в разные периоды их роста. На выявление этих факторов и познание закономерностей связанных с ними процессов, протекающих в каждой территориальной бассейновой экосистеме сугубо специфически, должны быть направлены сейчас усилия исследователей.

Исследования показали, что ценопопуляции сосны во всех экотопах крайне неоднородны по характеру роста слагающих их особей, о чем свидетельствуют данные корреляционного анализа рядов динамики годичного прироста деревьев (табл. 7.34). Показателем гетерогенности ценопопуляций является также стандартное отклонение коэффициента корреляции в выборке, которое изменяется от 0,110 до 0,361. Дополнительным свидетельством гетерогенности ценопопуляций деревьев является бессистемное варьирование во времени величин стандартного отклонения индексов прироста в пределах каждого календарного года (табл. 7.35,

рис. 7.25), а также коэффициентов корреляции между значениями индексов прироста одних и тех же деревьев в смежные между собой годы (рис. 7.26), отражающих характер ответных реакций особей на внешние воздействия.

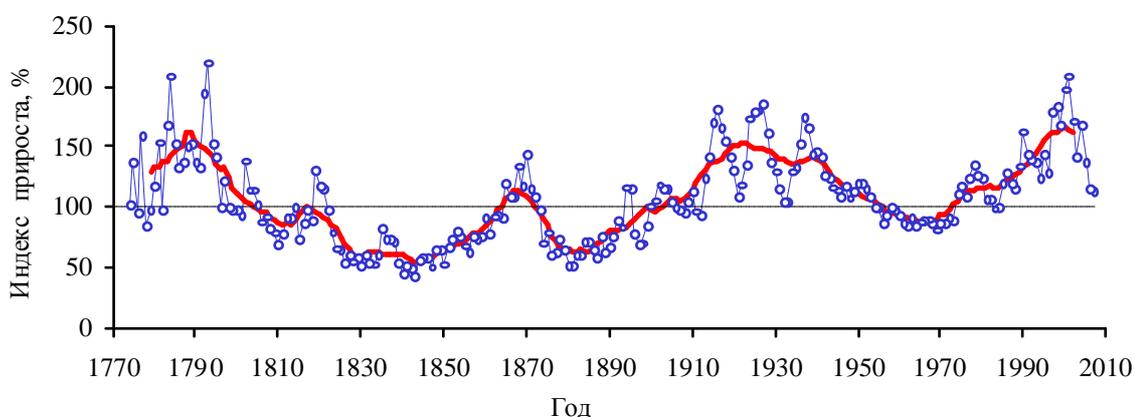


Рис. 7.24. Генерализованный ряд индексов прироста деревьев сосны на верховых болотах

Наиболее однородны ценопопуляции деревьев в лесных культурах на ППП 66-1-95 и разновозрастном постпирогенном сосняке лишайниково-мшистом естественного происхождения на ППП 90-4-05. Особенно же гетерогенны разновозрастные ценопопуляции на ППП 66-2-95, молодого поколения на ППП 90-3-05, а также деревьев на сплавине и заболоченном берегу оз. Кошеер. Неоднородность ценопопуляций деревьев, что мы в своих работах отмечали уже неоднократно [13, 14, 21, 24, 26], является одной из форм биологического разнообразия. Гетерогенность ценопопуляций служит необходимым условием их существования, способствуя снижению напряженности конкурентных отношений между особями и поддержанию гомеостаза, обеспечиваемому благодаря нивелированию годичного прироста биомассы.

Таблица 7.34

Параметры изменчивости значений коэффициента корреляции между рядами индексов радиального годичного прироста деревьев в разных экотопах

Экотоп, номер ПП	Значения статистических показателей*					
	N_A	N_R	M_x	min	max	S_x
ЛШ, 9	59	105	0,617	-0,012	0,916	0,184
ЛШМ, 66-1-95	78	36	0,597	0,202	0,820	0,129
ЛШМ, 66-2-95	34	55	0,255	-0,576	0,779	0,309
ЛШМ, 90-3-05 (I)	129	21	0,201	-0,164	0,536	0,185
ЛШМ, 90-3-05 (II)	60	55	0,494	-0,316	0,846	0,361
ЛШМ, 90-4-05	65	45	0,760	0,497	0,911	0,110
БР, 16	70	78	0,264	-0,461	0,763	0,270
ЧЕР, 17	70	190	0,184	-0,575	0,722	0,237
ЛПК, 18	69	120	0,088	-0,630	0,682	0,298
ПОЙМА, Шушьер	109	21	0,182	-0,392	0,755	0,276
СФ, Кундышское	116	36	0,358	-0,104	0,659	0,186
СФ, Красноярское	104	66	0,159	-0,388	0,661	0,232
СФ, Кошеер, сплавина	42	36	0,286	-0,454	0,745	0,319
СФ, Кошеер, берег	54	55	0,181	-0,353	0,878	0,333

Примечание: * – N_A – оцененная протяженность временных рядов, лет; N_R – число значений коэффициентов корреляции в выборке

Параметры изменчивости значений величины стандартного отклонения индексов прироста деревьев в разных экотопах в разрезе каждого календарного года

Экотоп, номер ПП	Значения статистических показателей				
	N_A	M_x	min	max	S_x
ЛШ, 9	72	31,8	14,1	58,5	8,4
ЛШМ, 66-1-95	83	29,6	12,6	49,4	8,0
ЛШМ, 66-2-95	51	51,4	27,0	83,9	14,2
ЛШМ, 90-3-05 (I)	144	34,2	5,6	99,1	12,1
ЛШМ, 90-3-05 (II)	63	24,5	9,2	35,2	5,8
ЛШМ, 90-4-05	67	24,5	7,5	48,3	8,9
БР, 16	73	36,8	18,2	60,2	9,5
ЧЕР, 17	73	27,8	16,7	48,3	5,9
ЛПК, 18	132	49,2	18,5	109,6	16,4
ПОЙМА, Шушьер	131	52,2	15,7	96,8	15,5
СФ, Кундышское	134	53,6	11,0	132,5	22,6
СФ, Красноярское	131	71,6	23,5	130,2	22,0
СФ, Кошеер, сплавина	49	33,2	18,5	51,8	8,6
СФ, Кошеер, берег	54	51,4	22,9	149,6	23,4

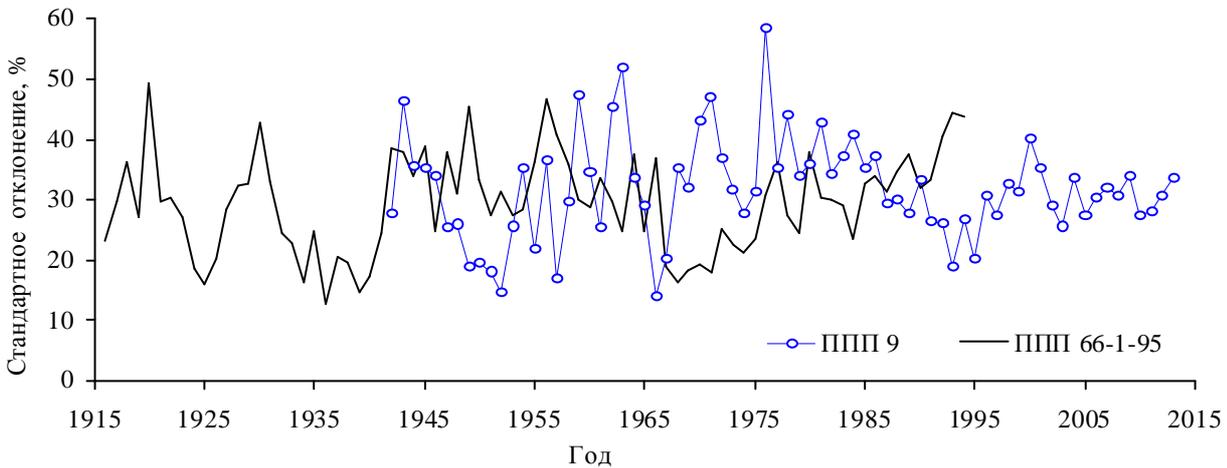


Рис. 7.25. Динамика стандартного отклонения индексов прироста деревьев в различных ценопопуляциях заповедника

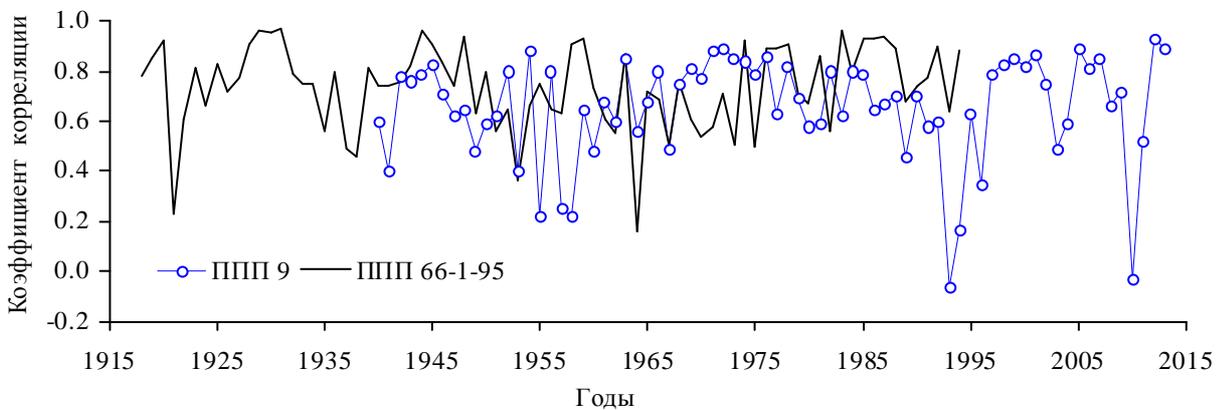


Рис. 7.26. Динамика значений коэффициента корреляции между рядами индексов годичного прироста текущего и предыдущего годов у одних и тех же деревьев в выборках

О неоднородности ценопопуляций сосны по характеру роста слагающих их особей свидетельствуют также результаты дисперсионного анализа рядов индексов годичного прироста

(табл. 7.36), показавшие, что большая доля изменчивости параметра во всех экотопах приходится на случайные факторы, так называемые шумы, которые связаны со специфичностью реакций деревьев на колебания условий среды. Особенно велика доля шумов среди деревьев первого поколения на ППП 90-3-05 и на болоте «Красноярское» в сосняке сфагновом.

Таблица 7.36

Результаты дисперсионного анализа рядов индексов прироста деревьев

Экотоп, номер ПП	Доля влияния различных факторов дисперсии, %		
	деревьев	годов	шумов
ЛШ, 9	6,9	58,5	34,6
ЛШМ, 66-1-95	3,8	53,2	43,0
ЛШМ, 66-2-95	18,2	33,0	48,8
ЛШМ, 90-3-05 (I)	3,7	28,9	67,4
ЛШМ, 90-3-05 (II)	8,0	35,4	56,6
ЛШМ, 90-4-05	8,0	60,3	31,7
БР, 16	33,8	21,2	45,0
ЧЕР, 17	25,0	16,0	59,0
ЛПК, 18	40,8	9,1	50,1
ПОЙМА, Шушьер	22,5	21,4	56,1
СФ, Кундышское	12,2	37,2	50,6
СФ, Красноярское	16,2	16,2	67,6
СФ, Кошеер, сплавина	17,0	30,5	52,5
СФ, Кошеер, берег	21,4	18,6	60,0

В результате гетерогенности ценопопуляций и различий характера роста отдельных особей происходит постоянная перегруппировка рангового положения деревьев и связь текущего их диаметра с предыдущим во всех экотопах, особенно в сосняках сфагновых, неуклонно ослабевает, постепенно исчезая полностью (табл. 7.37-7.40).

Таблица 7.37

Связь между диаметрами деревьев в разном их возрасте в сосняке лишайниковом

Возраст деревьев	Значения коэффициентов корреляции между диаметром деревьев в возрасте					
	10 лет	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет
20 лет	0,889	1,000				
30 лет	0,775	0,944	1,000			
40 лет	0,522	0,750	0,903	1,000		
50 лет	0,498	0,711	0,873	0,974	1,000	
60 лет	0,517	0,733	0,874	0,954	0,988	1,000
70 лет	0,446	0,664	0,798	0,895	0,948	0,980

Таблица 7.38

Связь между диаметрами деревьев в разном их возрасте на ППП 66-1-95

Возраст деревьев	Значения коэффициентов корреляции между диаметром деревьев в возрасте						
	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет	70 лет	80 лет
30 лет	0,955	1,000					
40 лет	0,898	0,975	1,000				
50 лет	0,832	0,920	0,977	1,000			
60 лет	0,705	0,829	0,912	0,973	1,000		
70 лет	0,654	0,789	0,881	0,950	0,995	1,000	
80 лет	0,655	0,783	0,865	0,929	0,976	0,990	1,000
90 лет	0,617	0,753	0,842	0,892	0,934	0,957	0,982

Связь между диаметрами деревьев в разном их возрасте в сосняке-черничнике

Возраст деревьев	Значения коэффициентов корреляции между диаметром деревьев в возрасте						
	15 лет	25 лет	35 лет	45 лет	55 лет	65 лет	75 лет
25 лет	0,898	1,000					
35 лет	0,751	0,956	1,000				
45 лет	0,616	0,874	0,971	1,000			
55 лет	0,515	0,801	0,923	0,981	1,000		
65 лет	0,479	0,761	0,880	0,949	0,989	1,000	
75 лет	0,444	0,724	0,838	0,906	0,957	0,986	1,000
85 лет	0,393	0,666	0,769	0,839	0,904	0,950	0,986

Таблица 7.40

Связь между диаметрами деревьев в разном их возрасте в сосняке сфагновом

Возраст деревьев	Значения коэффициентов корреляции между диаметром деревьев в возрасте							
	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет	70 лет	80 лет	90 лет
30 лет	0,920	1,000						
40 лет	0,786	0,941	1,000					
50 лет	0,651	0,843	0,960	1,000				
60 лет	0,552	0,764	0,901	0,981	1,000			
70 лет	0,445	0,673	0,833	0,935	0,979	1,000		
80 лет	0,340	0,570	0,746	0,868	0,928	0,981	1,000	
90 лет	0,286	0,497	0,677	0,811	0,877	0,944	0,987	1,000
100 лет	0,219	0,419	0,615	0,767	0,838	0,908	0,963	0,989

Непостоянной является и связь текущего годовичного прироста деревьев с их диаметром в предшествующем году (рис. 7.27). В отдельные годы или даже целые периоды она либо полностью исчезает, либо становится обратной. Это указывает на наличие в ценопопуляциях мощного механизма стабилизирующего отбора, управляющего ростом каждой отдельной особи, перераспределяющего потоки вещества и запасенной энергии в биогеоценозе. Периоды снижения тесноты связи текущего годовичного прироста деревьев с их диаметром в предшествующем году или смены ее знака в экотопах не совпадают между собой, что свидетельствует об их внутренней причинной обусловленности и полностью исключает гипотезу о влиянии на этот процесс внешних факторов.

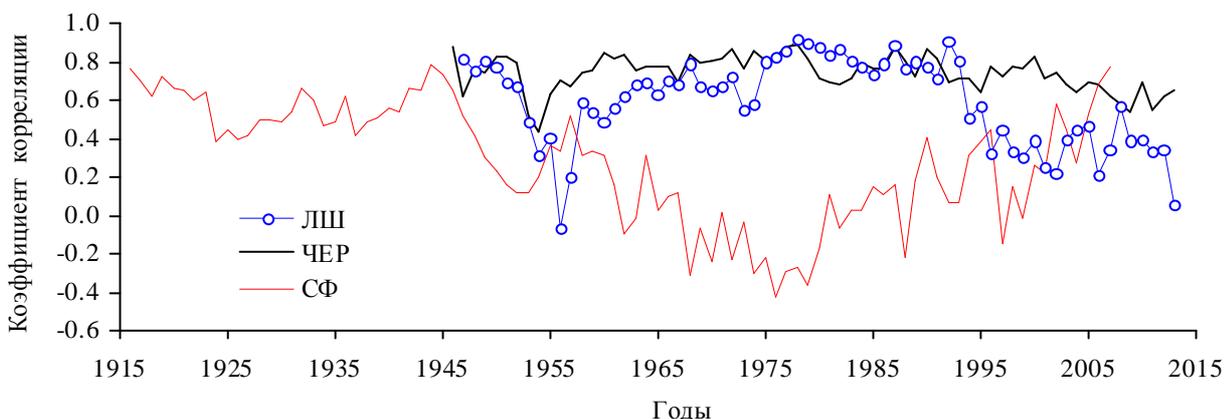


Рис. 7.27. Динамика значений коэффициента корреляции между площадью годовичного кольца деревьев в разных экотопах и их диаметром в предшествующем году

В ценопопуляциях деревьев, несмотря на разный характер их роста и реакции на условия среды, четко выделяются, как показал множественный пошаговый регрессионный анализ, определенные группы-плеяды, тесно связанные между собой и взаимодействующие в процессе распределения наличных ресурсов в биогеоценозе. Связи индексов прироста деревьев в этих плеядах, где число особей изменяется от трех до восьми, наилучшим образом аппроксимируют следующие уравнения регрессии:

• в сосняках лишайниковых:

а) для самого старого дерева:

$$Y_1 = 0,676 \cdot X_7^{0,542} \cdot X_{12}^{0,474}; R^2 = 0,588; F_{\text{факт.}} = 39,98 > F_{0,05} = 2,56;$$

б) для самого крупного дерева диаметром 29,2 см:

$$Y_3 = 0,422 \cdot X_2^{-0,271} \cdot X_4^{0,417} \cdot X_6^{-0,155} \cdot X_9^{0,349} \cdot X_{10}^{0,343} \cdot X_{12}^{0,324} \cdot X_{15}^{0,169};$$

$$R^2 = 0,932; F_{\text{факт.}} = 100,5 > F_{0,05} = 7,51;$$

в) для самого тонкого дерева диаметром 17,0 см:

$$Y_9 = 2,382 \cdot X_2^{0,343} \cdot X_3^{0,610} \cdot X_5^{0,271} \cdot X_6^{0,382} \cdot X_8^{-0,204} \cdot X_{10}^{-0,331} \cdot X_{12}^{-0,294};$$

$$R^2 = 0,906; F_{\text{факт.}} = 69,97 > F_{0,05} = 7,51;$$

г) для самого молодого дерева:

$$Y_{15} = 8,786 \cdot X_3^{0,706} \cdot X_4^{-0,585} \cdot X_6^{0,278} \cdot X_{10}^{-0,605} \cdot X_{11}^{0,387} \cdot X_{12}^{0,369};$$

$$R^2 = 0,795; F_{\text{факт.}} = 33,56 > F_{0,05} = 6,52;$$

• в сосняках сфагновых на верховом болоте Кундышское:

а) для самого старого дерева:

$$Y_1 = 1,217 \cdot X_2^{0,283} \cdot X_4^{0,517} \cdot X_6^{0,381} \cdot X_8^{-0,368};$$

$$R^2 = 0,519; F_{\text{факт.}} = 21,65 > F_{0,05} = 4,80;$$

б) для самого крупного дерева диаметром 34,2 см:

$$Y_2 = 4,347 \cdot X_1^{0,144} \cdot X_5^{0,608} \cdot X_7^{-0,212} \cdot X_8^{-0,184} \cdot X_9^{0,317};$$

$$R^2 = 0,551; F_{\text{факт.}} = 19,43 > F_{0,05} = 5,79;$$

в) для самого молодого дерева:

$$Y_{10} = 0,463 \cdot X_3^{0,761} \cdot X_5^{0,355}; R^2 = 0,423; F_{\text{факт.}} = 30,06 > F_{0,05} = 2,82;$$

• в сосняках сфагновых на верховом болоте Красноярское:

а) для самого старого дерева:

$$Y_1 = 8,002 \cdot X_9^{0,363} \cdot X_{10}^{0,416} \cdot X_{12}^{-0,178}; R^2 = 0,759; F_{\text{факт.}} = 79,94 > F_{0,05} = 3,72;$$

б) для самого крупного дерева диаметром 36,2 см:

$$Y_3 = 44,96 \cdot X_1^{0,335} \cdot X_7^{-0,258} \cdot X_{11}^{0,350} \cdot X_{12}^{0,227} \cdot X_{15}^{-0,393};$$

$$R^2 = 0,513; F_{\text{факт.}} = 14,74 > F_{0,05} = 5,70.$$

В представленных выше уравнениях регрессии подстрочные цифры при переменных, соответствующих величине индекса прироста, обозначают номера деревьев в выборке, расположенные в порядке снижения их возраста. Их анализ показывает, что по характеру влияния каждого члена плеяды на другого все деревья разделяются на две группы, между которыми существуют либо сотрудничество и взаимопомощь, либо антагонизм и конкуренция. Об этом свидетельствует знак числа в степени при переменной. Если индексы прироста деревьев изменяются в противофазе по отношению друг к другу и знак числа степени отрицательный, то они являются сотрудниками, выделяя через корни в ризосферу некоторые излишки элементов питания, помогающие связанным с ними особям повысить свой ранг в ценозе. Дерево более высокого ранга является в этом случае донором, а низкого – акцептором. Это высказывание не плод воображения, не домысел. Оно основано на реальных фактах, подтвержденных экспериментально. Так, к примеру, А.И. Ахромейко [3] показал, что радиоактивный изотоп фосфора очень быстро перемещается из крон деревьев, водным раствором которого они были обработаны, в корни, а из них – в почву, поступая затем в другие растения ближайшего окружения. Причем эти растения представлены разными видами по отношению к дереву-донору.

Тесное сотрудничество между деревьями неуклонно увеличивается с возрастом благодаря срастанию их корневых систем (рис. 7.28), в результате чего в биогеоценозе иногда встречаются «живые» пни [9, 44] или же сухостой с живым комлем [18]. Срастание корневых систем деревьев, широко распространенное в лесу [33, 35, 38, 44], указывает на то, что древостой является не простой совокупностью особей, а единой и цельной системой, в которой



Рис. 7.28. Срастание корневых систем деревьев сосны на верховом болоте

каждая особь играет свою роль и широко распространена взаимовыручка. Отпад деревьев в этой системе происходит не в результате корневой конкуренции, как это считают некоторые исследователи [36, 37], а в результате недостатка света. Подтверждением этого является наличие сухостоя с живым комлем и преобладание вершинного типа отмирания деревьев при естественном изреживании древостоя, активное участие в котором принимают насекомые-

ксилофаги, особенно сосновая вершинная смолевка [10, 11, 19]. Процесс непрерывного отпада части особей в ценопопуляции подобен, по нашему мнению, процессу отмирания нижних ветвей у деревьев, в результате которого поддерживается определенный баланс между массой их ассимиляционного аппарата и массой корней. Оставшиеся живые деревья используют для своего существования общую корневую систему.

Наличие в ценопопуляциях диаметрально противоположных по характеру роста групп деревьев, сотрудничающих между собой в перераспределении запасов питательных веществ и влаги путем изменения величины годичного прироста, подтвердил также кластерный анализ (рис. 7.29, 7.30). Колебания прироста деревьев разных групп происходят в каждом экотопе сугубо специфически (рис. 7.31-7.33), что указывает на действие мощного фактора стабилизирующего отбора особей, приводящего к постепенному снижению вариабельности их диаметра (рис. 7.34), выявленному и другими исследователями [32].

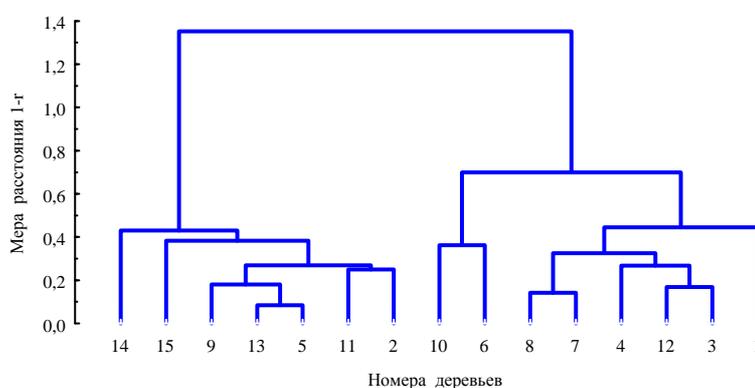


Рис. 7.29. Дендрограмма сходства рядов индексов прироста деревьев в сосняке лишайниковом (номера деревьев соответствуют их рангу по снижению возраста)

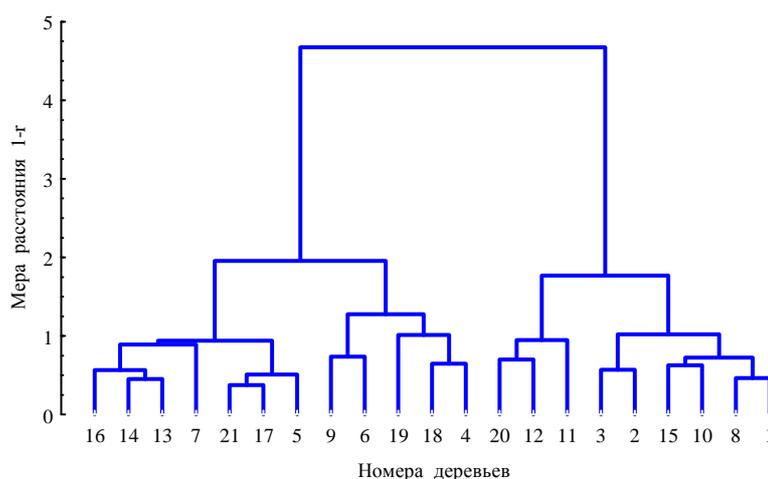


Рис. 7.30. Дендрограмма сходства рядов индексов прироста деревьев в сосняке лишайниково-мшистом на ППП 90-3-05 и 90-4-05

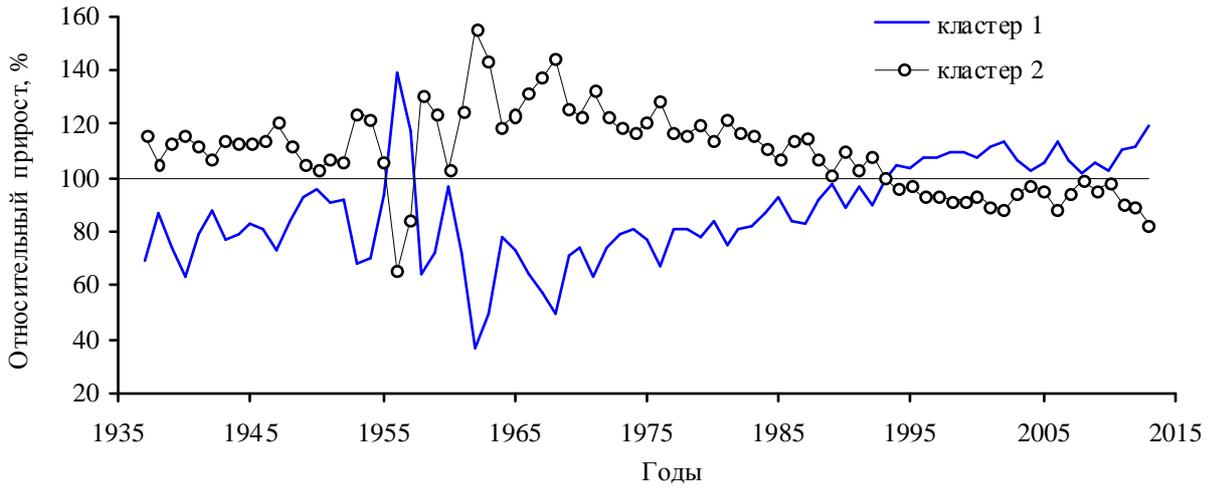


Рис. 7.31. Динамика относительной величины годичного прироста деревьев разных кластеров в сосняке лишайниковом

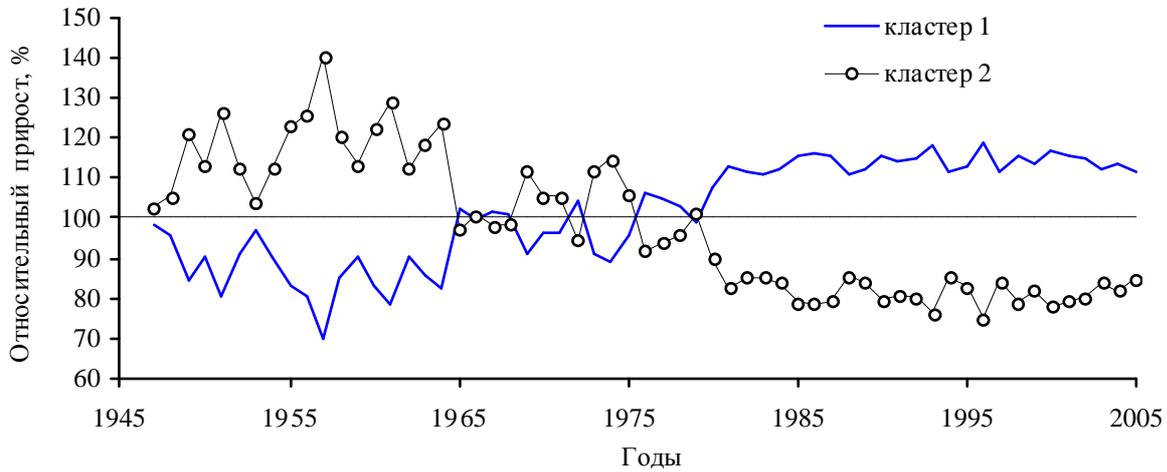


Рис. 7.32. Динамика относительной величины годичного прироста деревьев разных кластеров в сосняке лишайниково-мшистом на ППП 90-3-05 и 90-4-05

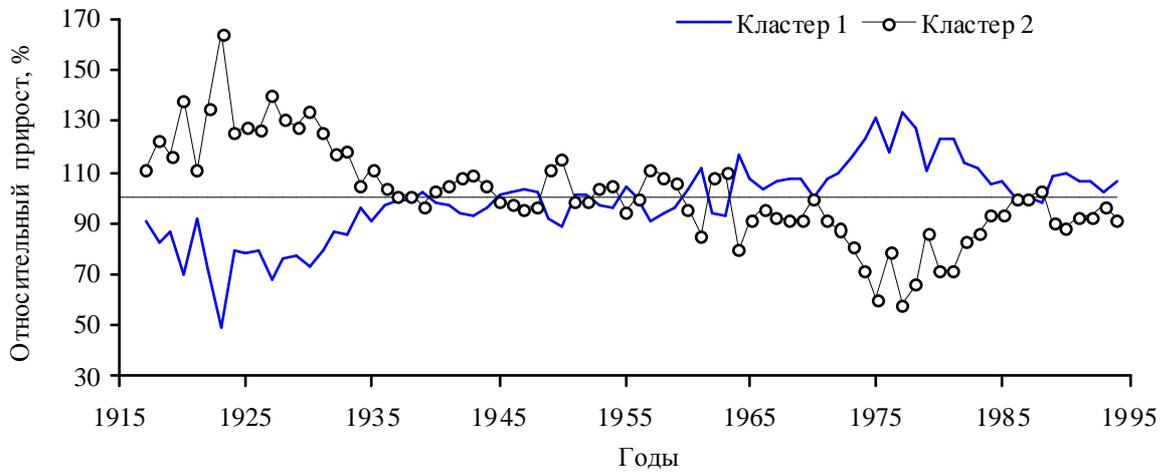


Рис. 7.33. Динамика относительной величины годичного прироста деревьев разных кластеров в сосняке лишайниково-мшистом на ППП 66-1-95

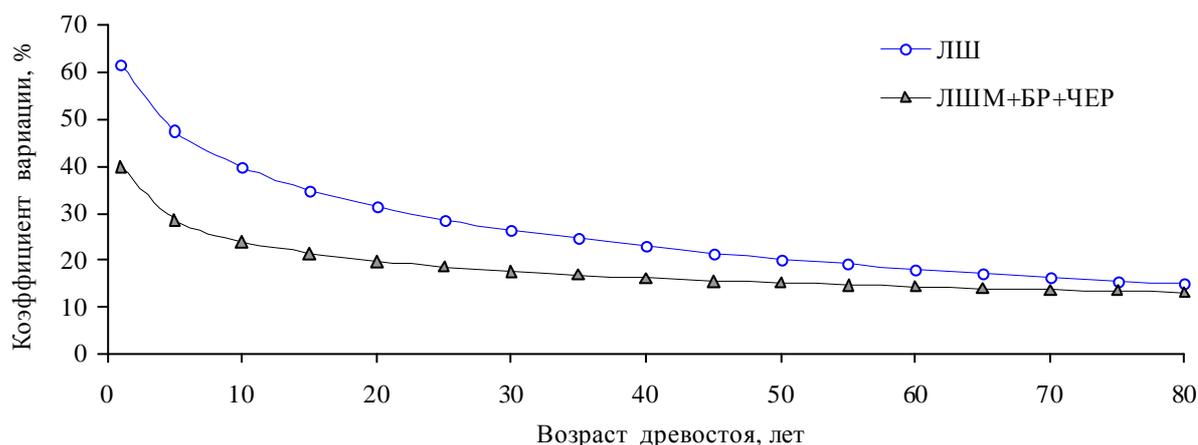


Рис. 7.34. Динамика коэффициента вариации диаметра деревьев в разных выборках

После выделения временного тренда и длинноволновых компонент в рядах радиального прироста деревьев остаются так называемые шумовые составляющие, связанные с воздействием текущих погодных условий и иных факторов, доля вклада которых в общую дисперсию ширины годичных колец, как показали расчеты, очень мала (табл. 7.41). Детальный анализ

Таблица 7.41

Доля вклада различных компонент в дисперсию величины годичного прироста деревьев в различных экотопах заповедника

Экотоп, номер ПП	Вклад различных компонент в общую дисперсию, %		
	возрастного тренда	длинноволновой компоненты	шумов
ЛШ, 9	41,1	46,1	12,8
ЛШМ, 66-1-95	60,4	32,6	7,0
ЛШМ, 66-2-95	76,6	13,2	10,2
ЛШМ, 90-3-05 (I)	66,0	30,0	4,0
ЛШМ, 90-3-05 (II)	62,3	23,6	14,1
ЛШМ, 90-4-05	55,8	32,3	11,9
БР, 16	96,1	2,8	1,1
ЧЕР, 17	95,2	0,0	4,8
ЛПК, 18	78,2	14,9	6,9
ПОЙМА, Шушьер	95,7	2,7	1,6
СФ, Кундышское	59,7	32,6	7,7
СФ, Красноярское	74,4	24,3	1,3
СФ, Кошеер, сплавина	40,8	54,4	4,8
СФ, Кошеер, берег	69,4	17,4	13,2

шумовых компонент, который был проведен нами в предыдущих публикациях [21, 24], показал наличие в них большого набора маломощных коротковолновых гармоник, имеющих сугубо специфические для каждого экотопа значения параметров. Проведенные нами расчеты показали также, что влияние солнечной активности, возмущения магнитного поля Земли, средней месячной температуры воздуха как текущего, так и предыдущего года на величину коротковолновой составляющей прироста древостоев крайне мало и проявляется во всех биогеоценозах по-разному. Основной вклад в общую дисперсию прироста деревьев оказывает их возраст, а также биоценотические факторы, вызывающие длинноволновые колебания

ширины годичных колец. Возрастной тренд годичного прироста деревьев особенно резко выражен в сосняках брусничниковых, черничниковых и пойменных, где его вклад в дисперсию показателя достигает 96 %. В сосняках лишайниковых и сфагновых он проявляется гораздо слабее, однако и здесь его вклад не опускается ниже 40 %. Вклад длинноволновых компонент в дисперсию годичного прироста деревьев в сосняках лишайниковых и сфагновых, наоборот, наиболее велик, а в сосняках брусничниковых, черничниковых и пойменных ничтожен.

Наличие четко выраженного возрастного тренда и длинноволновых компонент в динамике прироста древостоев позволяет сделать долгосрочный прогноз их развития. Расчеты показали, что текущее снижение величины годичного прироста деревьев продолжится в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых до 2018-2035 годов (рис. 7.35). Этот отрезок времени будет наиболее опасным в пожарном отношении, поскольку снижение прироста деревьев, как отмечалось выше, связано с иссушением почвы в результате блокады поступления атмосферных осадков мощно развитым в этих экотопах напочвенным покровом. Для предотвращения этого явления и снижения пожарной опасности в древостоях необходимо провести либо ворошение лесной подстилки, как рекомендует И.И. Смольянинов [39], либо сделать управляемый ее отжиг. Увеличение годичного прироста деревьев в сосняке лишайниково-мшистом на ППП 9 начнется с 2025 года и продолжится вплоть до 2060. В сосняке лишайниково-мшистом на ППП 90-4-05 волна годичного прироста деревьев сдвинута вправо на 10 лет, а в лесных культурах на ППП 66-1-95 она значительно короче, в результате чего ее подъем, который начнется в 2018 году, завершится в 2040.

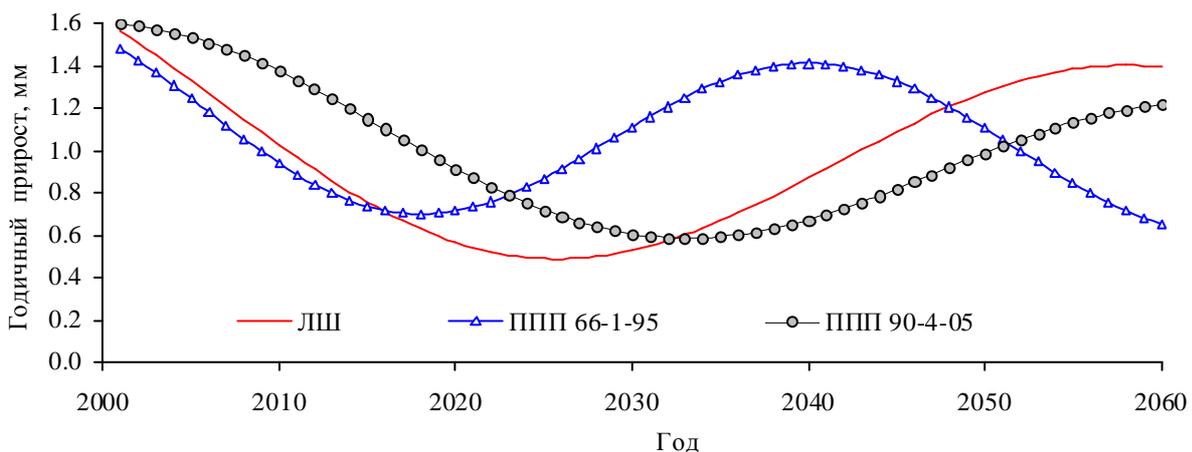


Рис. 7.35. Прогноз динамики радиального годичного прироста деревьев в разных экотопах

Результаты проведенного анализа позволяют сделать ряд выводов.

1. Величина радиального годичного прироста варьирует у деревьев сосны в очень больших пределах, что свидетельствует о высокой чувствительности их к флуктуациям условий среды и больших адаптационных возможностях.

2. В динамике ширины годичных колец деревьев четко выделяется возрастной тренд, длинноволновые колебания, которые в ряде случаев могут быть сложными апериодическими, и шумовая компонента, обусловленная флуктуациями различных факторов, в том числе погодных условий, солнечной активности и возмущений магнитного поля Земли. Основная доля дисперсии величины прироста деревьев приходится на возрастной тренд, наиболее резко выраженный в сосняках брусничниковых, черничниковых и пойменных. В сосняках лишайниковых, лишайниково-мшистых и сфагновых довольно велик также вклад в дисперсию длинноволновых компонент, причиной возникновения которых является цикличность развития лесной подстилки, влияющей на влажность почвы и содержание элементов питания в ризосфере. Вклад шумовой компоненты в дисперсию величины годичного прироста деревьев во всех экотопах невелик.

3. Значения параметров функции возрастного тренда и длинноволновой компоненты рядов динамики годичного прироста деревьев, которые зависят от типа леса и густоты древостоя, сугубо специфичны для каждого экотопа.

4. Ценопопуляции сосны во всех экотопах довольно неоднородны по характеру роста слагающих их особей и реакции на внешние возмущения. Гетерогенность ценопопуляций является одной из форм биологического разнообразия, способствующего поддержанию гомеостаза в ценозе благодаря нивелированию годичного прироста биомассы и повышению эффективности использования индивидуумами энергетических и материальных ресурсов среды.

5. По характеру влияния друг на друга все деревья в ценопопуляциях разделяются на две группы, между которыми существует либо сотрудничество и взаимопомощь, либо антагонизм и конкуренция. Роль сотрудничества между деревьями в ценопопуляциях с возрастом неуклонно увеличивается благодаря срастанию их корневых систем, в результате чего древостой становится цельной системой, в которой каждая особь играет свою роль. Отпад особей в этой системе, происходящий в результате недостатка света для них, подобен отмиранию нижних ветвей у деревьев.

6. Ростом древостоев можно в определенной мере управлять, регулируя густоту ценопопуляций, а также периодически проводя в сосняках лишайниковых и лишайниково-мшистых ворошение напочвенного покрова или его выжигание, что позволит дополнительно снизить уровень пожарной опасности в лесу.

Библиографический список

1. Абросов, Н. С. Экологические механизмы сосуществования и видовой регуляции / Н.С. Абросов, Б.Г. Ковров, О.А. Черепанов. – Новосибирск: Наука, 1982. – 302 с.
2. Радиальный прирост деревьев как индикатор длительных изменений гидрологического режима в бассейнах озера Байкал / С.Г. Андреев, Е.А. Ваганов, М.М. Наурзбаев, А.К. Тулохонов // География и природные ресурсы. – 2001. – № 4. – С. 43-49.

3. Ахромейко, А.И. Физиологическое обоснование создания устойчивых лесных насаждений / А.И. Ахромейко. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 312 с.
4. Битвинкас Т. Т. Дендроклиматические исследования. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
5. Бакаева, М. В. Об экологической роли лишайникового покрова в беломошных борах средней Вычегды / М.В. Бакаева, А.В. Галанин // Экология. – 1985. – № 2. – С. 25-30.
6. Богатырев, Л. Г. Образование подстилок – один из важнейших процессов в лесных экосистемах / Л.Г. Богатырев // Почвоведение. – 1996. – № 4. – С. 501-511.
7. Ваганов, Е. А. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике / Е.А. Ваганов, С.Г. Шиятов, В.С. Мазепа. – Новосибирск: Наука, 1996. – 246 с.
8. Габдрахимов, К. М. Роль лесной подстилки в повышении плодородия почв / К.М. Габдрахимов // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов. Кн. 1. – Йошкар-Ола: Марийское кн. изд-во, 1989. – С. 38-39.
9. Ган, П. А. Живой пень / П.А. Ган // Лесное хозяйство. – 1990. – № 8. – С. 55.
10. Демаков, Ю. П. Влияние сосновой вершинной смолевки на динамику отпада в сосновых насаждениях / Ю.П. Демаков // Лесоведение. – 1994. – № 4. – С. 54-60.
11. Демаков, Ю. П. Сосновая вершинная смолевка в лесах Республики Марий Эл / Ю.П. Демаков // Лесное хозяйство. – 1996. – № 2. – С. 47-49.
12. Демаков, Ю. П. Возрастная структура и особенности динамики радиального прироста приозерных сосняков сфагновых заповедника «Большая Кокшага» / Ю. П. Демаков, А. В. Полевщиков. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. – 31 с. (Рукопись деп. в ВИНТИ 28.02.97, № 635-B97).
13. Демаков, Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. – 415 с.
14. Демаков, Ю. П. Возможности дендрохронологии в индикации и прогнозе течения природных и антропогенно обусловленных процессов / Ю.П. Демаков // Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды. – М.: МГУЛ, 2001. – С. 257-263.
15. Демаков, Ю. П. Лесоводство. Ведение хозяйства в лесах, поврежденных пожарами / Ю.П. Демаков, К.К. Калинин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2003. – 136 с.
16. Демаков, Ю. П. Климат заповедника и характер изменчивости основных метеорологических показателей / Ю.П. Демаков // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 1. – Йошкар-Ола, 2005. – С. 125-150.
17. Демаков, Ю. П. Особенности радиального прироста деревьев в климаксовых сосняках сфагновых Марийского Полесья / Ю.П. Демаков, М.Г. Сафин, Д.В. Тишин // Дендрэкология и лесоведение: материалы Всерос. конф. – Красноярск: ИЛИД СО РАН, 2007. – С. 40-42.
18. Демаков, Ю. П. Сухостой с живым комлем?! / Ю.П. Демаков // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола, 2007. – С. 331-333.
19. Демаков, Ю. П. Сосновая вершинная смолевка: биология, экология и роль в лесных экосистемах Марийского Полесья / Ю.П. Демаков // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 3. – Йошкар-Ола, 2008. – С. 274-344.
20. Демаков, Ю. П. Изменения климата и состояния лесов Республики Марий Эл в XX столетии / Ю.П. Демаков, М.Г. Сафин, А.Е. Смыков // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2009. – № 2. – С. 40-48.
21. Демаков, Ю. П. Закономерности роста деревьев ели в пойме рек Большой и Малой Кокшаги / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2009. – С. 68-123.
22. Демаков, Ю. П. Факторы динамики годичного прироста в высоту сосновых древостоев Республики Марий Эл / Ю.П. Демаков, А.В. Иванов, М.Г. Сафин // Лесные экосистемы в условиях изменения климата: биологическая продуктивность и дистанционный мониторинг: материалы международного научно-практического семинара [Электронный ресурс]. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – С. 66-76. URL: <http://csfm.marstu.net/publications.html>
23. Демаков, Ю. П. Сосняки сфагновые Марийского Полесья: структура, рост и продуктивность / Ю.П. Демаков, М.Г. Сафин, С.М. Швецов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2012. – 276 с.
24. Демаков, Ю. П. Динамика радиального прироста деревьев в сосняках лишайниково-мшистых заповедника «Большая Кокшага» / Ю.П. Демаков // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. – С. 143-162.
25. Демаков, Ю. П. Использование тканевых повязок для оценки аэральные поступлений зольных элементов / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, В.И. Таланцев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. – С. 48-55.
26. Демаков, Ю. П. Закономерности радиального прироста деревьев в приозерных биотопах национального парка «Марий Чодра» / Ю.П. Демаков, Н.В. Андреев // Эко-потенциал. – 2014. – № 3 (7). – С. 48-58.
27. Демаков, Ю.П. Влияние аэрального поступления веществ на их круговорот в лесных экосистемах / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 1. – С. 66-86.
28. Карпачевский, Л. О. Пестрота почвенного покрова в лесном биогеоценозе / Л.О. Карпачевский. – М.: МГУ, 1977. – 312 с.
29. Краснобаева, К. В. Дендроклиматологический анализ роста сосны обыкновенной в географических культурах / К.В. Краснобаева, С.Ю. Митяшина // Лесоведение. – 2006. – № 4. – С. 45-51.
30. Ловелиус, Н. В. Изменчивость прироста деревьев (дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий) / Н.В. Ловелиус. – Л.: Наука, 1979. – 230 с.
31. Магда, В. Н. Климатический отклик прироста деревьев в горных лесостепях Алтае-Саянского региона / В.Н. Магда, Е.А. Ваганов // Известия РАН. Серия географическая. – 2006. – № 5. – С. 92-100.
32. Поляков, А. Н. Продуктивность лесных культур / А.Н. Поляков, П.Ф. Ипатов, В.В. Успенский. – М.: Агропромиздат, 1986. – 240 с.

33. Рахтеенко, И. Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений / И.Н. Рахтеенко. – Минск: АН БССР, 1963. – 254 с.
34. Румянцев, Д. Е. Потенциал использования дендрохронологической информации в лесной науке и практике: автореф. дис... д-ра биол. наук / Д.Е. Румянцев. – М.: МГУЛ, 2011. – 36 с.
35. Савельева, Л. С. Срастание корневых систем древесных пород / Л.С. Савельева. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 72 с.
36. Санников, С. Н. Лес как подземно-сомкнутая дендроценоэкосистема / С.Н. Санников, Н.С. Санникова // Сибирский лесной журнал. – 2014. – № 1. – С. 25-34.
37. Санников, С. Н. Очерки по теории лесной популяционной биологии / С.Н. Санников, Н.С. Санникова, И.В. Петрова. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. – 273 с.
38. Сляднев, А. П. Причины срастания корней деревьев / А.П. Сляднев // Лесное хозяйство. – 1953. – № 4. – С. 82-84.
39. Смольянинов, И. И. Биологический круговорот веществ и повышение продуктивности лесов / И.И. Смольянинов. – М.: Лесная промышленность, 1969. – 192 с.
40. Сысуев, В. В. О механизме изменения химического состава атмосферных вод под пологом леса / В.В. Сысуев // Вестник МГУ. Серия: География. – 1975. № 5. – С. 107-110.
41. Толпышева, Т. Ю. О механизмах воздействия напочвенного лишайникового покрова на возобновление сосны / Т.Ю. Толпышева, Т.В. Малышева // Лесное хозяйство. – 1988. – № 11. – С. 18-20.
42. Шиятов, С. Г. Цикличность радиального прироста деревьев в высокогорьях Урала / С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа // Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 134-160.
43. Юкнис, Р. А. Выявление антропогенно обусловленных изменений продуктивности лесных насаждений на основе анализа временных рядов годичного прироста деревьев / Р.А. Юкнис, Д.А. Шипените, А.И. Жиливичус // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – Т. 8. – С. 145-157.
44. Юновидов, А. П. Растущие сосновые пни / А.П. Юновидов // Лесное хозяйство и лесозэксплуатация. – 1935. – № 12. – С. 24.

7.2.3.3. Закономерности динамики радиального прироста деревьев дуба в пойменных лесах заповедника

Дуб черешчатый *Quercus robur* L., который является одним из наиболее требовательных к условиям среды и долгоживущих древесных растений [29], широко распространен в пойменных лесах заповедника [11]. Особенности строения и развития его ценопопуляций, которые в большинстве случаев являются разновозрастными, достаточно хорошо изучены [3-6, 8-11, 15-21, 27], однако отсутствуют сведения о динамике годичного прироста слагающих их деревьев, являющихся чуткими естественными мониторами и банками хранения информации о состоянии внешней среды и динамике биоценотических процессов [1, 2, 7, 12, 14, 22-26, 28, 30, 31]. Целью наших исследований являлось восполнение этого пробела в знаниях.

Исходным материалом для анализа послужили керны древесины, взятые с помощью возрастного бурава Преслера у 30 модельных деревьев, произраставших в 3 пойменных экотопах. Диаметр деревьев изменялся от 14 до 69 см, а их возраст – от 54 до 186 лет. Измерение ширины годичных колец проведено с помощью бинокулярного микроскопа на высушенных и защищенных острым ножом кернах с погрешностью $\pm 0,05$ мм. Для обработки цифрового материала использован персональный компьютер и пакеты прикладных программ.

Анализ полученных данных показал, что ширина годичных колец у деревьев дуба, как и у деревьев других пород [12, 14], варьирует в очень больших пределах (табл. 7.42). Наиболее широкие годичные кольца у деревьев на ПП 8, а самые узкие – на ПП 20, что связано с особенностями пойменных экотопов и развития в них древостоев.

Показатели изменчивости ширины годичных колец деревьев дуба в разных экотопах

Номер ПП	Объем выборки, шт.		Значения статистических показателей				
	Деревьев	Колец	$M_x \pm m_x$, мм	min, мм	max, мм	S_x , мм	V, %
8	16	1102	$2,12 \pm 0,03$	0,30	7,10	1,09	51,4
15	5	488	$1,98 \pm 0,04$	0,30	5,30	0,80	40,4
20	9	1237	$1,31 \pm 0,02$	0,10	5,00	0,79	60,3

Характер динамики годичного прироста деревьев в каждом экотопе сугубо специфичен (рис. 7.36). Так, на ПП-15 величина прироста очень сильно и практически бессистемно флуктуирует по годам, тогда как на ПП-8, а особенно на ПП-20 в липняке будровом с дубом и елью, она изменяется волнообразно, но с различной периодичностью, составляющей 35-40 лет на первой из них и 100-120 – на второй. На ПП-20 величина годичного прироста с 1835 до 1880 года неуклонно снижается, а затем до 1940 года повышается и после этого вновь снижается. На ПП-8 пики волн прироста приходятся на 1901-1917, 1955-1957 и 1986-1989 годы, а впадины – на 1933 и 1971.

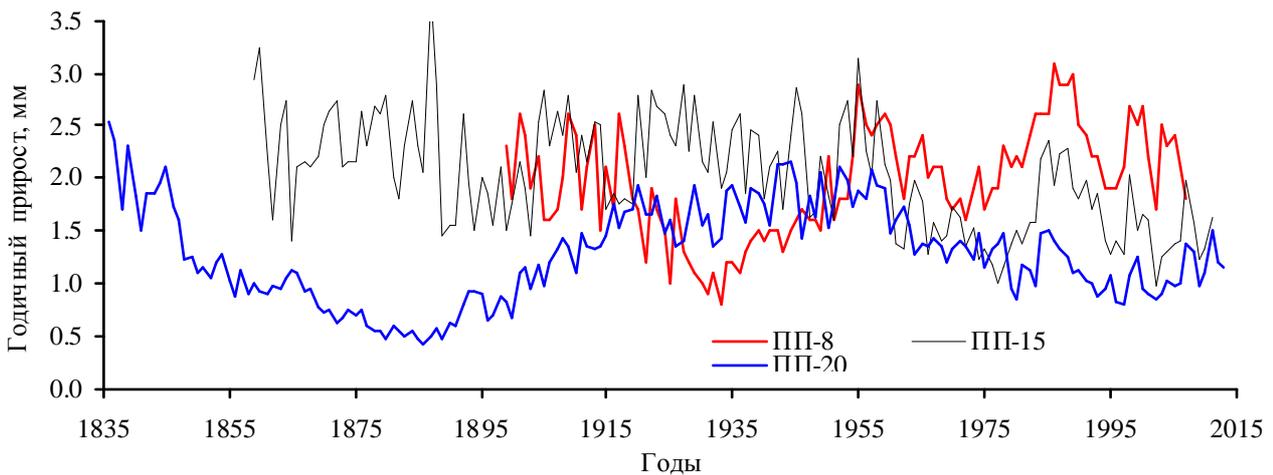


Рис. 7.36. Динамика фактической величины годичного прироста деревьев дуба в пойменных экотопах заповедника «Большая Кокшага».

Средние абсолютные величины годичного прироста деревьев в разновозрастных древостоях не вполне пригодны для анализа динамики их отклика на изменение экологических условий в биогеоценозах. Для этой цели лучше использовать индексы прироста, представляющие собой отношение фактических значений ширины годичного кольца к некоторому эталону, за который принимается функция возрастного тренда. Подбирать эту функцию и вычислять значения ее параметров можно либо по усредненным данным всех выборок, в которых календарная хронологическая шкала заменена на возрастную, либо индивидуально по рядам значений прироста каждого дерева. Эти подходы к решению задачи дополняют друг друга, позволяя гораздо полнее отразить картину происходящих изменений и точнее оценить роль экологических факторов в динамике прироста деревьев. Так, используя первый из них, мы

исключаем влияние возраста деревьев и оцениваем роль всех остальных факторов. Во втором же случае дополнительно исключается влияние размера дерева и изменения микроценотической обстановки возле него.

Расчеты, проведенные на основе обобщенных данных, показали, что генеральную линию возрастного тренда годичного прироста деревьев дуба в пойменных экотопах аппроксимирует уравнение

$$Y = 1,96 \cdot \exp(-2,43 \cdot 10^{-3} \cdot t); R^2 = 0,523; F_{\text{факт.}} = 194,1 > F_{0,01} = 6,82;$$

в котором Y – величина радиального годичного прироста, мм; t – возраст дерева, лет; R^2 – коэффициент детерминации; F – критерий Фишера. Величина индекса годичного прироста, вычисленного на основе первого подхода, варьирует у деревьев дуба столь же значительно, как и ширина их годичных колец (табл. 7.43), что свидетельствует о большой чувствительности этой древесной породы к изменению условий среды. Максимальная величина индекса достигает 369 %, а минимальная – 7,2 %. Наиболее значительно варьирует значение показателя на ПП-8 в дубняке вязовом разнотравном, а меньше всего – на ПП-15 в дубняке липово-крапивном, что связано с особенностями пойменных экотопов и развития в них древостоев (на ПП-8 доля участия дуба в составе древостоя составляет 70 %, а на ПП-15 – 36 %).

Таблица 7.43

Статистические показатели значений индекса прироста деревьев в разных экотопах

Номер ПП	Значения статистических показателей, %					
	M_x	min	max	S_x	V	p
<i>По обобщенной функции возрастного тренда</i>						
8	118,3	15,5	369,1	60,6	51,2	1,5
15	118,4	16,2	280,5	44,8	37,8	1,7
20	80,6	7,2	287,3	48,0	59,6	1,7
<i>По индивидуальным функциям возрастного тренда деревьев</i>						
8	100,2	24,8	291,5	36,6	36,6	1,1
15	98,6	27,7	217,7	35,6	36,1	1,6
20	100,8	13,1	476,9	46,8	46,5	1,3

Характер динамики значений показателя в каждом экотопе сугубо специфичен (рис. 7.37). Так, на ПП-8 величина индекса прироста, вычисленная по обобщенной функции возрастного тренда, в период с 1900 до 1934 года неуклонно снижалась, затем до 1960 года повышалась, потом вновь в течение 14 лет снижалась. С 1975 года начался новый подъем значений индексов, завершившийся в 1988 году. Пики волн отмечались в 1900, 1960 и 1988 годах, а впадины – в 1934 и 1974. На ПП-20 пики волн отмечались в 1840 и 1943-1957 годах, а впадины – в 1880-1890 и 1995-2005, т.е. период колебаний значений индексов прироста был гораздо продолжительнее. В динамике индексов прироста деревьев на ПП-15 также выделяются волны, однако фазы их подъема и спада сильно изменяются во времени: фазы подъема значений показателя приходятся на 1850-1888, 1902-1910, 1919-1927, 1951-1958 и 1981-1989

годы, а фазы снижения – на 1888-1893, 1912-1919, 1927-1951 и 1958-1978. Пики волн отмечались в 1854, 1864, 1888, 1910, 1927, 1958 и 1989, а впадины – в 1843-1846, 1893-1902, 1918-1920, 1951 и 1977-1981 годах. В течение 165 лет величина индексов прироста в данном экотопе была выше 100 %. Только в период с 1964 по 1983 годы она опускалась несколько ниже этого уровня. Синхронное падение значений показателя во всех трех экотопах отмечалось лишь в очень короткие отрезки времени: с 1960 по 1974 и с 1989 по 1996 годы. В остальной период времени колебания индексов прироста деревьев в экотопах не совпадали между собой, т.е. происходили асинхронно.

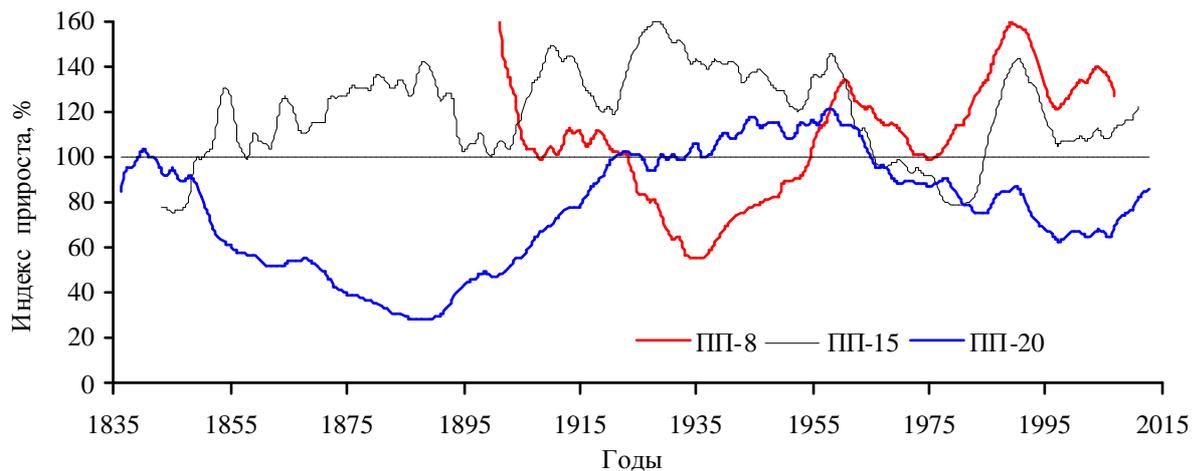


Рис. 7.37. Динамика сглаженного по текущим 7-летиям среднего значения индексов прироста деревьев дуба в пойменных экотопах, вычисленного по обобщенной функции возрастного тренда.

Расчеты, проведенные на основе индивидуальных рядов прироста деревьев, показали, что форма и степень выраженности возрастного тренда у каждого дерева различны. Так, у 10 деревьев в выборке (33 %) он либо вообще отсутствует, либо выражен очень слабо ($R^2 < 0,01$). У восьми деревьев прирост с возрастом в целом убывает, а у шести возрастает (рис. 7.38). У трех деревьев он отображается выпуклой куполообразной кривой, а еще у трех вогнутой. Коэффициент детерминации функции возрастного тренда изменяется от 0,129 до 0,532, что указывает на его слабую выраженность.

Характер динамики значений индексов прироста деревьев, вычисленных по индивидуальным функциям возрастного тренда, в каждом экотопе также сугубо специфичен (рис. 7.39). У деревьев на ПП-20 четко выражены длинноволновые колебания с периодом 100-115 лет, вклад которых в дисперсию индексов прироста составлял 80 %. С 1835 по 1887 год величина индексов прироста деревьев в данном экотопе неуклонно снижалась, затем до 1922 года повышалась и до 1961 года держалась на отметках 120-130 %. С 1962 года началось падение значений показателя, а с 2005 – подъем. На ПП-15 период колебаний индексов прироста составлял в среднем 22 года, а вклад длинноволновой компоненты в дисперсию показателя – всего 35 %. Пики волн отмечались в 1855, 1880, 1888, 1909, 1926 и 1989 годах, а

впадины – в 1863, 1895, 1917, 1978 и 2004. Наиболее высокой была волна 1926 года, а наиболее глубокие впадины 1863 и 1978 годов. В динамике индексов прироста деревьев на ПП-8 происходили лишь аperiодические колебания. Фазы подъема значений приходились на 1910-1919, 1933-1960, 1974-1987 и 1997-2003 годы, а фазы снижения – на 1901-1908, 1922-1933, 1960-1974 и 1987-1997. Синхронное падение значений индекса прироста деревьев во всех трех экотопах отмечалось лишь в 1988-1996 годах. В остальной период времени колебания значений показателя происходили в экотопах асинхронно.

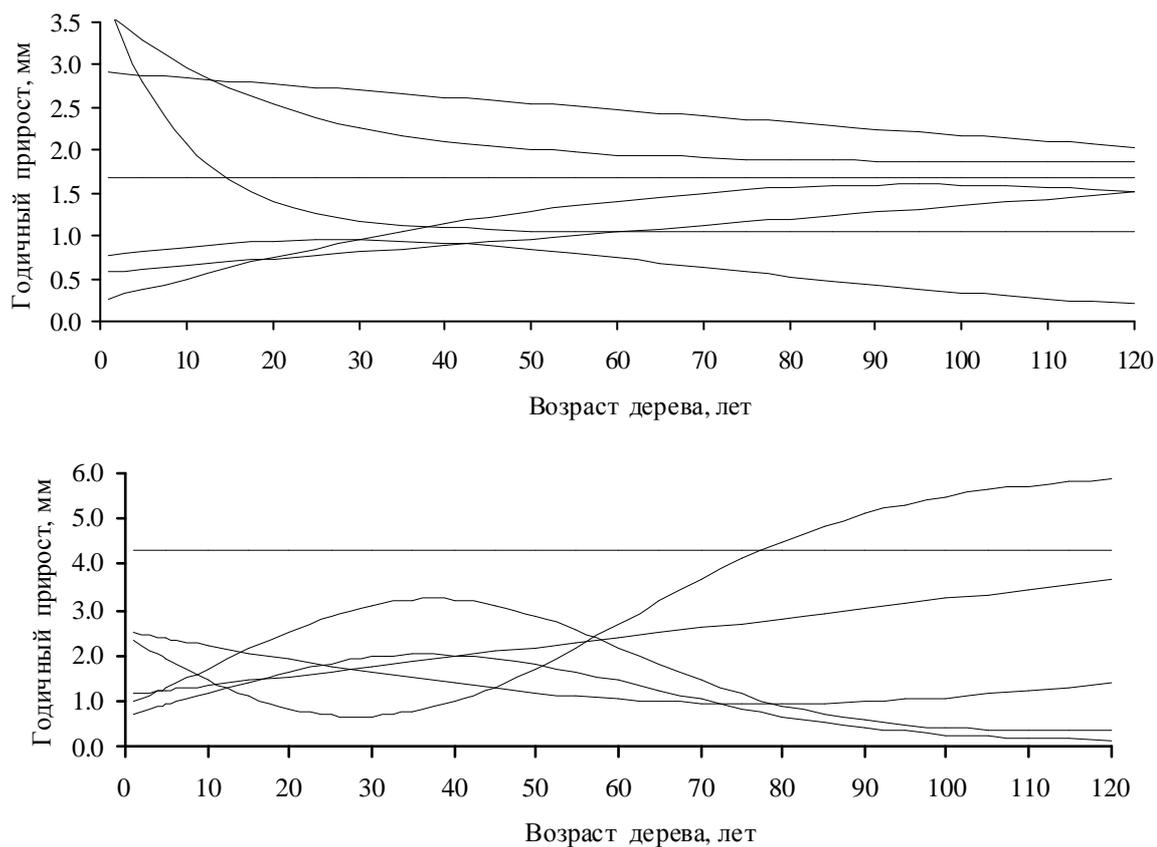


Рис. 7.38. Вариабельность линий возрастного тренда ширины годичных колец деревьев дуба в пойменных экотопах реки Большая Кокшага.

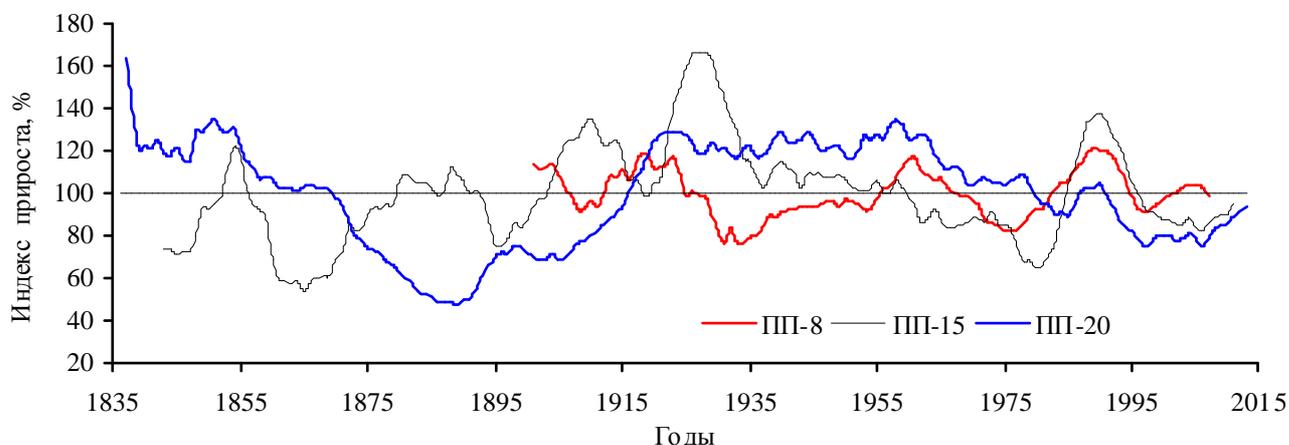


Рис. 7.39. Динамика сглаженного по текущим 7-летиям среднего значения индексов прироста деревьев дуба в пойменных экотопах, вычисленного по индивидуальным функциям возрастного тренда.

В динамике обобщенного (генерализованного) ряда индексов радиального годичного прироста деревьев дуба в пойменных лесах заповедника, несмотря на существенные различия между экотопами, можно четко выделить благоприятные и неблагоприятные периоды для существования его ценопопуляций, которые попеременно сменяли друг друга. В 1860-1897 годах наблюдалась длительная депрессия роста деревьев, после которой произошло три подъема и спада значений индексов прироста (рис. 7.40). Пики волн отмечались в 1923-1927, 1958 и 1989 годах, а впадины – в 1935, 1980 и 1997. Все эти периоды роста деревьев дуба не связаны с колебаниями метеорологических показателей (табл. 7.44), что является, видимо,

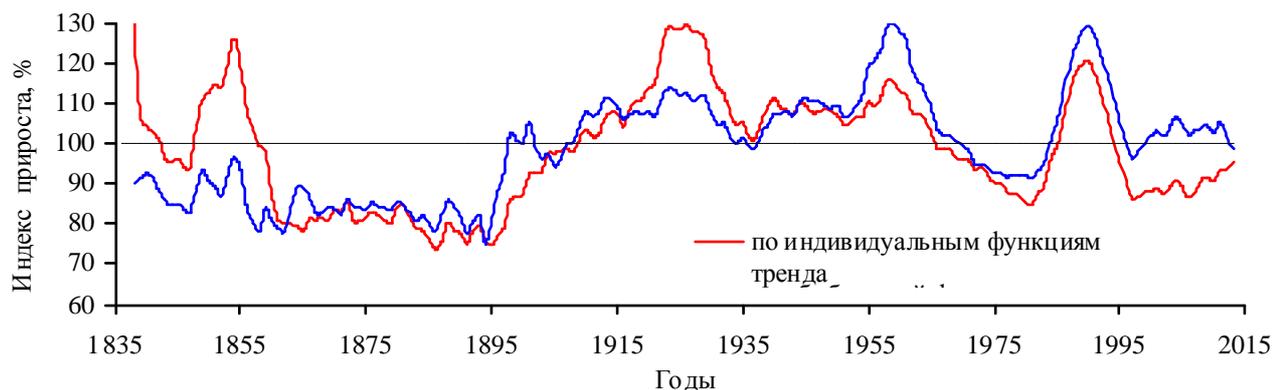


Рис. 7.40. Генерализованные ряды индексов прироста деревьев дуба.

Таблица 7.44

Значения метеорологических параметров в различные периоды роста деревьев дуба

Месяц или период	Хороший рост		Плохой рост	
	1954-1964 гг.	1985-1995 гг.	1968-1984 гг.	1997-2010 гг.
<i>Средняя месячная температура воздуха, °C</i>				
Май	10,9...15,9	9,0...14,5	7,2...15,9	7,6...15,8
Июнь	12,8...19,5	14,7...20,5	12,8...19,5	12,7...20,1
Июль	14,9...21,1	15,8...22,3	16,0...21,8	16,9...23,0
Июнь-Июль	15,6...19,7	15,4...20,9	15,0...20,7	16,4...20,9
Август	13,9...17,9	14,4...18,6	12,6...21,8	13,9...20,1
Май-Август	14,8...17,4	13,9...17,8	13,2...18,2	15,2...19,1
Декабрь-Февраль	-5,8...-18,9	-7,6...-14,2	-6,6...-18,7	-6,7...-14,4
<i>Сумма осадков, мм</i>				
Май	5...78	26...72	10...99	19...81
Июнь	15...106	9...90	35...152	14...158
Июль	46...157	39...101	1...175	7...160
Июнь-Июль	88...243	62...174	60...234	22...229
Август	17...76	25...102	1...159	30...113
Май-Август	145...354	164...294	99...376	101...347
Октябрь-Апрель	112...291	157...375	157...334	215...376

вполне закономерным. Так, даже в сухих дубравах Воронежской области сила влияния величины летних осадков на величину радиального прироста деревьев дуба составляет, по данным некоторых авторов [25, 26], 30-38 %, а температуры воздуха – 13 %. Они обусловлены, на наш взгляд, процессами распада древостоев и появления нового поколения, происходя-

щими в каждом экотопе по-своему, исходя из особенностей их породной и возрастной структуры, степени жизнеспособности и силы воздействующих негативных факторов. Деревья дуба в пойменных лесах четко разделяются на ряд поколений (рис. 7.41 и 7.42), между которыми обычно существует большой временной разрыв [15-17]. Причиной дискретности возрастной структуры ценопопуляций дуба является недостаток света под пологом леса, в результате которого непрерывно отмирает большое количество его подроста и всходов, появляющееся почти ежегодно из огромного числа желудей [13, 17]. Каждое последующее поколение появляется достаточно быстро только после изреживания или полного разрушения предыдущего [15], развиваясь циклически, но по-своему (рис. 7.43).

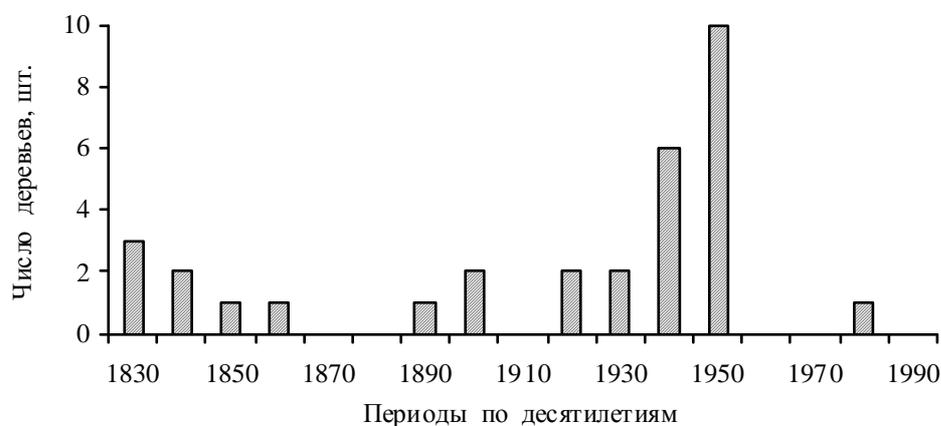


Рис. 7.41. Структура выборки модельных деревьев дуба по времени их появления в пойменных экотопах заповедника «Большая Кокшага».



Рис. 7.42. Структура дубового древостоя в пойме реки Илеть по времени появления в нем деревьев (по данным А.К. Денисова, 1948).

Оценить силу влияния всего комплекса абиотических и биоценологических факторов на прирост деревьев дуба нам пока не удалось из-за недостатка имеющейся информации, но даже если бы мы смогли это сделать, то математические модели все равно бы не имели прогностического свойства из-за большой динамичности и непредсказуемости изменений экологических условий в пойменных лесах.

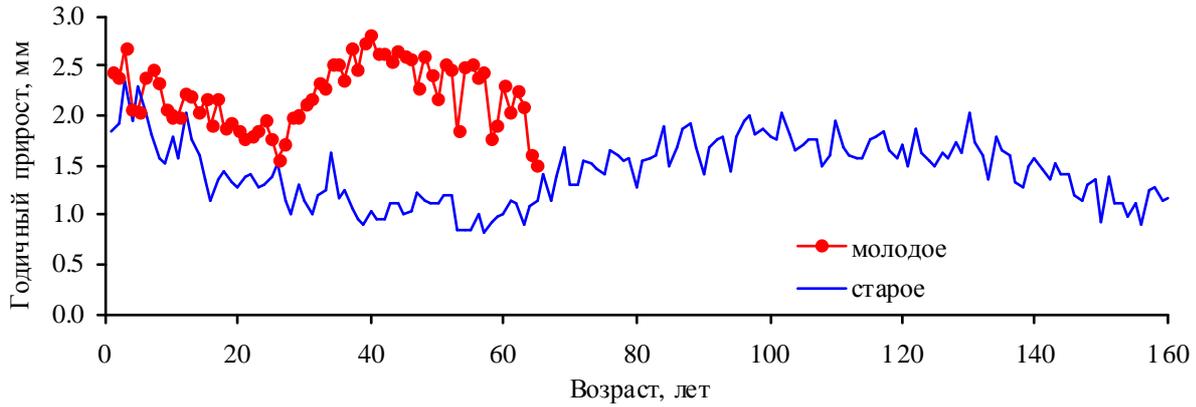


Рис. 7.43. Динамика фактической величины годичного прироста деревьев дуба разных поколений в пойменных экотопах заповедника «Большая Кокшага».

Исследования показали, что существенно различаются между собой по характеру динамики индексов прироста не только экотопы, но и деревья в них, о чем убедительно свидетельствует высокая изменчивость коэффициентов корреляции между рядами их значений (табл. 7.45, рис. 7.44). Дополнительным свидетельством различия характера роста деревьев является бессистемное варьирование во времени величины стандартного отклонения значений анализируемого показателя в разрезе каждого календарного года (рис. 7.45), а также коэффициентов корреляции между значениями индексов прироста одних и тех же особей в смежные между собой годы (рис. 7.46), отражающих характер их ответных реакций на внешние воздействия.

Таблица 7.45

Параметры изменчивости значений коэффициента корреляции между рядами индексов радиального годичного прироста деревьев дуба в экотопах

Годы	Значения статистических показателей*					
	N_D	N_R	M_x	min	max	S_x
1833-1892	7	21	0,120	-0,391	0,594	0,290
1893-1942	9	36	0,094	-0,707	0,782	0,368
1943-2013	27	351	0,071	-0,622	0,818	0,250

Примечание: N_D – число деревьев в выборке; N_R – оцененное число значений коэффициентов корреляции в ней.

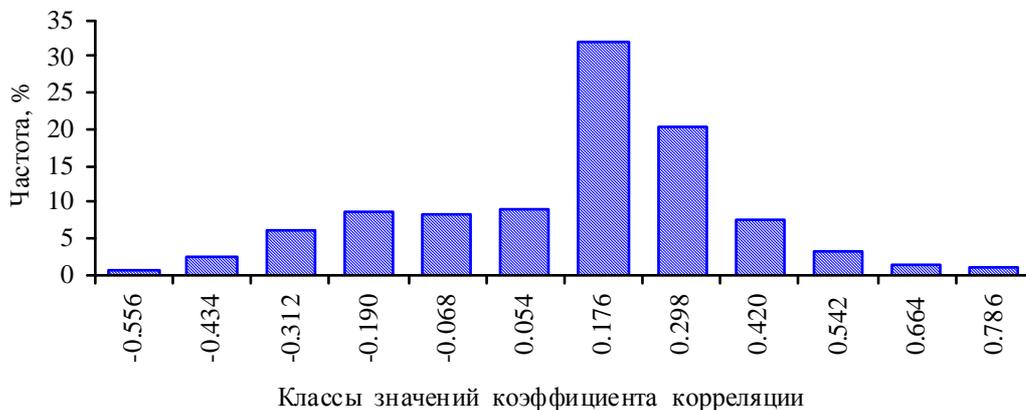


Рис. 7.44. Характер распределения значений коэффициента корреляции между рядами годичного прироста деревьев дуба в пойменных леса на отрезке с 1955 по 2007 годы.

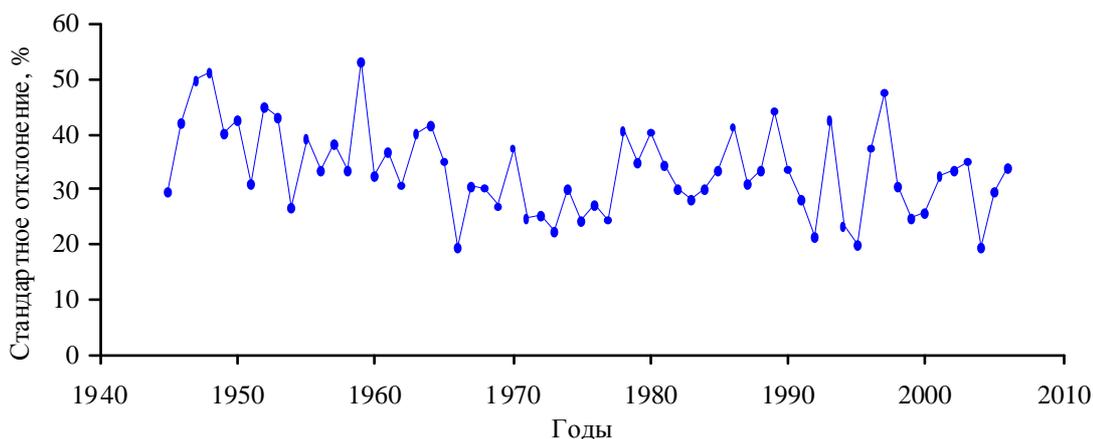


Рис. 7.45. Динамика стандартного отклонения индексов прироста деревьев дуба на ПП-8

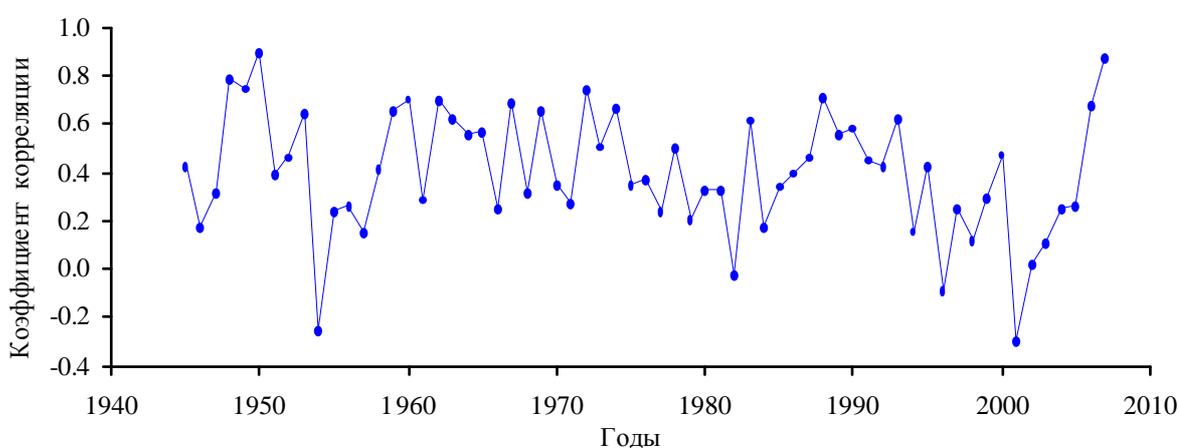


Рис. 7.46. Динамика значений коэффициента корреляции между рядами индексов годичного прироста текущего и предыдущего годов у одних и тех же деревьев дуба на ПП-8.

О различиях характера роста деревьев свидетельствуют также результаты дисперсионного анализа (табл. 7.46). Наибольшее влияние на величину радиального прироста оказывает энергия роста деревьев, определяющая 51 % исходной дисперсии показателя. Велика доля вклада так называемых шумов, обусловленных специфичностью реакций деревьев на изменения условий среды. Вклад же погодных условий, на которые деревья отреагировали синхронно, составляет всего 7,1 %.

Таблица 7.46

Результаты дисперсионного анализа динамики радиального прироста деревьев дуба за период с 1954 по 2007 гг.

Источники вариации	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	Критерий Фишера		Доля влияния фактора, %
				F _{факт.}	F _{0,05}	
Деревья	866,4	28	30,94	64,47	1,48	51,0
Годы	121,4	53	2,29	4,77	1,35	7,1
Шумы	712,2	1484	0,48			41,9
Сумма	1699,9	1565				100,0

Различия в характере роста деревьев приводят к перегруппировке их рангового положения в ценозе, а также неуклонному снижению тесноты связи между исходным и последую-

щим диаметром ствола (табл. 7.47, рис. 7.47). Значения коэффициента корреляции между площадью годичного кольца деревьев и их диаметром в предшествующем году изменяются вне всякой связи с динамикой индексов прироста, то снижаясь, то опять возрастая (рис. 7.48). Все это указывает на наличие в ценопопуляциях мощного механизма, перераспределяющего в них потоки вещества и энергии.

Таблица 7.47

Связь между диаметрами деревьев дуба в разном их возрасте

Возраст деревьев	Значения коэффициентов корреляции между диаметром деревьев в возрасте						
	10 лет	20 лет	30 лет	40 лет	50 лет	60 лет	70 лет
20 лет	0,914	1,000					
30 лет	0,837	0,971	1,000				
40 лет	0,773	0,919	0,971	1,000			
50 лет	0,721	0,882	0,946	0,990	1,000		
60 лет	0,449	0,738	0,862	0,947	0,989	1,000	
70 лет	0,573	0,772	0,864	0,923	0,970	0,991	1,000
80 лет	0,613	0,809	0,869	0,911	0,962	0,985	0,996

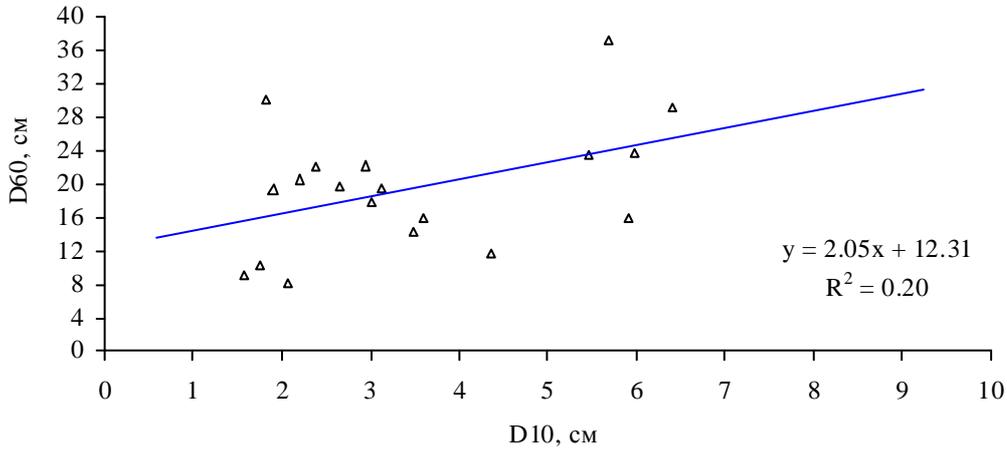


Рис. 7.47. Характер связи между диаметром деревьев дуба в возрасте 10 и 60 лет

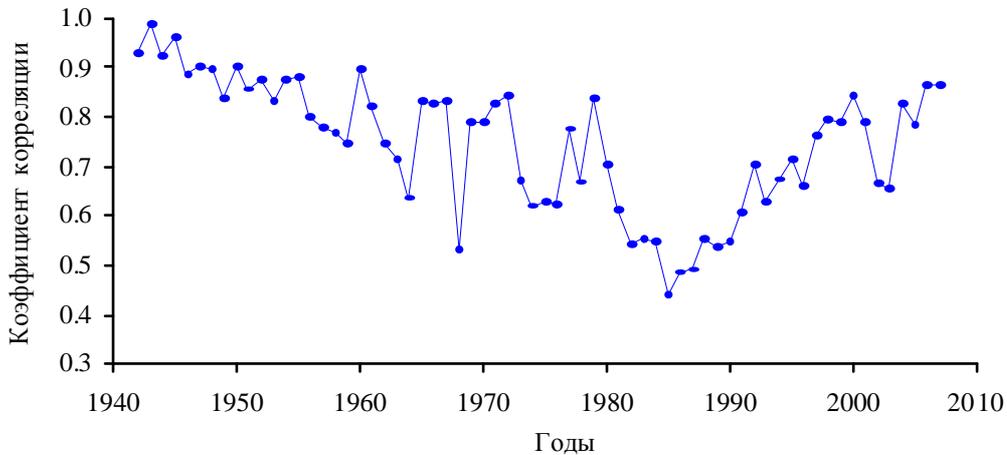


Рис. 7.48. Динамика значений коэффициента корреляции между площадью годичного кольца деревьев дуба и их диаметром в предшествующем году на ПП-8.

В ценопопуляциях деревьев, несмотря на разный характер их роста и реакции на условия среды, довольно четко выделяются определенные группы-кластеры (рис. 7.49 и 7.50), между

которыми существует жесткая конкуренция за ресурсы среды. Колебания прироста у разных групп деревьев происходят асинхронно (рис. 7.51 и 7.52).

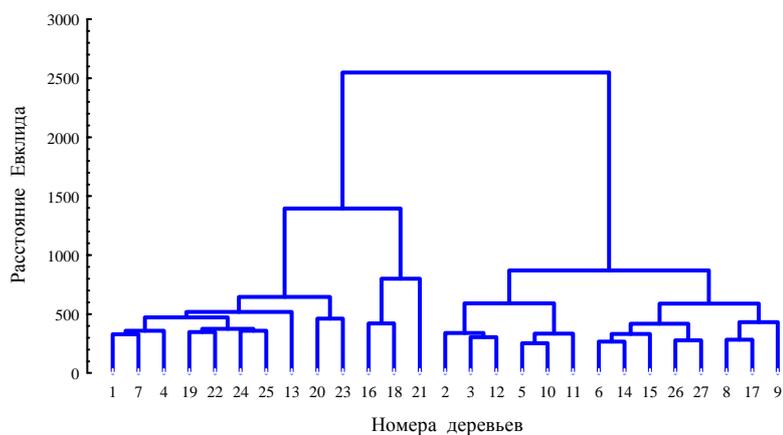


Рис. 7.49. Дендрограмма сходства рядов индексов годичного прироста деревьев дуба (номера деревьев соответствуют их рангу по снижению возраста).

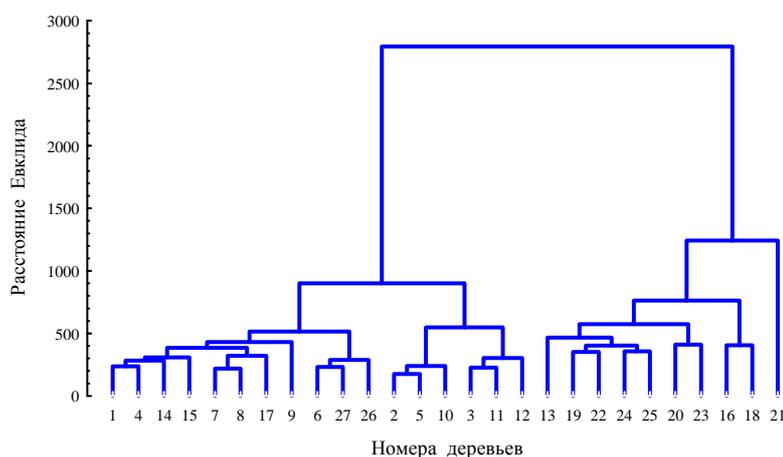


Рис. 7.50. Дендрограмма сходства рядов относительного годичного прироста деревьев дуба.

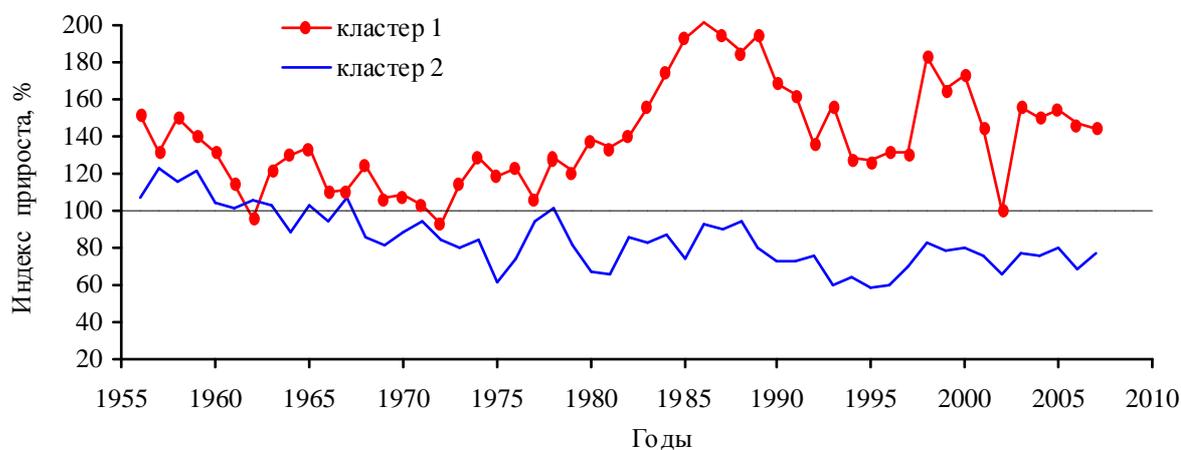


Рис. 7.51. Динамика индексов годичного прироста деревьев дуба разных кластеров в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага».

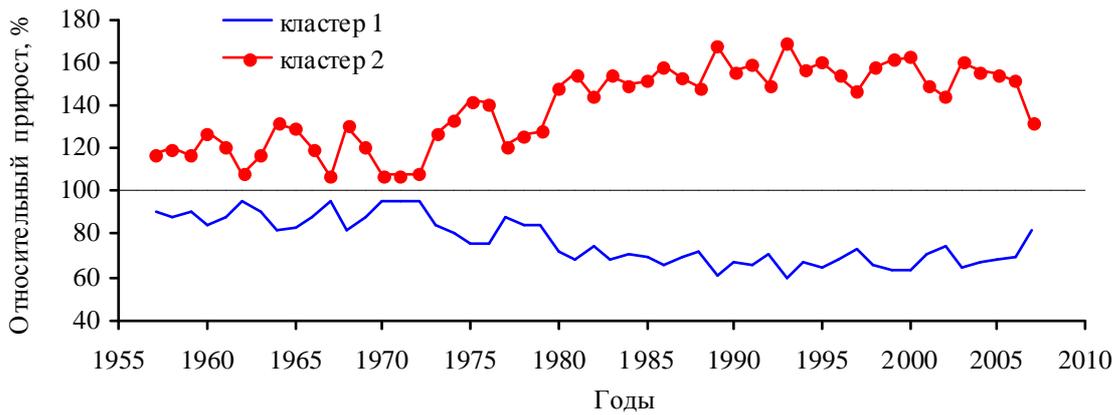


Рис. 7.52. Динамика относительной величины годичного прироста деревьев дуба разных кластеров в пойменных лесах заповедника.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Величина радиального годичного прироста варьирует у деревьев дуба в очень больших пределах, что свидетельствует о высокой чувствительности их к флуктуациям условий среды и больших адаптационных возможностях.

2. Характер динамики годичного прироста ценопопуляций деревьев в каждом экотопе сугубо специфичен, что связано с особенностями их породной и возрастной структуры, степени жизнеспособности и силы воздействующих негативных факторов, которые в пойменных лесах весьма динамичны и изменяются стохастично. Синхронное изменение значений годичного прироста деревьев происходит во всех экотопах лишь в очень короткие отрезки времени.

3. В динамике годичного прироста деревьев в некоторых экотопах четко выделяются сложные аperiодические длинноволновые колебания, обусловленные биоценоотическими процессами, связанными с распадом древостоя, разделенного на ряд поколений, между которыми обычно существует большой временной разрыв.

4. Существенно различаются между собой по характеру динамики прироста не только ценопопуляции, но и деревья в них, каждое из которых имеет свое ценоотическое окружение, развивающееся сугубо специфически. Форма и степень выраженности возрастного тренда у каждого дерева различны. У 33 % деревьев в выборке он либо вообще отсутствует, либо выражен очень слабо. У 27 % деревьев прирост с возрастом в целом снижается, а у 20 % увеличивается. У некоторых деревьев он отображается либо выпуклой куполообразной кривой, либо вогнутой. Значение коэффициента детерминации функции возрастного тренда изменяется от 0,129 до 0,532.

5. По характеру роста все деревья в ценопопуляциях разделяются на ряд групп, между которыми существует определенная конкуренция за ресурсы среды. Колебания прироста у разных групп деревьев происходят асинхронно.

6. Наибольшее влияние на величину радиального прироста оказывает энергия роста деревьев, определяющая 51 % исходной дисперсии показателя. Велика доля вклада так называемых шумов, обусловленных специфичностью реакций деревьев на изменения условий среды. Вклад же погодных условий, на которые деревья реагируют синхронно, составляет всего 7,1 %.

Библиографический список

1. Андреев, С. Г. Радиальный прирост деревьев как индикатор длительных изменений гидрологического режима в бассейнах озера Байкал / С.Г. Андреев, Е.А. Ваганов, М.М. Наурзбаев, А.К. Тулохонов // География и природные ресурсы. – 2001. – № 4. – С. 43-49.
2. Битвинкас Т. Т. Дендроклиматические исследования. – Л.: Гидромете-геоиздат, 1974. – 172 с.
3. Браславская, Т. Ю. Изучение демографической и пространственной структуры популяций древесных видов в пойме реки Большая Кокшага / Т.Ю. Браславская // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 3.– Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. С. 38-67.
4. Браславская, Т. Ю. Материалы к характеристике онтогенеза и популяционной динамики леообразующих видов в пойменных лесах заповедника / Т.Ю. Браславская, М.В. Харлампиева, Т.В. Скоморохова, Т.М. Алдохина, Ю.А. Табунщик // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 5.– Йошкар-Ола: МарГУ, 2011. С. 109-126.
5. Браславская, Т. Ю. Мониторинг старовозрастных пойменных лесов в заповеднике «Большая Кокшага» / Т.Ю. Браславская // Проблемы экологии и природопользования в бассейнах рек Республики Марий Эл и сопредельных регионов. – Йошкар-Ола, 2006. С. 31-33.
6. Браславская, Т. Ю. Структура и динамика растительного покрова в поймах рек лесного пояса / Т.Ю. Браславская // Восточноевропейские леса. – М.: Наука, 2004. С. 384-473.
7. Ваганов, Е. А. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике / Е.А. Ваганов, С.Г. Шиятов, В.С. Мазепа. – Новосибирск: Наука, 1996. – 246 с.
8. Демаков, Ю. П. Оптимизация породного состава пойменных насаждений в зоне хвойно-широколиственных лесов / Ю.П. Демаков, А.Ф. Агафонов, А.В. Иванов // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: тез. докл. Всесоюз. конф. Ч. 1 – Воронеж: ВЛТИ, 1991. С. 73-74.
9. Демаков, Ю. П. Состояние пойменных дубрав Марийской ССР и принципы ведения хозяйства в них / Ю.П. Демаков, Е.К. Кудрявцев, А.Ф. Агафонов, А.В. Иванов // Лесопользование в лесах различных категорий защитности: тез. докл. Всесоюз. научно-технич. совещ. – М.: ЦП ВЛНТО, 1991. С. 66-69.
10. Демаков, Ю. П. Состояние пойменных насаждений Марий Эл и биологическая устойчивость слагающих их пород / Ю.П. Демаков, А.Ф. Агафонов, Е.К. Кудрявцев, А.В. Иванов // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье. – М.: ВНИИЛМ, 1992. С. 58-72.
11. Демаков, Ю. П. Структура лесов и земель заповедника / Ю.П. Демаков // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2.– Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. С. 9-49.
12. Демаков, Ю. П. Закономерности роста деревьев ели в пойме рек Большой и Малой Кокшаги / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2009. С. 68-123.
13. Демаков, Ю. П. Динамика урожайности желудей дуба / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 5. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2011. С. 144-158.
14. Демаков, Ю. П. Динамика радиального прироста деревьев в сосняках лишайниково-мшистых заповедника «Большая Кокшага» / Ю.П. Демаков // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. С. 143-162.
15. Денисов, А. К. К генезису пойменных дубняков южной тайги / А.К. Денисов // Доклады АН СССР. 1948. Т. 61. № 2. С. 379-381.
16. Денисов, А. К. Пойменные дубравы лесной зоны / А.К. Денисов. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1954. – 84 с.
17. Денисов, А. К. Сохраним и рационально используем дубовые леса Марийской АССР / А.К. Денисов. – Йошкар-Ола: Марийское кн. из-во, 1965. – 60 с.
18. Денисов, А. К. Дубовые леса Севера и основы рационального хозяйства в них / А.К. Денисов // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: тез. докл. Всесоюз. конф. Ч. 1 – Воронеж: ВЛТИ, 1991. С. 75-76.
19. Евстигнеев, О. И. Популяционная организация и антропогенные преобразования пойменной дубравы реки Большая Кокшага / О.И. Евстигнеев, М.В. Почитаева, С.Е. Желонкин // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биол.– 1993. – Т. 98, вып. 5. – С. 80-87.
20. Исаев, А. В. Динамика древостоев в пойменных лесах заповедника «Большая Кокшага» / А.В. Исаев, Ю.П. Демаков // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – № 4 (18). – С. 64-75.

21. Исаев, А. В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марнийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага») / А.В. Исаев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. 240 с.
22. Кучеров, С. Е. Особенности радиального прироста дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) на хребте Каратау (Южный Урал) / С.Е. Кучеров // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2011. № 1. С. 95-96.
23. Ловелиус, Н. В. Изменчивость прироста деревьев (дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий) / Н.В. Ловелиус. – Л.: Наука, 1979. – 230 с.
24. Магда, В. Н. Климатический отклик прироста деревьев в горных лесостепях Алтае-Саянского региона / В.Н. Магда, Е.А. Ваганов // Известия РАН. Серия географическая. – 2006. – № 5. – С. 92-100.
25. Миленин, А. И. Влияние летних осадков на радиальный прирост дуба черешчатого в сухой снытево-осоковой дубраве Шипова леса / А.И. Миленин // Лесотехнический журнал. 2011. № 4. С. 72-74.
26. Миленин, А. И. Влияние температуры воздуха на радиальный прирост дуба черешчатого в Шиповом лесу / А.И. Миленин // Лесотехнический журнал. 2012. № 2. С. 65-69.
27. Полевщиков, А. В. Некоторые аспекты естественного возобновления дуба черешчатого в пойме реки Б. Кокшага / А.В. Полевщиков // Экология и леса Поволжья. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. С. 129-132.
28. Румянцев, Д. Е. Потенциал использования дендрохронологической информации в лесной науке и практике: Автореф. дисс.... док. биол. наук / Д.Е. Румянцев. – М., 2011. – 36 с.
29. Усольцев, В. А. Лесные арабески, или Этюды из жизни наших деревьев / В.А. Усольцев. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. – 161 с.
30. Шиятов, С. Г. Цикличность радиального прироста деревьев в высокогорьях Урала / С. Г. Шиятов, В. С. Мазепа // Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск: Наука, 1986. С. 134-160.
31. Юкнис, Р. А. Выявление антропогенно обусловленных изменений продуктивности лесных насаждений на основе анализа временных рядов годичного прироста деревьев / Р.А. Юкнис, Д.А. Шипените, А.И. Жиливичус // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометео-издат, 1985. Т. 8. С. 145-157.

7.2.3.4. Закономерности роста деревьев пихты сибирской в пойменных экотопах

Дендрохронология, как один из разделов биогеоценологии, находится сейчас, на наш взгляд, в состоянии глубокого кризиса. Несмотря на непрекращающийся поток публикаций и огромный накопленный материал, собранный по всему миру титаническим трудом многих ученых [2-11, 16-18, 20-35, 37-42], некоторые вопросы остаются дискуссионными или слабо освещенными, что связано как с разнообразием лесных биогеоценозов, так и характера экологических воздействий на них, а также подходов исследователей к решению поставленной задачи, которые часто сильно сужают поле своей деятельности, обращая своё внимание на выделение в рядах прироста деревьев только климатического сигнала и упуская из виду их отклик на воздействие других факторов. Следует также отметить, что очень немногие работы в области дендроклиматохронологии вносят какие-либо новые идеи в дальнейшее развитие биогеоценологии и практического лесоводства [4-8, 13, 14, 32, 33], а основная их часть, представляющая собой, по образному выражению С.В. Мейена [29], своеобразную коллекцию марок, засасывается «информационной трясиной» и редко всплывает на поверхность. Бесчисленные публикации растут, а суть вопроса остается либо не решенной, либо, наоборот, давно изученной и слегка видоизмененной. Поэтому, как справедливо отмечает В.А. Алексеев [1], необходимо сначала досконально разработать теорию вопроса, выдвинуть но-

вые гипотезы и лишь после этого проверять их практически. Чаще всего исследователи идут в обратном направлении – от опытных данных к теоретическим обобщениям.

Особенности роста деревьев пихты сибирской в условиях Республики Марий Эл изучены пока очень слабо [15, 23, 24]. Имеющийся материал отражает пока лишь частные моменты и не позволяет сделать обобщающих выводов. Это обстоятельство послужило причиной выбора нами объекта и предмета исследований, цель которых заключалась в поиске закономерностей роста деревьев этой породы в пойменных лесах Марийского Полесья и оценке роли определяющих их факторов.

Объекты и методика. Исследования проведены в четырех сложных по составу и возрасту древостоях (табл. 7.48), произрастающих в поймах рек Большой и Малой Кокшаги, характеризующихся специфичностью экологических условий [19]. Для анализа, который проведен по двум шкалам времени (абсолютной хронологической и возрастной биологической), использованы керны древесины, взятые буравом Пресслера у 71 дерева пихты сибирской (по одному с каждого дерева на высоте 1-1,3 м от поверхности почвы), не имеющих каких-либо внешних повреждений. Измерение ширины годичных слоев провели с помощью окулярышкалы бинокулярного микроскопа при 16-кратном увеличении (цена деления равна в этом случае 0,05 мм) на предварительно высушенных и обработанных острым ножом кернах. В общей сложности было измерено 5187 годичных кольца. При сборе и обработке материала использованы методические рекомендации [4, 7, 8, 21, 25-28, 38, 42], которые были несколько модифицированы нами с учетом накопленного опыта.

Таблица 7.48

Краткая характеристика древостоя на объектах исследования

Местонахождение экотопа	Состав древостоя	Параметры модельных деревьев ели			
		Диаметр, см		Возраст, лет	
		min	max	min	max
1. Старожильское л-во, кв. 46	3Е2П2Лп2Ос1Д	23,0	29,1	59	75
2. Сосновая роща, кв. 14	3ПЗЛп2С1Д1Ос	11,2	42,6	38	138
3. Дубовая роща, кв. 1	5ДЗП2Лп+Ос, Б	13,5	25,4	44	70
4. Кортинское л-во, кв. 74	7С2Е1П+Лп	5,9	19,1	46	94

Для обработки цифрового материала использован персональный компьютер и пакеты прикладных программ Excel и Statistica, позволивших провести расчет корреляционный, регрессионный, дисперсионный, кластерный и спектральный анализ общепринятыми методами математической статистики.

Результаты исследований и их интерпретация. Анализ полученных данных показал, что возраст у модельных деревьев изменялся от 38 до 138 лет, а их диаметр – от 5,9 до 42,6 см. Связь между данными параметрами не очень тесная (рис. 7.53), что является свидетельством разной скорости роста деревьев, область возможных возрастных изменений диаметра которых довольно обширна (рис. 7.54). Возрастные изменения величины диаметра де-

ревьев и его стандартного отклонения в пределах от 1 до 90 лет описывают следующие уравнения регрессии:

$$D_{\min} = 0,05 \cdot A^{1,10}; R^2 = 0,988;$$

$$D_{\text{сред}} = 0,49 \cdot A^{0,906}; R^2 = 0,998;$$

$$D_{\max} = 47,7 \cdot [1 - \exp(-22,49 \cdot 10^{-3} \cdot A)]; R^2 = 0,995;$$

$$S_D = 7,68 \cdot [1 - \exp(-34,80 \cdot 10^{-3} \cdot A)]; R^2 = 0,995;$$

где D – возможный диаметр деревьев (минимальный, максимальный, средний), см; A – возраст деревьев, лет; S_D – среднее квадратическое отклонение диаметра деревьев, см.

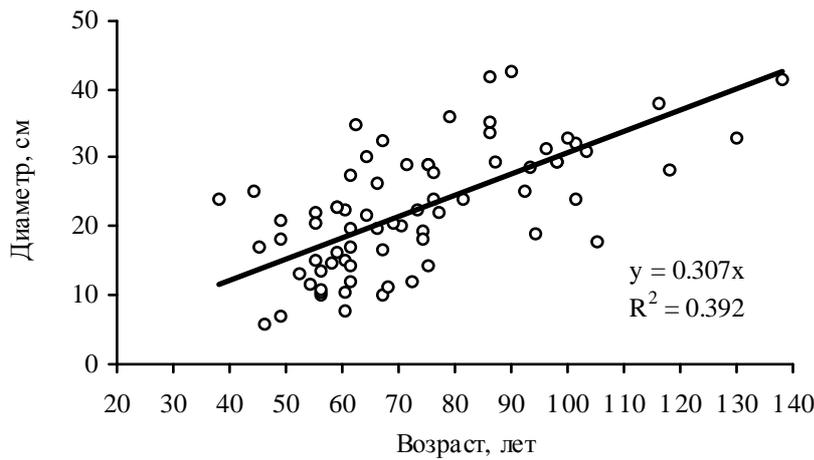


Рис. 7.53. Связь между возрастом и диаметром деревьев пихты сибирской.

Изменение диаметра деревьев в каждом экотопе происходят сугубо специфически, исходя из особенностей породной и возрастной структуры древостоев в них, что описывают следующие уравнения регрессии:

- в Старожильском лесничестве (экотоп № 1)

$$D_{\text{ср.}} = 30,0 \cdot [1 - \exp(-25,06 \cdot 10^{-3} \cdot A)]; R^2 = 0,998;$$

$$D_{\min} = 26,6 \cdot [1 - \exp(-49,39 \cdot 10^{-3} \cdot A)]^{2,091}; R^2 = 0,996;$$

$$D_{\max} = 34,2 \cdot [1 - \exp(-40,28 \cdot 10^{-3} \cdot A)]; R^2 = 0,999;$$

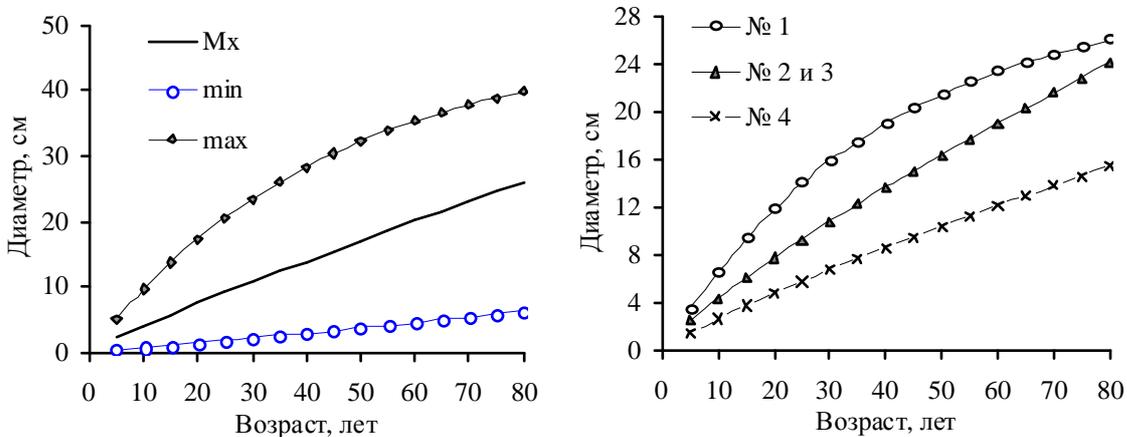


Рис. 7.54. Область возможных возрастных изменений диаметра ствола у деревьев пихты (слева) и среднего диаметра в разных экотопах.

- в лесопарке «Сосновая роща» (экотоп № 2)

$$D_{\text{ср.}} = 0,552 \cdot A^{0,881}; R^2 = 0,998;$$

$$D_{\text{min}} = 0,063 \cdot A^{1,053}; R^2 = 0,988;$$

$$D_{\text{max}} = 67,9 \cdot [1 - \exp(-14,07 \cdot 10^{-3} \cdot A)]; R^2 = 0,992;$$

- в лесопарке «Дубовая роща» (экотоп № 3)

$$D_{\text{ср.}} = 0,671 \cdot A^{0,817}; R^2 = 0,992;$$

$$D_{\text{min}} = 0,290 \cdot A^{0,939}; R^2 = 0,998;$$

$$D_{\text{max}} = 0,855 \cdot A^{0,904}; R^2 = 0,998;$$

- в Кортинском лесничестве (экотоп № 4)

$$D_{\text{ср.}} = 0,388 \cdot A^{0,841}; R^2 = 0,995;$$

$$D_{\text{min}} = 0,066 \cdot A^{1,189}; R^2 = 0,994;$$

$$D_{\text{max}} = 0,800 \cdot A^{0,810}; R^2 = 0,994;$$

где D – средний, минимальный, максимальный диаметр деревьев, см;
 A – возраст деревьев, лет.

Наиболее благоприятные условия для роста деревьев, особенно в возрасте до 50 лет, складывались в экотопе № 1, расположенном в Старожильском лесничестве, где пихта вместе с другими породами участвует в сложении первого яруса древостоя. Наихудшие же показатели их роста отмечены, как следует из приведенных данных, в экотопе № 4, где пихта находится во втором ярусе под пологом соснового древостоя и испытывает с его стороны сильное угнетение. В экотопах № 2 и № 3, расположенных в лесопарках Сосновая и Дубовая роща, деревья пихты по величине среднего диаметра занимают на исследованном отрезке времени промежуточное положение, однако вследствие практически линейного изменения они в возрасте 80 лет приближаются вплотную к отметкам экотопа № 1. В пределах одного смешанного насаждения деревья пихты в течение всей своей жизни уступали по диаметру ствола другим хвойным породам, особенно сосне (рис. 7.55), обладающей в случае одновременного поселения в экотопе значительно большей энергией роста. Подавление пихты и ели сосной происходит при этом не в результате борьбы за световое довольствие, так как они обладают довольно высокой теневыносливостью, а в результате конкуренции за элементы питания в ризосфере.

Расчеты показали, что по характеру изменения диаметра ствола с возрастом существенно различаются между собой не только экотопы, но и деревья в них, которые объединяются между собой в ряд кластеров, только часть из которых имеет типичную S-образную форму кривой динамики значений показателя (рис. 7.56). Диаметр деревьев в ценопопуляциях возрастает во времени не пропорционально его значения, достигнутого к тому или иному моменту времени, а в каждом случае сугубо специфически. В результате различий характера роста

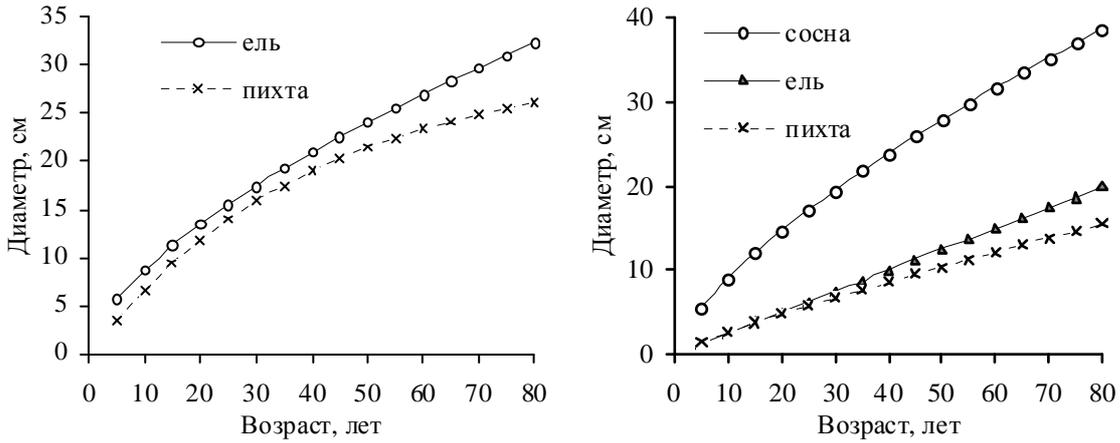


Рис. 7.55. Динамика среднего диаметра деревьев разных пород в экотопах № 1 (слева) и № 4.

деревьев происходит их постоянная перегруппировка рангового положения в древостое, что приводит к снижению тесноты связи текущего значения диаметра ствола с предыдущими (табл. 7.49, рис. 7.57), а также к снижению вариабельности его значений (рис. 7.58). Все это указывает на наличие в ценопопуляциях мощного механизма стабилизации размера деревьев, действие которого основано на перераспределении потоков энергии и вещества в экотопе.

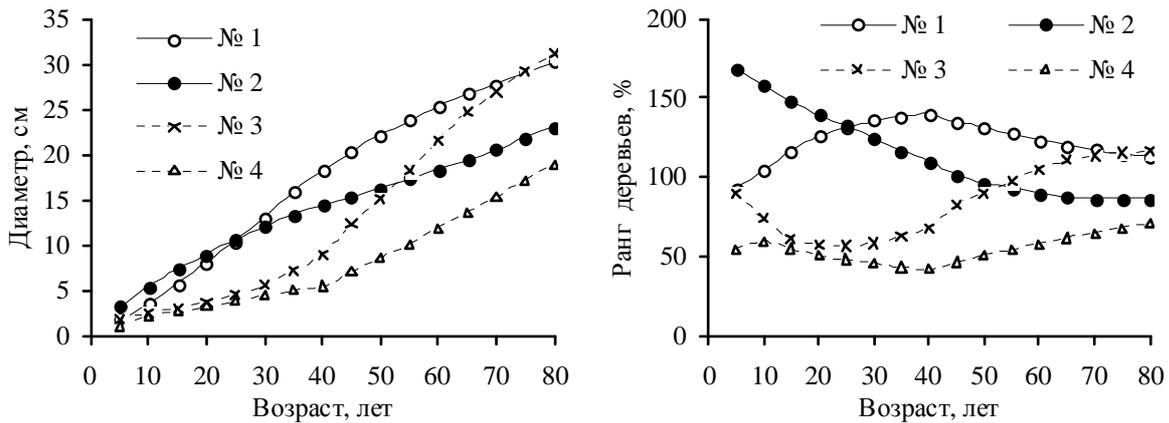


Рис. 7.56. Динамика абсолютной (слева) и относительной величины среднего диаметра деревьев разных кластеров.

Таблица 7.49

Связь между диаметром деревьев в разном возрасте в экотопе № 1

Возраст деревьев	Значения коэффициентов корреляции между диаметром деревьев в возрасте									
	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет	25 лет	30 лет	35 лет	40 лет	45 лет	50 лет
5 лет	1,000									
10 лет	0,878	1,000								
15 лет	0,749	0,959	1,000							
20 лет	0,629	0,881	0,974	1,000						
25 лет	0,536	0,809	0,932	0,988	1,000					
30 лет	0,453	0,734	0,879	0,959	0,989	1,000				
35 лет	0,402	0,670	0,824	0,921	0,962	0,990	1,000			
40 лет	0,340	0,613	0,776	0,883	0,935	0,974	0,995	1,000		
45 лет	0,274	0,550	0,716	0,831	0,891	0,940	0,970	0,988	1,000	
50 лет	0,233	0,504	0,670	0,789	0,852	0,905	0,941	0,966	0,993	1,000
55 лет	0,196	0,460	0,622	0,744	0,809	0,865	0,906	0,937	0,976	0,994

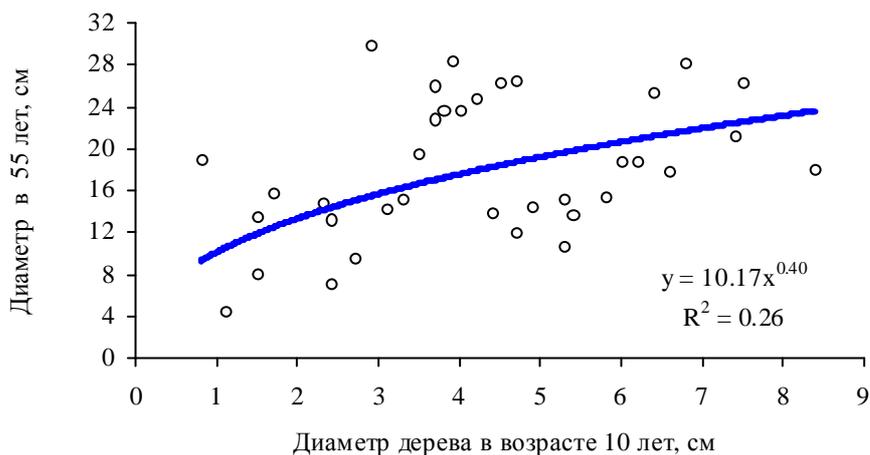


Рис. 7.57. Характер связи между диаметром деревьев пихты в возрасте 10 и 55 лет.

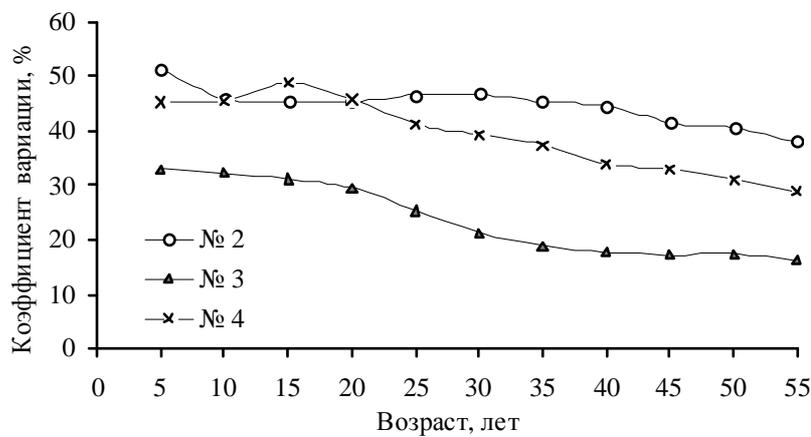


Рис. 7.58. Динамика вариабельности диаметра деревьев пихты в разных экотопах.

На основе данных о возрастных изменениях диаметра деревьев можно вычислить ряд показателей, которые дополняют информацию об условиях развития древостоев. Одним из этих показателей является площадь пяти последних годичных колец деревьев, представляющая собой зону транзита воды и элементов питания от корней к кроне. Расчеты показали, что в экотопе № 1 (Старожильское лесничество) значения этого показателя у деревьев до 30 лет возрастают, а затем постепенно снижаются (рис. 7.59). Они, к тому же, до возраста 40-45 лет превосходят по величине значения показателей в других экотопах, где они неуклонно увеличиваются. Наиболее мала площадь водопроводящей зоны у деревьев в экотопе № 4, что свидетельствует о плохих условиях для их роста здесь, однако к возрасту 80 лет её величина вплотную приближается к отметкам экотопа № 1. Деревья в экотопах № 2 и № 3 по значениям этого показателя, отражающего их физиологическое состояние, после 55-60 лет превосходят деревья в других экотопах.

С диаметром деревьев (D , см) тесно связаны, как показали наши расчеты, выполненные на основе цифрового материала, представленного в монографии В.А. Усольцева [36], масса их хвои и масса корней (M , кг), что аппроксимируют следующие уравнения регрессии:

$$M_{\text{хвои}} = 16,59 \cdot 10^{-3} \cdot (D + 1)^{2,134}$$

$$M_{\text{корней}} = 8,906 \cdot 10^{-3} \cdot (D + 1)^{2,528}$$

Значения этих параметров, которые несут очень важную информацию об изменениях физиологического состояния деревьев в ценопопуляциях, наиболее велики у них до возраста 80 лет в экотопе, расположенном в Старожильском лесничестве (рис. 7.60), что свидетельствует о благоприятности здесь условий для их роста. Наименьшие значения массы ассимиляционного аппарата и корней отмечаются у деревьев пихты, произрастающих под пологом сосняка (экотоп № 4). Деревья в экотопах № 2 и № 3 по значениям этих параметров незначительно отличаются друг от друга и занимают промежуточное положение, однако в возрасте 80 лет вплотную приближаются к деревьям в экотопе № 1.

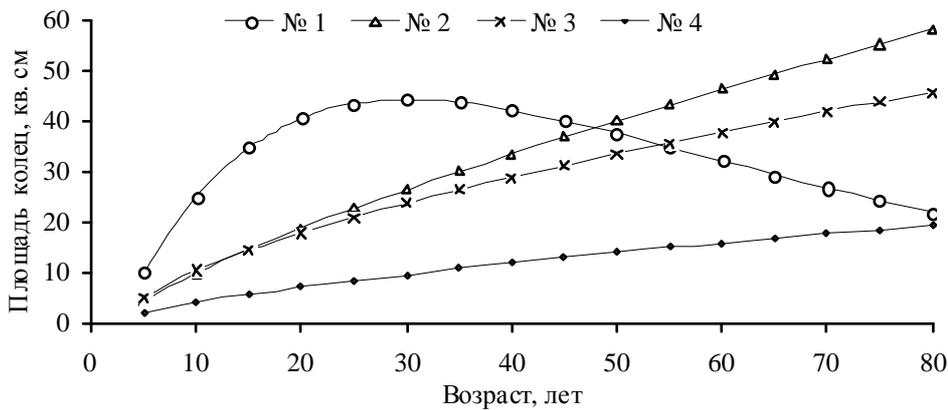


Рис. 7.59. Возрастные изменения площади пяти последних годовичных колец у средних по размеру деревьев пихты в различных пойменных экотопах.

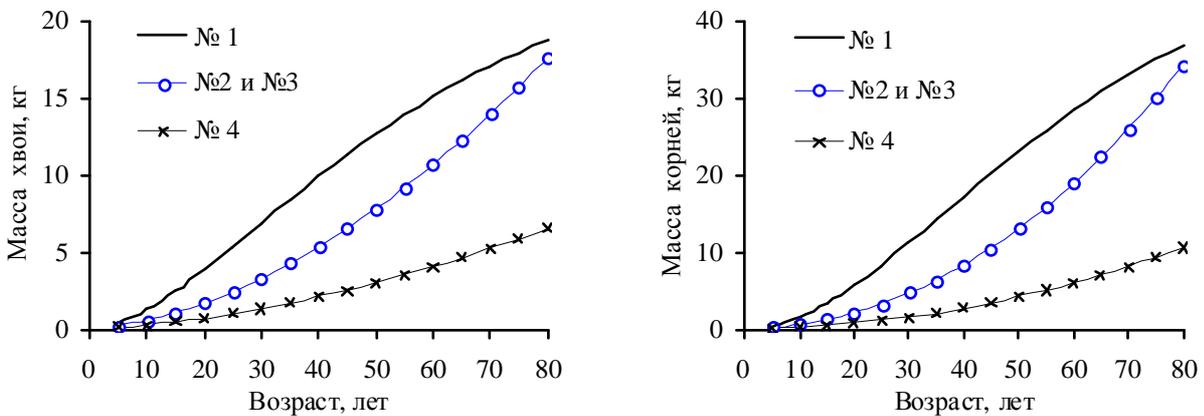


Рис. 7.60. Динамика массы хвои (слева) и корней у средних по размеру деревьев пихты в различных пойменных экотопах.

Еще более информативно не абсолютное значение фитомассы этих органов деревьев, а их отношение друг к другу, отражающее баланс между поступлением воды от корней и её расходом на транспирацию кроной. Расчеты показали, что величина отношения $M_{\text{хвои}} / M_{\text{корней}}$ у деревьев пихты во всех биотопах с возрастом неуклонно снижается. Представленные на рис. 7.61 данные свидетельствует, казалось бы, о том, что в ходе роста деревьев водоснабжение их кроны улучшается. На самом деле всё обстоит иначе, поскольку этот

процесс обеспечивают не все корни, а только физиологически активные их окончания, которые образуются в течение каждого года. Натурными методами оценить их массу очень сложно, а порой и практически невозможно. Решить эту задачу довольно просто путем математических расчетов, показавших, что водоснабжение кроны деревьев с возрастом ухудшается. Особенно сильно это проявилось в экотопе № 1.

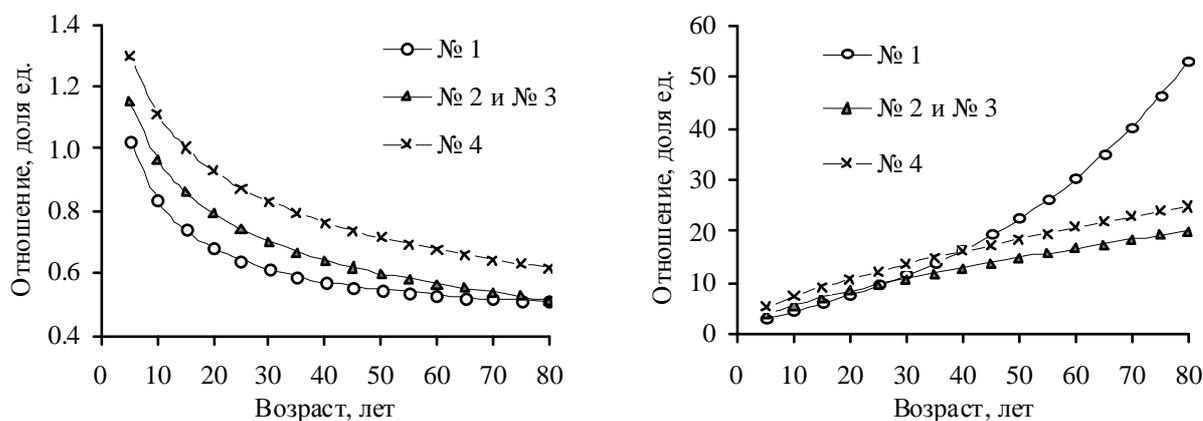


Рис. 7.61. Возрастные изменения отношения массы хвои массе корней (слева) и к годовичному приросту массы корней у деревьев пихты в различных пойменных экотопах.

Диаметр деревьев, масса хвои и корней являются очень инертными показателями их состояния, не позволяющими оценивать текущих изменений условий среды. Для этой цели в дендрохронологии обычно используют годичный прирост деревьев. Анализ полученных данных показал, что его величина у деревьев пихты варьирует в пойменных лесах в очень больших пределах (табл. 7.50), изменяясь по годам в каждом экотопе сугубо специфически, исходя из особенностей в них породной и возрастной структуры древостоев. (рис. 7.62). Приведенные данные свидетельствуют о том, что средний годичный радиальный прирост наиболее высок у деревьев в Старожильском лесничестве, где пихта вместе с другими породами участвует в сложении первого яруса древостоя. Величина стандартного отклонения прироста здесь также наибольшая, что связано с резким снижением ширины годичных колец по мере увеличения возраста деревьев. Меньше всего величины среднего годичного прироста и его стандартного отклонения у деревьев в Кортинском лесничестве, где пихта находится во втором ярусе под пологом соснового древостоя.

Таблица 7.50

Общая изменчивость ширины годичных колец деревьев пихты в разных экотопах

Экотоп	Объем выборки, шт.		Значения статистических показателей			
	Деревьев	Колец	$M_x \pm m_x$, мм	min, мм	max, мм	S_x , мм
Старожильское л-во	5	332	$2,03 \pm 0,08$	0,15	7,10	1,39
Сосновая роща	41	3378	$1,60 \pm 0,02$	0,05	8,00	1,08
Дубовая роща	12	711	$1,65 \pm 0,03$	0,20	4,70	0,81
Кортинское л-во	13	766	$0,97 \pm 0,02$	0,10	4,10	0,58

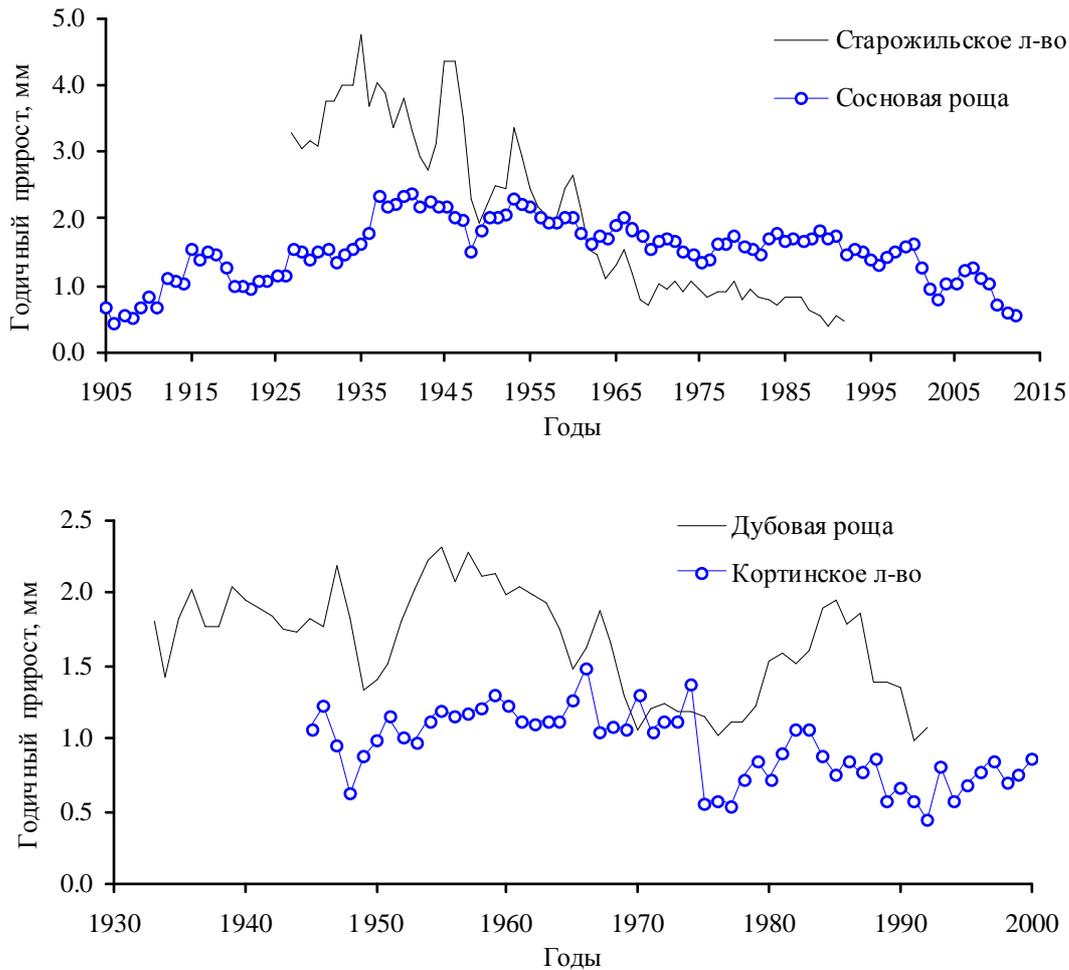


Рис. 7.62. Динамика годичного прироста деревьев пихты в разных экотопах.

Тренд величины годичного прироста наиболее выражен у деревьев, произрастающих в экотопе № 1 в Старожильском лесничестве, где он приближается к классической форме, описываемой отрицательной экспоненциальной функцией, и в экотопе № 2, где он имеет куполообразную форму, отображаемую параболой. В двух других экотопах, особенно в Кортинском лесничестве, тренд радиального прироста выражен у деревьев менее четко и сильно осложнен годичными флуктуациями.

Деревья в пределах каждого экотопа, как показали расчеты, существенно различаются между собой по характеру динамики годичного прироста, о чем свидетельствует изменчивость коэффициентов корреляции между рядами их значений (табл. 7.51), а также варьирование величины стандартного отклонения значений анализируемого показателя в разрезе каждого календарного года (рис. 7.63). Дополнительным свидетельством различия характера ответных реакций деревьев на внешние воздействия является также флуктуация значений коэффициентов корреляции между значениями прироста одних и тех же особей в смежные годы (рис. 7.64).

Параметры изменчивости значений коэффициента корреляции между рядами значений радиального годичного прироста деревьев пихты в экотопах

Экотоп	Значения статистических показателей*					
	N_D	N_R	M_x	min	max	S_x
Старожильское л-во	5	10	0,762	0,602	0,903	0,101
Сосновая роща	41	820	0,212	-0,598	0,880	0,354
Дубовая роща	12	66	0,236	-0,220	0,644	0,236
Кортинское л-во	13	78	0,287	-0,406	0,748	0,274

Примечание: N_D – число деревьев в выборке; N_R – оцененное число значений коэффициентов корреляции в ней.

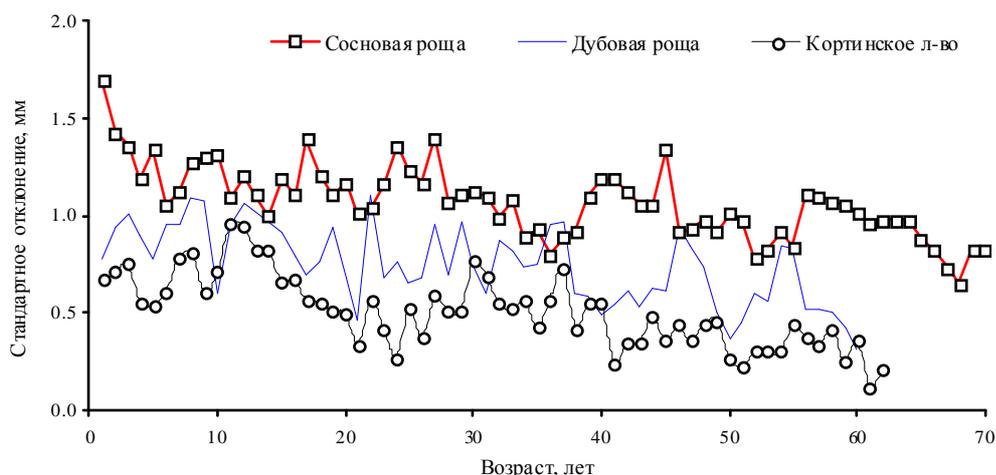


Рис. 7.63. Динамика стандартного отклонения годичного прироста деревьев пихты.

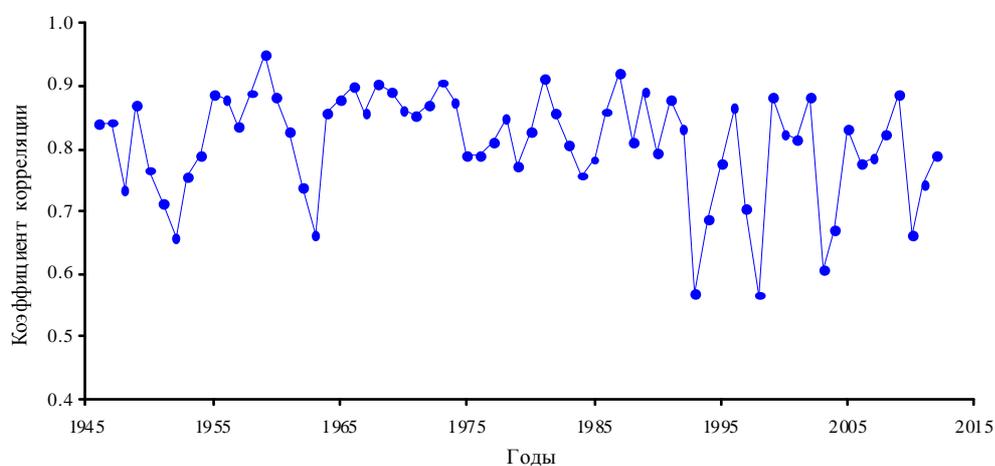


Рис. 7.64. Динамика значений коэффициента корреляции между рядами значений годичного прироста текущего и предыдущего годов у одних и тех же деревьев пихты в лесопарке «Сосновая роща».

О различиях характера роста деревьев свидетельствуют также результаты дисперсионного анализа, показавшего, что в большинстве пойменных экотопов основной вклад в общую дисперсию величины радиального прироста вносят так называемые шумы, обусловленные специфичностью реакций особей на изменения условий среды (табл. 7.52). Вклад же возраста деревьев и других факторов, в том числе погодных условий, в дисперсию показателя изменяется от 13,6 до 78,1 %.

Результаты дисперсионного анализа динамики рядов радиального прироста деревьев пихты сибирской в пойменных экотопах

Экотоп	Фактор дисперсии и значения его параметров						Вклад шумов, %
	Энергия роста деревьев			Условия роста в разные годы			
	F _{факт.}	F _{0,05}	Вклад, %	F _{факт.}	F _{0,05}	Вклад, %	
№ 1	3,56	2,41	1,3	15,1	1,38	78,1	20,6
№ 2	51,0	1,43	39,7	10,2	1,32	13,6	46,7
№ 3	11,4	1,85	12,8	4,36	1,36	26,4	60,8
№ 4	42,2	1,77	37,3	6,87	1,39	22,8	39,9

Исследования показали, что деревья пихты в ценопопуляциях, несмотря на разный характер их роста и реакции на условия среды, объединяются между собой в определенные группы-кластеры, взаимодействующие друг с другом в использовании и распределении имеющихся ресурсов среды. В результате этого ранговое положение некоторых деревьев по величине их радиального годичного прироста в ценозе диаметральным образом изменяется (рис. 7.65 и 7.66). У части же деревьев прирост может быть либо стабильно низким, либо, наоборот, стабильно высоким. Резкая смена рангового положения деревьев разных кластеров (рокировка) в некоторых экотопах, в частности в Дубовой роще, связана с определенными этапами их роста. В других же экотопах этой связи не прослеживается.

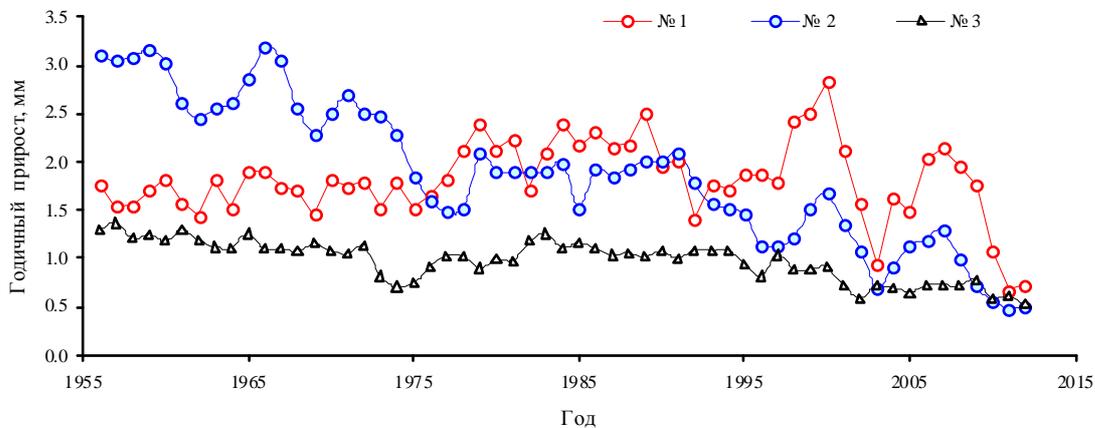


Рис. 7.65. Динамика прироста деревьев пихты разных кластеров в лесопарке «Сосновая роща».

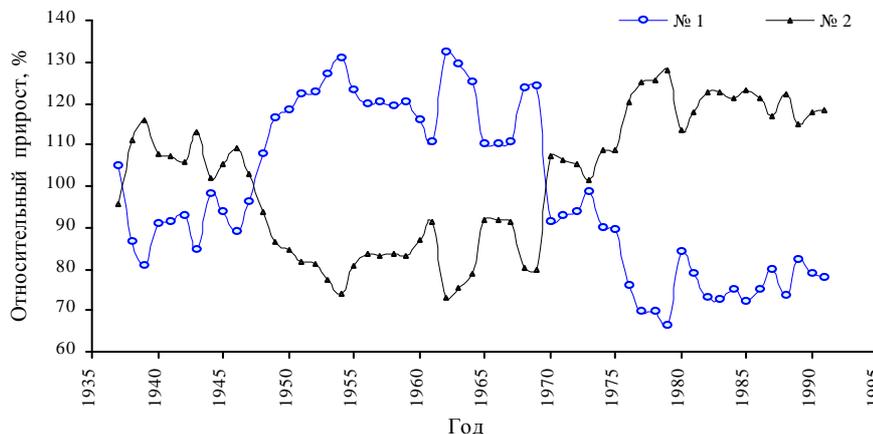


Рис. 7.66. Динамика прироста деревьев пихты разных кластеров в лесопарке «Дубовая роща».

Для анализа характера ответных реакций деревьев на изменение среды, особенно в разновозрастных древостоях, где чаще всего и развивается пихта, обычно используют не абсолютную величину прироста деревьев, а так называемые индексы, представляющие собой отношение фактических значений ширины годичного кольца к некоторому эталону, за который принимается функция возрастного тренда. Подбирать эту функцию и вычислять значения ее параметров можно либо по усредненным данным всех выборок, в которых календарная хронологическая шкала заменена на возрастную, либо индивидуально по рядам значений прироста каждого дерева.

Расчеты, проведенные на основе обобщенных данных (рис. 7.67), показали, что линию возрастного тренда среднего годичного прироста деревьев пихты в пойменных экотопах аппроксимирует уравнение

$$Y = 2,50 \cdot \exp(-87,9 \cdot 10^{-3} \cdot t^{0,492}); R^2 = 0,878; F_{\text{факт.}} = 777,2 > F_{0,01} = 6,90;$$

в котором Y – величина радиального годичного прироста, мм; t – возраст дерева, лет; R^2 – коэффициент детерминации; F – критерий Фишера.

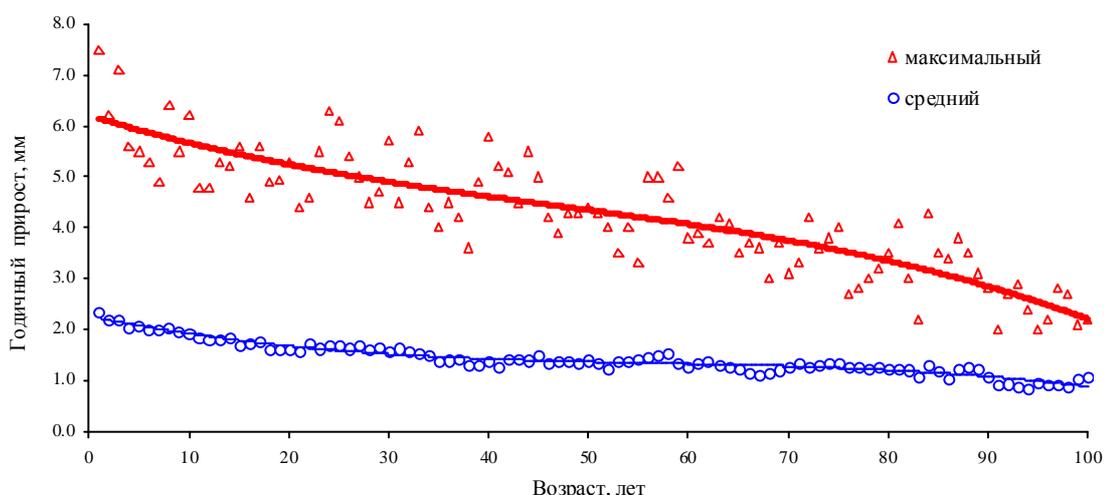


Рис. 7.67. Динамика годичного прироста деревьев пихты ($N = 71$) в пойменных экотопах Республики Марий Эл по совокупности всех выборок.

Величина индексов годичного прироста, вычисленных на основе этого уравнения, варьирует у деревьев пихты в очень больших пределах (табл. 7.53), не уступающих по величине другим породам деревьев, что свидетельствует о большой чувствительности её к изменению условий среды. Наиболее значительно варьируют значения показателя в Старожильском лесничестве, а меньше всего – в Кортинском, что связано с особенностями пойменных экотопов и развития в них древостоев. Картина же характера динамики индексов прироста по сравнению с абсолютной величиной прироста принципиально не меняется (рис. 7.68).

Изменчивость индекса годового прироста деревьев пихты в разных экотопах

Экотоп	Объем выборки, шт.		Значения статистических показателей, %			
	Деревьев	Колец	$M_x \pm m_x$	min	max	S_x
Старожильское л-во	5	332	$121,7 \pm 3,9$	11,3	330,3	71,2
Сосновая роща	41	3378	$108,0 \pm 1,2$	4,0	545,6	70,5
Дубовая роща	12	711	$101,8 \pm 1,8$	14,3	275,1	47,9
Кортинское л-во	13	766	$59,7 \pm 1,2$	6,6	218,3	32,8

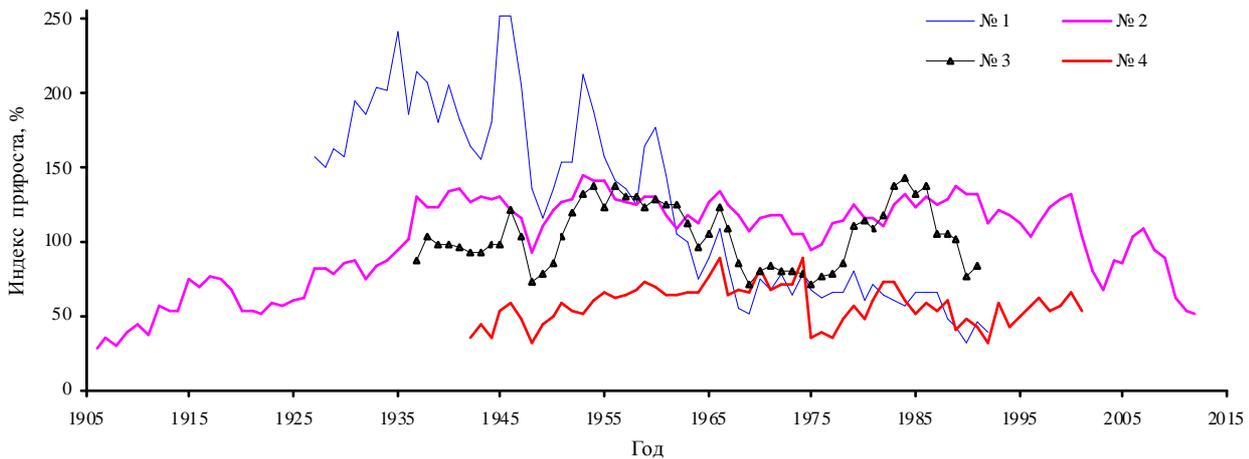


Рис. 7.68. Динамика индексов прироста древостоев пихты в разных экотопах.

Анализ исходного материала показал, что форма и степень выраженности возрастного тренда у каждого дерева сугубо индивидуальна. Так, у 10 деревьев из 12 в выборке из Дубовой рощи прирост с возрастом в целом убывает, однако доля влияния этого фактора очень мала: лишь у двух деревьев она достигает 30,4-43,2 %, не превышая у остальных 22 %. У двух деревьев тренд аппроксимирует полином третьей степени, коэффициент детерминации которого составляет 0,319-0,357. Возрастные изменения величины годового прироста деревьев, произрастающих в условно разновозрастном древостое Старожильского лесничества, выражены гораздо сильнее: у трех деревьев из пяти тренд описывает функция $Y = K \cdot \exp(-a \cdot t^b) + m$, объясняющая 81-88 % общей дисперсии показателя, а у двух – функция оптимума, отображаемая выпуклой куполообразной кривой, объясняющая 58 % изменчивости показателя. Расчеты значений индексов прироста на основе индивидуальных уравнений возрастного тренда позволили установить, что картина происходящих изменений принципиально не меняется (рис. 7.69).

Как же реагировали деревья в каждом экотопе на изменение условий среды в процессе своего роста? В лесопарке «Сосновая роща» пики волн индексов прироста пришлись на 1915, 1937, 1940, 1953, 2000 и 2007 годы, а впадины – на 1920-1925, 1948, 1975, 2003 и 2011-2012. Большие периоды депрессии роста, связанные с засухами, отмечались в 1920-1935 и 1970-1981 годах. В лесопарке «Дубовая роща», расположенном чуть выше по течению Малой Кокшаги, периоды волн прироста деревьев пихты более продолжительны. Благоприят-

ные условия для роста деревьев отмечались в 1952-1967 и 1979-1988 годах, а неблагоприятные – в 1948-1950, 1968-1978 и 1990-1995. В экотопе № 4, расположенном чуть ниже по течению этой же реки в Кортинском лесничестве, с 1942 по 1974 годы отмечался подъем значений индексов прироста деревьев, завершившийся резким спадом, связанным с засухой

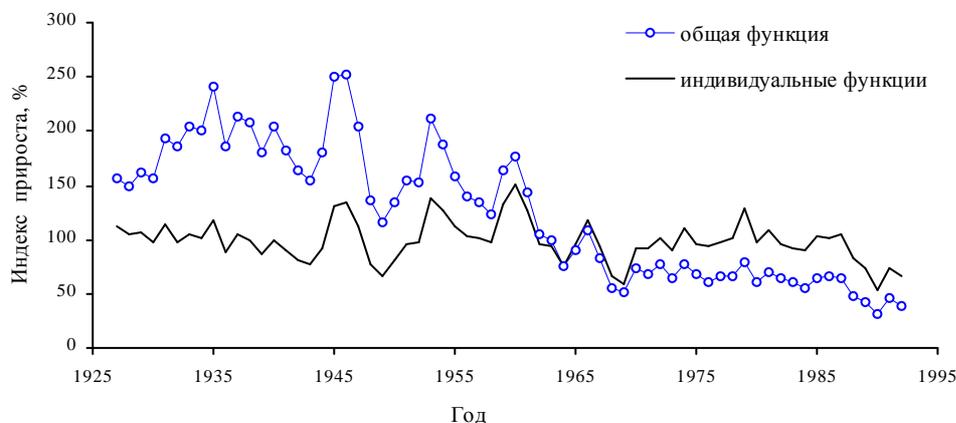


Рис. 7.69. Динамика индексов прироста деревьев пихты в Старожильском лесничестве, вычисленных на основе разных функций возрастного тренда.

1972 года. С 1978 года величина прироста флуктуировала вокруг среднего уровня. Пики волн пришлись на 1982, 1993 и 2000 годы. Резкое и необъяснимое снижение прироста произошло в 1992 году. В экотопе № 1, расположенном в Старожильском лесничестве в пойме р. Б. Кокшага, пики волн индексов прироста отмечались в 1946, 1953, 1960 и 1979 гг., а впадины – в 1949, 1969 и 1990. Периоды подъема и спада прироста деревьев в разных экотопах, как следует из всего изложенного, не совпадают между собой и ряды их значений слабо коррелируют друг с другом (табл. 7.54). Наиболее схожи между собой ряды динамики индексов прироста деревьев в экотопах № 1 и № 3, № 2 и № 3.

Таблица 7.54

Матрица коэффициентов корреляции между рядами значений индексов годового прироста деревьев пихты в разных экотопах

Экотоп	Значения коэффициента корреляции между экотопами			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1. Старожильское л-во	1,000			
2. Сосновая роща	0,083	1,000		
3. Дубовая роща	0,459	0,456	1,000	
4. Кортинское л-во	0,307	-0,121	0,233	1,000

Рассмотрим реакции деревьев различных пород, произрастающих совместно, на изменение условий среды. Было установлено, что деревья пихты и ели имеют схожий возрастной тренд динамики годового прироста, который существенно отличается от такового у деревьев сосны (рис. 7.70). Характер же динамики индексов прироста у этих пород деревьев совершенно разный (рис. 7.71). Так, в экотопе № 1 корреляция между рядами индексов прироста деревьев пихты и ели очень слабая ($r = -0,12$), а в экотопе № 4 – умеренная ($r = 0,40$). Слабо связан с ними и ряд индексов прироста деревьев сосны (коэффициент корреляции между

пихтой и сосной составляет 0,21, а между елью и сосной – 0,35). Это наводит на мысль о том, что деревья слабо реагируют на текущие колебания метеорологических параметров, изменяя величину годовичного прироста таким образом, чтобы рационально использовать имеющиеся ресурсы среды и свести к минимуму напряженность конкуренции. Оценка влияния климатических факторов на величину годовичного прироста деревьев затруднена различиями их отклика на внешние воздействия, что приводит к большой неопределенности полученных результатов (ошибка оценки среднего значения индекса прироста при объеме выборки 35-40 деревьев составляет $\pm 10\%$, а при объеме выборки 10-15 деревьев – 20%) и делает проблематичной саму постановку вопроса.

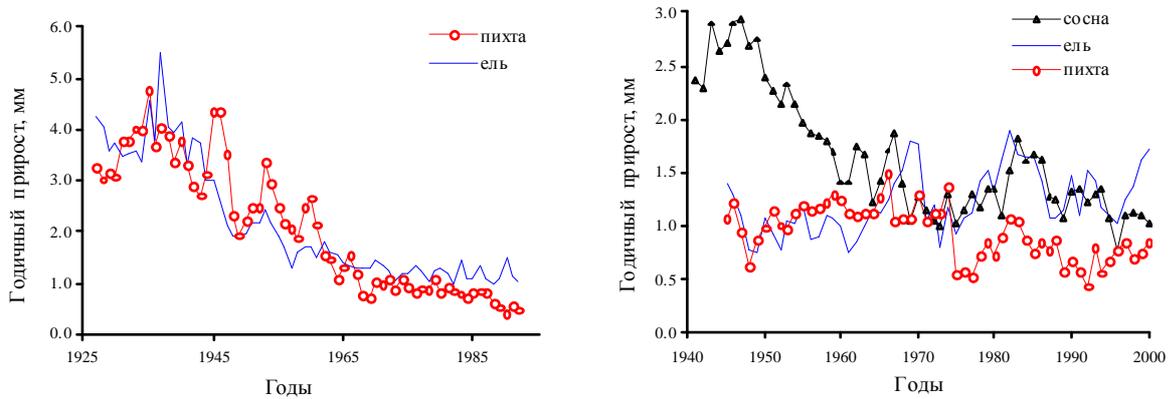


Рис. 7.70. Динамика годовичного прироста деревьев в экотопах № 1 (слева) и № 4.

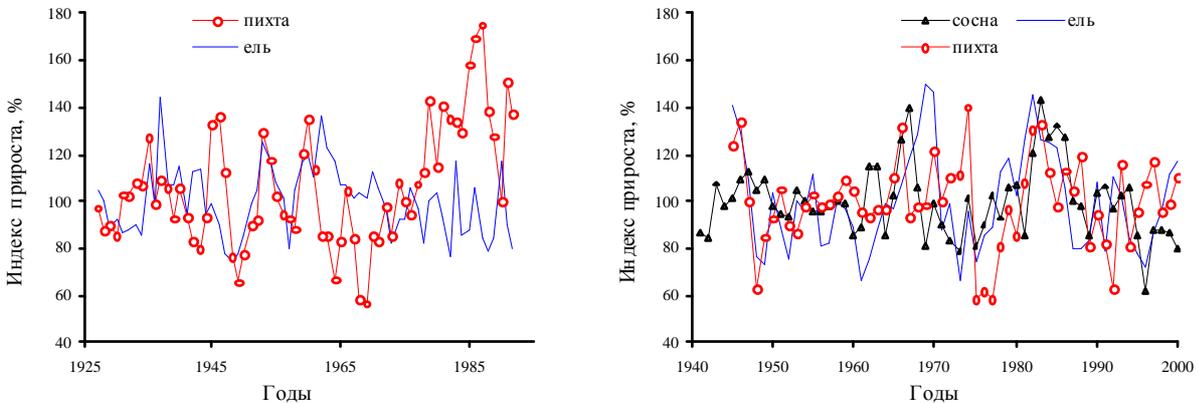


Рис. 7.71. Динамика индексов годовичного прироста деревьев в экотопах № 1 (слева) и № 4.

Большую информацию о происходящих в экотопах изменениях сохраняют в своих годовичных кольцах деревья-долгожители, прошедшие через горнило всех жизненных испытаний. Расчеты показали, что характер динамики радиального годовичного прироста у них во всех экотопах совершенно разный (рис. 7.72), что еще раз указывает на зависимость его от биоценотических, а не климатических факторов. Так, в лесопарке «Сосновая роща» самым старым является дерево пихты, имеющее возраст 138 лет и диаметр без коры 41,7 см, появившееся, вероятнее всего, в разрыве полога леса, который начал быстро смыкаться, о чем свидетельствует резкое снижение прироста, упавшего за 14 лет (1875-1894 гг.) с 7,5 до 0,9 мм. Далее, как следует из приведенного графика, в развитии дерева произошло несколько

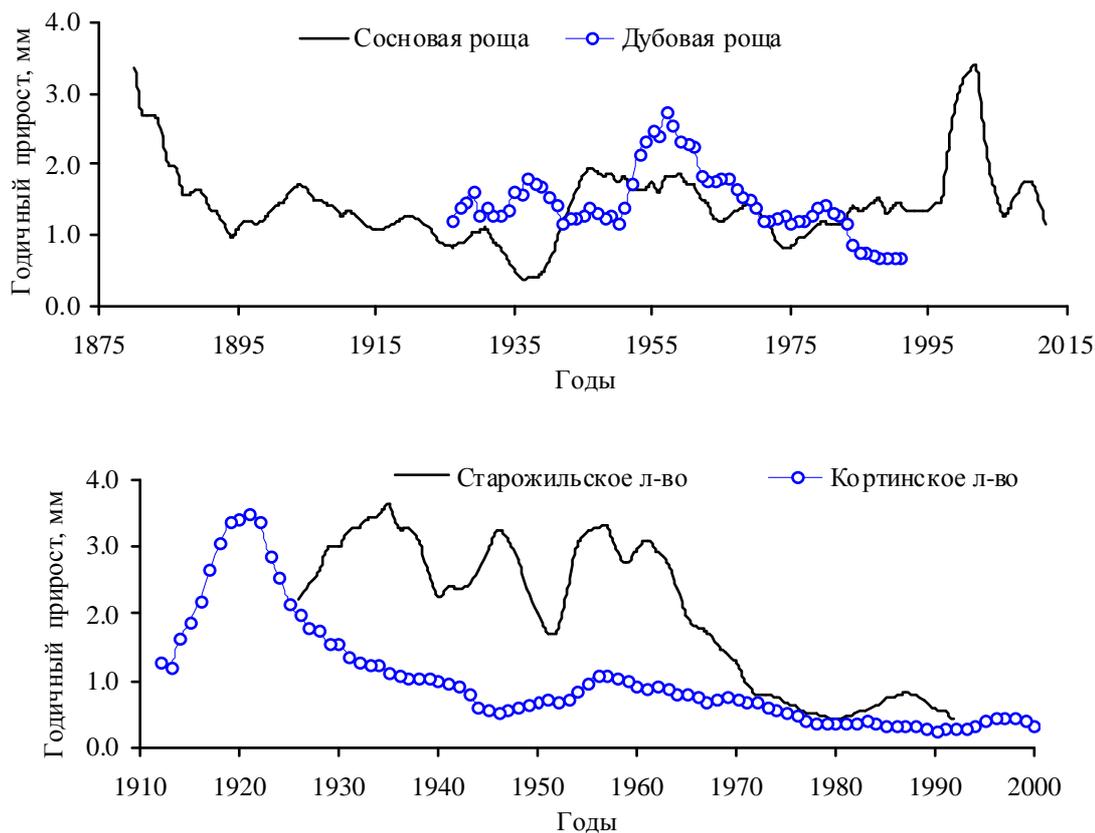


Рис. 7.72. Динамика усредненной по предшествующим пятилетиям ширины годичного кольца у наиболее старых деревьев пихты.

этапов, связанных, по нашему мнению, с процессом изреживания древостоя и появлением нового поколения [12]. С 1895 по 1903 годы ширина годичного кольца дерева начала постепенно увеличиваться, что связано с отмиранием деревьев ели и пихты основного полога в результате сильнейших засух, отмечавшихся в то время в пределах всей средней полосы европейской части России [16]. Далее начался спад величины прироста, продолжавшийся до 1936 года, связанный со смыканием древесного полога и усилением напряженности конкурентных отношений между деревьями за жизненное пространство в биогеоценозе. На фоне этого общего спада выделяются две небольшие волны подъема величины годичного прироста, гребни которых пришлось на 1919 и 1930 годы. Сильная депрессия прироста отмечалась у дерева в 1936-1938 годах, которая была связана, вернее всего, с засухой 1935 года. После этого у него вновь последовало увеличение радиального годичного прироста, продолжавшееся до 1946 года и связанное, как и на предыдущем этапе, с отмиранием деревьев основного полога и снижением конкурентных отношений в ценозе. В дальнейшем, вплоть до 1974 года, величина радиального прироста дерева в связи со смыканием древесного полога неуклонно снижалась, сопровождаясь при этом незначительными флуктуациями, связанными как с погодными, так и биоценозическими факторами. Гребни волн пришлось на 1957 и 1969 годы, а впадины – на 1964 и 1974. С 1975 по 1996 годы происходил медленный подъем вели-

чины годичного прироста, резко перешедший с 1997 в очень большой. С 2001 года начался резкий его спад, продолжавшийся вплоть до 2012 года, когда были взяты керны.

В лесопарке «Дубовая роща» самое старое дерево пихты появилось, судя по всему, под пологом изреженного дубового древостоя после засухи 1921 года, приведшей к массовому отмиранию старого поколения деревьев ели и пихты. Появление молодого поколения пихты продолжалось вплоть до 1935 года, а затем резко прекратилось в результате смыкания полога леса. Величина годичного прироста дерева, появившегося в этом экотопе одним из первых, вначале флуктуировала, то поднимаясь, то вновь опускаясь, однако амплитуда колебаний была не очень высокой. Резкое повышение годичного прироста началось в 1949 году, достигнув максимума в 1957. Затем прирост начал неуклонно снижаться, небольшой скачек его увеличения отмечен лишь в 1979 году.

В экотопе № 4 (Кортинское лесничество) самое старое дерево пихты на момент учета имело возраст 98 лет и диаметр без коры всего лишь 19,1 см, что свидетельствует о плохих для него условиях роста. Появилось оно в 1903 году вероятнее всего под пологом изреженного сосняка, из состава которого выпали деревья ели. До 1921 года годичный прирост дерева увеличивался, а затем стал неуклонно снижаться, что связано с постепенным смыканием полога леса. Небольшое увеличение прироста отмечалось в период с 1946 по 1957 год.

В экотопе № 1 (Старожильское лесничество) деревья пихты и ели возникли почти одновременно под пологом изреженного дубового древостоя, из которого после засухи 1921 года выпали старые деревья ели. За период роста дерева, которое на момент учета имело возраст 79 лет и диаметр без коры 29,0 см, у него отмечалось три волны подъема и спада величины годичного прироста. Пики волн пришлись на 1935, 1946 и 1956 годы, а впадины – на 1940, 1951 и 1980. Неуклонное падение прироста, связанное с усилением конкуренции между деревьями за жизненное пространство в лесу началось с 1961 года. Небольшой подъем величины прироста отмечался в период с 1981 по 1987 годы.

Изменение состояния дерева и его ответных реакций на изменение условий среды более физиологически обоснованно отражает не ширина его годичных колец, а площадь их поперечного сечения, по которой осуществляется транзит воды и элементов питания от корней к кроне. Расчеты показали, что динамика значений этого показателя у деревьев иная, чем у ширины их годичных колец (рис. 7.73). Так, в лесопарке «Сосновая роща» площадь годичного кольца у наиболее старого дерева пихты была практически в течение всей его жизни значительно выше, чем у дерева в лесопарке «Дубовая роща». Резко выраженный максимум значений показателя пришелся на 2002 год. До этого же времени в росте дерева отмечалось три этапа, первый из которых продолжался с 1875 по 1894 год, второй – с 1895 по 1937, третий – с 1938 по 1975 годы. Каждый из этапов роста связан, на наш взгляд, с процессом распада древостоя. В лесопарке «Дубовая роща» и в пойменном древостое Кортинского лесни-

чества площадь годичного кольца изменялась во времени в гораздо меньших пределах, а этапы роста были значительно короче.

В пойменном экотопе Старожильского лесничества на р. Б. Кокшага максимальное значение площади годичного кольца у анализируемого дерева пришлось на 1961 год. До этого времени на фоне общего увеличения значений показателя выделяется три волны его спада и подъема, гребни которых пришлись на 1937, 1946 и 1957 годы, а впадины – на 1940, 1951 и 1958. В период с 1961 по 1979 годы площадь годичного кольца дерева неуклонно снижалась, с 1980 по 1987 увеличивалась, а затем опять снижалась. Периоды подъема и спада в динамике площади годичных колец деревьев в разных экотопах, как следует из всего изложенного, не совпадают между собой и ряды их значений слабо коррелируют друг с другом (табл. 7.55). Наиболее схожи между собой ряды динамики показателя в экотопах № 2 и № 3. Дерево в экотопе № 4 существенно отличается по характеру роста от деревьев в остальных экотопах.

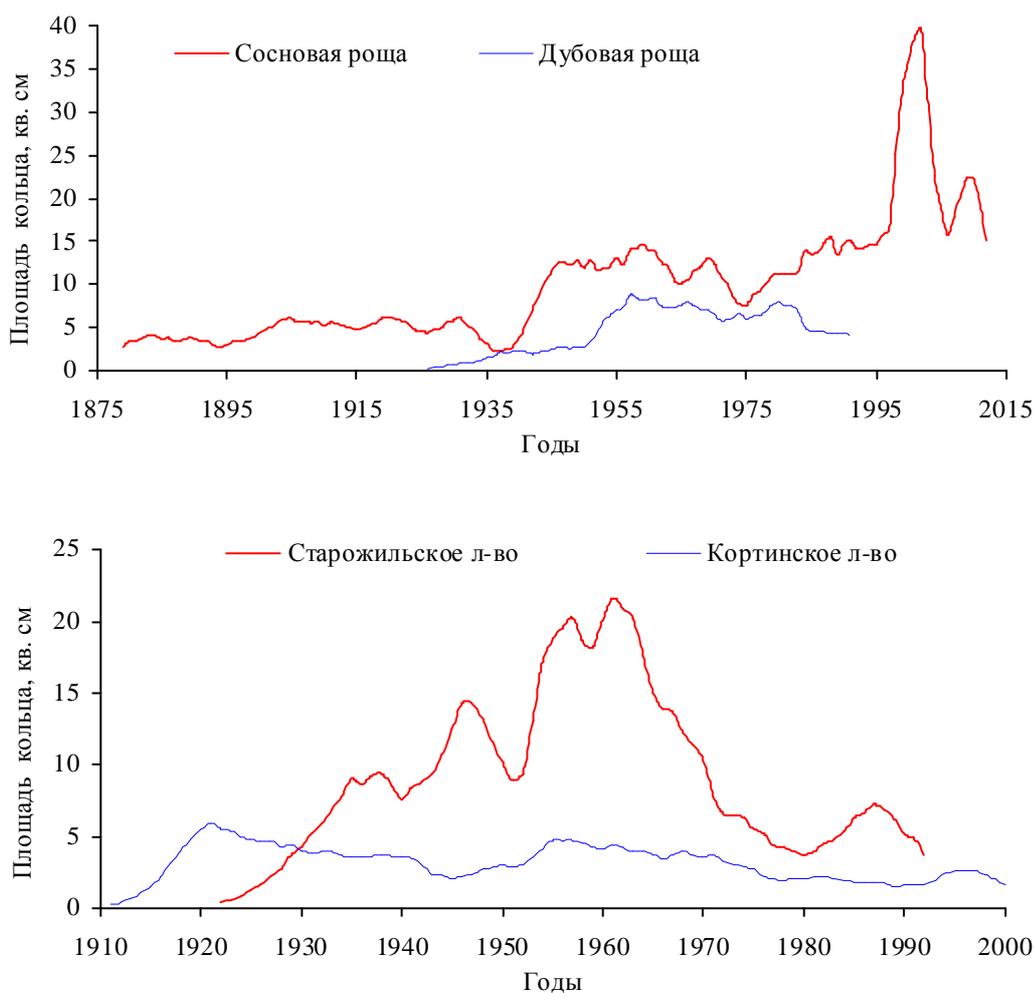


Рис. 7.73. Динамика усредненной по предшествующим пятилетиям площади годичного кольца у наиболее старых деревьев пихты.

Матрица коэффициентов корреляции между сглаженными рядами значений площади годовых колец наиболее старых деревьев пихты в разных экотопах

Экотоп	Значения коэффициента корреляции между экотопами			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1. Старожильское л-во	1,000			
2. Сосновая роща	0,453	1,000		
3. Дубовая роща	0,513	0,639	1,000	
4. Кортинское л-во	0,274	-0,298	-0,011	1,000

Располагая данными о динамике ширины годовых колец деревьев, можно, как было отмечено выше, установить закономерности изменения у них фитомассы хвои и корней. Расчеты показали, что в лесопарке «Сосновая роща» наиболее высокая напряженность в снабжении водой кроны отмечалась в период с 1933 по 1941 гг., а в лесопарке «Дубовая роща» – в 1985-1992 годы (рис. 7.74). В экотопе № 1 (Старожильское лесничество) до 1980 года происходило неуклонное увеличение значений этой пропорции, потом начался резкий спад, продолжавшийся до 1990 года, а затем вновь подъем. В экотопе № 4 (Кортинское лесничество) неуклонное увеличение значений пропорции продолжалось вплоть до 1990 года, сопровождаясь небольшими подъемами и спадами, а также естественными флуктуациями; потом начался резкий спад, продолжавшийся до 1996 года, а затем вновь подъем. Периоды подъема и спада в динамике показателя, как следует из приведенных данных, не совпадают между собой, что свидетельствует о разном их генезисе, связанном с протеканием биоценологических процессов.

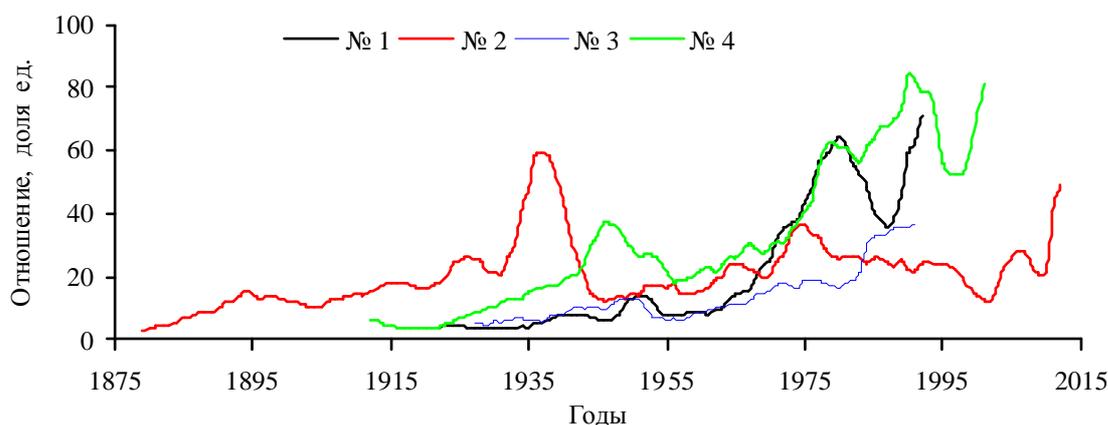


Рис. 7.74. Динамика усредненного по предшествующим пятилетиям отношения массы хвои к массе прироста корней у наиболее старых деревьев пихты в пойменных экотопах.

Результаты проведенного исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. Ценопопуляции пихты в пойменных экотопах довольно неоднородны по характеру роста деревьев, в результате чего происходит постоянная перегруппировка их рангового положения. Колебания прироста у разных групп деревьев происходят часто асинхронно, что указывает на наличие в биогеоценозах мощного механизма распределения потоков энергии и вещества.

2. Характер роста деревьев пихты в каждой ценопопуляции сугубо специфичен, что связано с особенностями генезиса древостоев, их породной и возрастной структуры, а также характера воздействия других факторов, которые в пойменных лесах весьма динамичны и изменяются стохастично. В динамике годичного прироста деревьев часто выделяются аperiодические длинноволновые колебания, обусловленные биоценоотическими процессами, связанными с распадом древостоя после сильных засух.

3. Основной вклад в общую дисперсию величины радиального прироста деревьев пихты вносят биогеоценоотические факторы, связанные с их ближайшим окружением и проявляющиеся в виде шумов. Вклад же погодных условий незначителен.

4. Наиболее благоприятные условия для роста деревьев пихты складываются в тех экотопах, они появляются одновременно с другими породами и участвуют в сложении первого яруса древостоя. Под пологом же других пород, особенно сосны, рост пихты сильно замедляется в результате сильной конкуренции в ризосфере за элементы питания.

5. В одновозрастных насаждениях деревья пихты уступают по энергии роста другим хвойным породам, особенно сосне.

6. Снижение годичного прироста деревьев происходит в результате ухудшения снабжения их ассимиляционного аппарата водой и элементами питания.

7. Для выявления закономерностей роста деревьев и оценки их реакции на изменение условий среды обитания необходимо использовать комплекс показателей, а не ограничиваться анализом только ширины годичных колец.

8. Для дендрохронологического анализа лучше всего использовать наиболее старые деревья, которые прошли через горнило всех жизненных испытаний и сохранили в своих годичных кольцах большой объем информации о всех событиях, прошедших в биогеоценозе.

Библиографический список

1. *Алексеев, В. А.* Разработка теоретических основ исследования в лесоводстве / В.А. Алексеев // Проблемы использования, воспроизводства и охраны лесных ресурсов: Материалы респуб. научно-практич. конф. - Йошкар-Ола: МарПИ, 1989. Кн. 1. С. 12-13.
2. *Андреев, С. Г.* Радиальный прирост деревьев как индикатор длительных изменений гидрологического режима в бассейнах озера Байкал / С.Г. Андреев, Е.А. Ваганов, М.М. Наурызбаев, А.К. Тулохонов // География и природные ресурсы. 2001. № 4. С. 43-49.
3. *Бенькова, А. В.* Ширина годичного кольца как показатель гетерогенности естественных и искусственных лесных насаждений / А.В. Бенькова, В.В. Тарасова // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. – Красноярск, 2004. С. 404-406.
4. *Битвинская, Т. Т.* Дендроклиматические исследования / Т.Т. Битвинская. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 172 с.
5. *Битков, Л. М.* Основы хронолесоводства / Л.М. Битков. – Калуга: Издательство научной литературы Н.Ф. Бочкаревой, 2007. – 116 с.
6. *Битков, Л. М.* Хронобиологическая концепция лесоводства по результатам исследований в ельниках / Л.М. Битков // Лесохозяйственная информация. 2008. № 5. С. 23-36.
7. *Бузыкин, А. И.* Характеристика динамики радиального прироста древостоев / А.И. Бузыкин, И.С. Дашковская, Р.Г. Хлебопрос // Лесоведение. 1986. № 6. С. 31-38.
8. *Ваганов, Е. А.* Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике / Е.А. Ваганов, С.Г. Шиятов, В.С. Мазепа. – Новосибирск: Наука, 1996. – 245 с.

9. Герасимова, О. В. Климатически обусловленная динамика радиального прироста кедрa и пихты в горно-таежном поясе природного парка «Ергаки» / О.В. Герасимова, З.Ю. Жарников, А.А. Кнорре, В.С. Мыглан // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Биология. 2010. № 3. С. 18-29.
10. Гортинский, Г. Б. Опыт анализа погодичной динамики продуктивности еловых древостоев в биогеоценозах южной тайги / Г.Б. Гортинский // Экспериментальное изучение биогеоценозов тайги. – Л.: Наука, 1969. С. 33-49.
11. Гортинский, Г. Б. Многолетняя динамика прироста хвойных на европейском Севере / Г.Б. Гортинский, В.Н. Евдокимов, П.А. Феклистов, В.М. Барзут // Дендрохронология и дендроклиматология. - Новосибирск: Наука, 1986. С. 131-134.
12. Демаков, Ю. П. Изреживание леса как циклический процесс / Ю.П. Демаков, И.А. Алексеев // Циклы природы и общества: Материалы IV Международ. конф. Ч. 1. – Ставрополь, 1996. С. 344-345.
13. Демаков, Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Ю.П. Демаков.- Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000.- 416 с.
14. Демаков, Ю. П. Возможности дендрохронологии в индикации и прогнозе течения природных и антропогенно обусловленных процессов / Ю.П. Демаков // Математические и физические методы в экологии и мониторинге природной среды. – М., 2001. С. 257-263.
15. Демаков, Ю. П. Использование рядов радиального годичного прироста ствола для оценки условий среды и жизнеспособности деревьев / Ю.П. Демаков, И.А. Козлова, Е.А. Медведкова // Проблемы государственного мониторинга природной среды на территории Республики Марий Эл: Матер. первой республ. научно-практ. конф. 25-26 июня 2002 г. – Йошкар-Ола, 2002. С. 105-110.
16. Демаков, Ю. П. Особенности роста деревьев сосны и ели в смешанных естественных древостоях Ботанического сада МарГТУ / Ю.П. Демаков, Е.А. Медведкова // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные аспекты: Материалы международ. конф. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 156-165.
17. Демитрова, И. П. Влияние гелиофизических, климатических и биологических факторов на радиальный прирост ели в условиях Среднего Поволжья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.П. Демитрова. – Казань, 2000. – 22 с.
18. Иванов, В. П. Дендроклиматический анализ роста основных лесообразователей в насаждениях сложной группы типов леса на территории Брянской области / В.П. Иванов, И.Н. Глазун, Д.И. Нартов, С.И. Марченко, Н.В. Акименков, Д.А. Шершаков // Международное сотрудничество в лесном секторе: баланс образования, науки и производства: Материалы международной конференции. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. С. 23-27.
19. Исаев, А. В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага») / А.В. Исаев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 240 с.
20. Кирдянов, А. В. Разделение климатического сигнала, содержащегося в изменчивости ширины и плотности годичных колец древесины / А.В. Кирдянов, Е.А. Ваганов // Лесоведение. 2006. № 6. С. 71-75.
21. Комин, Г. Е. Применение дендрохронологических методов в экологическом мониторинге лесов / Г.Е. Комин // Лесоведение. 1990. № 2. С. 3-11.
22. Комин, Г. Е. Колебания климата и производительность лесов / Г.Е. Комин // Леса Урала и хозяйство в них. – Свердловск, 1968. Вып. 2. С. 49-52.
23. Краснобаева, К. В. Динамика прироста по диаметру древостоев пихты сибирской в разных типах леса на юго-западной границе ареала и её обусловленность климатическими факторами / К.В. Краснобаева // Дендроклиматохронология и радиоуглерод. – Каунас, 1972. С. 55-61.
24. Краснобаева, К. В. лесоводственные свойства пихтовых лесов на юго-западном пределе ареала пихты сибирской: Автореф. дисс.... канд. с.-х. наук / К.В. Краснобаева. – М.: ВНИИЛМ, 1977. – 22 с.
25. Кузьмичев, В. В. Внешние и внутренние факторы процесса прироста древесных растений / В.В. Кузьмичев // Мониторинг лесных экосистем. – Каунас, 1986. С. 294-295.
26. Ловелиус, Н. В. Изменчивость прироста деревьев (дендроиндикация природных процессов и антропогенных воздействий) / Н.В. Ловелиус. – Л.: Наука, 1979. – 230 с.
27. Магда, В. Н. Климатический отклик прироста деревьев в горных лесостепях Алтае-Саянского региона / В.Н. Магда, Е.А. Ваганов // Известия РАН. Сер. географ. 2006. № 5. С. 92-100.
28. Малоквасов, Д. С. К методике дендроклиматического изучения колебаний радиального прироста в разновозрастных древостоях кедрa корейского / Д.С. Малоквасов // Дендрохронология и дендроклиматология. - Новосибирск: Наука, 1986. С. 39-43.
29. Мейен С. В. Нетривиальная биология (заметки о ...) / С.В. Мейен // Журнал общей биологии. 1990. Т.51. №1. С. 4-14.
30. Мельников, Е. С. Пространственная характеристика колебаний прироста в смешанном двухъярусном древостое / Е.С. Мельников // Закономерности роста и производительности древостоев. – Каунас, 1985. С. 109-111.
31. Розанов, М. И. Кривые роста деревьев как источник информации о некоторых гелиофизических и геофизических процессах / М.И. Розанов // Солнце, электричество, жизнь. – М.: МГУ, 1972. С. 44-48.
32. Румянцев, Д. Е. Потенциал использования лесоводственной дендрохронологии / Д.Е. Румянцев. – М.: МГУЛ, 2010. – 109 с.
33. Румянцев, Д. Е. Потенциал использования дендрохронологической информации в лесной науке и практике: Автореф. дисс.... док. биол. наук / Д.Е. Румянцев. – М.: МГУЛ, 2011. – 36 с.

34. *Сабиров, Р. Н.* Дендроклиматический анализ радиального прироста лесообразующих хвойных видов Южного Приморья / Р.Н. Сабиров // Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск: Наука, 1986. С. 102-108.
35. *Тишин, Д. В.* Влияние природно-климатических факторов на радиальный прирост основных видов деревьев Среднего Поволжья: Автореф. дисс. ... канд. биолог. наук / Д.В. Тишин. – Казань: КГУ, 2006. – 20 с.
36. *Усольцев, В. А.* Фитомасса лесов Северной Евразии: нормативы и элементы географии / В.А. Усольцев. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 762 с.
37. *Феклистов, П. А.* К вопросу о влиянии метеорологических факторов на годичный прирост древесины в северной тайге / П.А. Феклистов, В.Н. Евдокимов // Экология и защита леса: Межвуз. сб. науч. тр. – Л.: ЛТА, 1981. Вып. 6. С. 12-16.
38. *Шиятов, С. Г.* Дендрохронология, ее принципы и методы / С.Г. Шиятов // Проблемы ботаники на Урале. – Свердловск: УФАН СССР, 1973. С. 53-81.
39. *Шиятов, С. Г.* Итоги дендрохронологических исследований в восточных районах страны за 1968-1982 гг. и перспективы их развития / С.Г. Шиятов, Г.Е. Комин // Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск: Наука, 1986. С. 3-19.
40. *Шиятов, С. Г.* Цикличность радиального прироста деревьев в высокогорьях Урала / С.Г. Шиятов, В.С. Мазепа // Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск: Наука, 1986. С. 134-160.
41. *Шиятов, С. Г.* Дендрохронологический мониторинг южнотаежных лесов Среднего Урала / С.Г. Шиятов, В.М. Горячев // Проблемы заповедного дела: Материалы науч. конф. - Екатеринбург, 1996. С. 24-26.
42. *Юкнис, Р. А.* Выявление антропогенно обусловленных изменений продуктивности лесных насаждений на основе анализа временных рядов годичного прироста деревьев / Р.А. Юкнис, Д.А. Шипените, А.И. Жиливичус // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. Т. 8. С. 145-157.

7.2.3.5. Динамика развития фитоценозов в условиях поймы среднего течения р. Большая Кокшага

Вопросам познания динамики растительности всегда уделялось большое внимание со стороны лесоводов и геоботаников, поскольку их понимание помогает решить проблему прогнозирования процессов и явлений, происходящих в древостоях, а, следовательно, позволит своевременно принимать решения в управлении ведением лесного хозяйства, т.е. имеет практический интерес. Несмотря на значимость такого рода исследований, они не часто используются в практике биогеоценологии, поскольку сопряжены с трудностями, одной из которых является значительный срок времени необходимый для проведения наблюдений включающий не одно десятилетие. Решением данной проблемы могут стать стационарные площади на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), где могут вестись наблюдения на всем протяжении существования ООПТ.

Цель работы. Выявление закономерностей естественной динамики состава и производительности фитоценозов в пойменных лесах, произрастающих в условиях заповедного режима.

Материал и методы. В условиях центральной части поймы реки Большая Кокшага на территории заповедника «Большая Кокшага» в 1995 году сотрудниками заповедника Ю.П. Демаковым и А.В. Полевщиковым были заложены три постоянные пробные площади (ППП), согласно ОСТ 56-69-83. Каждому дереву присвоен индивидуальный номер, детально описаны их основные параметры, на основе которых дана таксационная характеристика древостоев (табл. 7.56). Каждые пять лет проводилось измерение длины окружности стволов с погрешностью $\pm 0,5$ мм, а также учет подроста, подлеска на 28 площадках размером по 10 м^2 , и

Таксационная характеристика древостоев на ППП в момент их закладки

Элемент древостоя	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Густота, экз./га	Полнота		Запас, м ³ /га
					абсолют., м ² /га	относит.	
<i>ППП-1, состав по числу деревьев - 50Е40Лн6Д3Вз1Б+Пх, по запасу - 63Е20Д12Лн4Б1Пх</i>							
1 ярус: ель	93	23,1	28,9	297	19,44	0,54	211
1 ярус: дуб	120	26,5	46,6	32	5,52	0,16	68
1 ярус: береза	-	24,5	39,6	9	1,09	0,04	12
1 ярус: пихта	79	26,0	34,8	3	0,30	0,01	5
2 ярус: липа	50	15,8	16,8	235	5,19	0,17	40
3 ярус: вяз	38	10,9	39,6	15	0,17	0,01	1
В целом	-	23,0	-	591	31,71	0,93	337
<i>ППП-2, состав по числу деревьев - 78Лн10Вз8Д3Е1Б, по запасу - 61Лн36Д2Е1Вз1Б</i>							
1 ярус: дуб	140	28,0	53,2	50	11,10	0,31	138
1 ярус: липа	96	23,7	34,1	194	17,17	0,39	186
2 ярус: ель	75	19,0	23,7	22	0,96	0,03	9
3 ярус: липа	43	15,3	15,0	331	5,97	0,20	42
3 ярус: вяз	47	11,0	12,4	66	0,79	0,04	5
3 ярус: береза	-	12,7	13,9	9	0,14	0,01	1
В целом	-	23,9	-	672	36,13	0,98	381
<i>ППП-3, состав по числу деревьев - 91Лн6Ос2Д1Вз, по запасу - 91Лн5Ос2Д2Вз</i>							
1 ярус: осина	47	25,0	35,6	48	4,74	0,13	52
1 ярус: дуб	160	22,1	54,9	14	3,38	0,11	34
1 ярус: липа	46	20,3	21,3	781	27,39	0,73	253
2 ярус: вяз	-	10,7	9,5	14	0,10	0,01	1
В целом	-	21,2	-	857	35,61	0,98	340

Таблица 7.57

Таксационная характеристика древостоев в 2015 году

Элемент древостоя	Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Густота, экз./га	Полнота		Запас, м ³ /га
					абсолют., м ² /га	относит.	
<i>ППП-1, состав по числу деревьев - 50Лн41Е6Д3Вз, по запасу - 58Е22Лн19Д1В</i>							
1 ярус: ель	113	27,6	39,5	109	13,32	0,33	170
1 ярус: дуб	140	29,0	51,3	24	4,86	0,13	63
1 ярус: липа	70	22,8	28,8	88	5,76	0,14	57
2 ярус: липа	-	17,4	13,5	209	1,96	0,05	12
2 ярус: ель	75	20,8	22,2	44	1,72	0,05	17
2 ярус: вяз	58	16,8	17,0	12	0,26	0,01	2
В целом	-	-	-	486	27,88	0,71	321
<i>ППП-2, состав по числу деревьев - 82Лн11Вз4Д3Е, по запасу - 80Лн16Д2Е2Вз</i>							
1 ярус: дуб	160	30,5	56,5	22	5,48	0,15	74
1 ярус: липа	116	26,8	38,0	200	22,64	0,47	274
1 ярус: ель	95	26,0	36,0	9	0,95	0,02	12
2 ярус: ель	-	11,7	14,2	9	0,15	0,01	1
2 ярус: липа	63	20,0	19,2	375	7,97	0,20	68
2 ярус: вяз	67	15,6	15,2	59	1,08	0,04	8
В целом	-	-	-	674	38,27	0,89	437
<i>ППП-3, состав по числу деревьев - 91Лн6Ос2В1Д, по запасу - 77Лн19Ос4Д ед. В</i>							
1 ярус: осина	67	30,5	47,1	43	7,47	0,18	97
1 ярус: дуб	180	26,5	66,8	5	1,67	0,05	20
1 ярус: липа	66	25,4	34,5	276	25,87	0,56	296
2 ярус: липа	-	18,4	17,0	386	8,04	0,22	66
2 ярус: вяз	-	13,8	12,5	14	0,35	0,01	1
В целом	-	-	-	724	43,40	1,02	480

живого напочвенного покрова (ЖНП) на 20 площадках по 1 м². В 2015 году на ППП дополнительно проведен замер высоты деревьев каждой породы у 5-30 экз., в зависимости от участка в сложении полога. Таксационная характеристика древостоя по состоянию на 2015 г. приведена в табл. 7.57.

ППП-1, площадью 0,34 га, заложена на гриве в ельнике с дубом черемухово-липовом. Рельеф ровный. Почва аллювиальная дерновая слоистая поверхностно-оглеенная на мелко-слоистых песчаных отложениях. Средняя продолжительность затопления 16 дней.

ППП-2, площадью 0,32 га, заложена на выровненном участке в липняке с дубом крапивно-ном. Рельеф ровный. Почва аллювиальная луговая поверхностно-оглеенная на слоистых глинисто-песчаных отложениях. Средняя продолжительность затопления 28 дней.

ППП-3, площадью 0,21 га, заложена на выровненном участке в липняке крапиво-страусниковом. Рельеф ровный. Почва аллювиальная луговая поверхностно-оглеенная. Средняя продолжительность затопления 26 дней.

Обработка полученных данных проведена с использованием прикладных программ Excel и Statistica, позволивших проанализировать динамику состава и производительности древостоев, а также оценить наличие связей между некоторыми таксационными показателями.

Ранее нами уже была проделана работа по изучению динамики пойменных древостоев на этих же пробных площадях, но результаты ее приведены только по 2010 год, не проведен и замер высот древостоев, что не позволило составить современную таксационную характеристику. Настоящая работа дополняет полученные ранее данные по высоте, динамике отпада и накоплению фитомассы древостоями, а также естественному возобновлению.

Результаты и обсуждение. За 20 лет наблюдений в строении древостоев произошли довольно значимые изменения, выразившиеся в трансформации таксационных показателей. Липа, как одна из основных лесообразующих пород в условиях поймы по числу стволов по-прежнему занимает лидирующее положение, за период наблюдений густота ее снизилась только на ППП-3, тогда как абсолютная полнота и запас на всех исследованных объектах выросли в основном за счет увеличения размеров живых деревьев (рис. 7.75). Количество деревьев ели на ППП-1, где она занимала лидирующее положение по составу и запасу, сократилась почти в три раза с 297 до 109 экз./га (рис. 7.76), что, как будет показано ниже, связано с сильной засухой 2010 года, после которой пошло массовое ее усыхание, продолжающееся и поныне. Столь значительное сокращение густоты, несмотря на естественный прирост оставшихся деревьев, повлекло за собой снижение абсолютной полноты и запаса. В результате этого доля участия ели на ППП 1 снизилась и на первое место по числу стволов вышла липа. Количество деревьев дуба и без того достаточно низкое сократилось на всех пробных площадях более чем в два раза и в настоящее время не превышает 24 экз./га (ППП-2).

За учетный период произошло и пополнение древостоя новым поколением. По числу деревьев, вошедших в древостой, на всех ППП лидирует липа, несколько уступает ей вяз (рис. 7.77). Новое поколение дуба отмечено только на ППП-2 в количестве 19 экз./га. Осина и ель за 20 лет не смогли сформировать нового поколения, которое присутствует только в подросте.

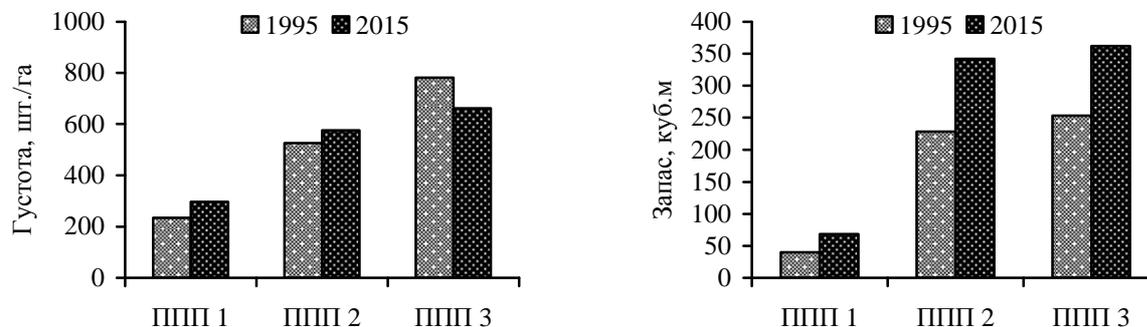


Рис. 7.75. Динамика густоты (слева) и запаса (справа) деревьев липы на ППП за 20 лет.

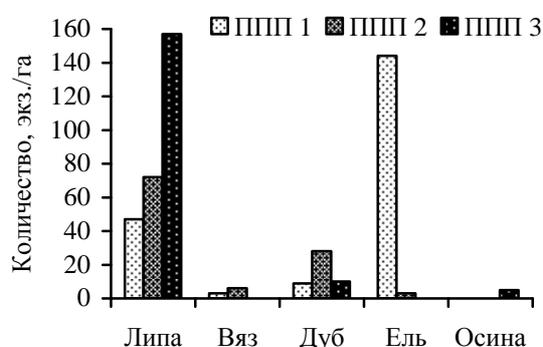


Рис. 7.76. Отпад деревьев на ППП.

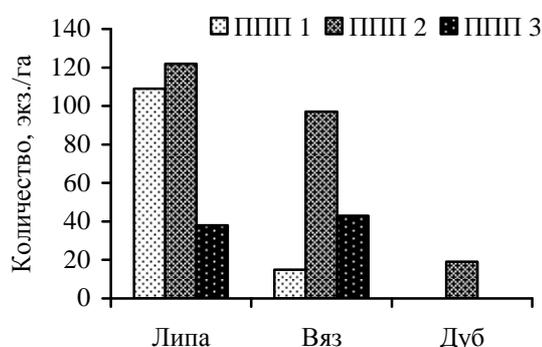


Рис. 7.77. Численность деревьев нового поколения.

Оценка динамики прироста, проведенная по пятилетиям, показала, что у деревьев различных пород она протекает сугубо специфично. У липы в целом, как по площади сечения стволов, так и по диаметру с 1995 по 2005 гг. происходило увеличение прироста, а с 2005 года он стал снижаться (табл. 7.58). Следует обратить внимание на очень высокие коэффициенты вариации (84-111%), показывающие на специфичность данного процесса у различных деревьев, что говорит о различном потенциале их роста, обусловленном условиями окружающей среды. Размах между максимальными и минимальными значениями очень велик, деревья в течение пяти лет могут иметь либо высокие значения прироста – до 5,89 см в диаметре, либо он у них может полностью отсутствовать. Одним из факторов снижения прироста деревьев в толщину с возрастом может служить то, что основная масса питательных веществ ежегодно тратится на образование ассимиляционного аппарата, в котором они больше всего нуждаются в это время, а не на образование стволовой древесины (Крамер, Козловский, 1983).

У деревьев ели до 2010 года наблюдается четкая тенденция к наращиванию прироста по сумме площадей сечения и соответственно по диаметру ствола. В этот период максимальные значения прироста по диаметру достигали 4,46 см, что несколько меньше чем у липы. Не-

смотря на общую тенденцию увеличения размеров, у некоторых деревьев наращивание происходило достаточно медленно, минимальные размеры достигали лишь 0,16 см. После 2010 года прирост достаточно резко снизился и составил в среднем 1,2 см по диаметру, что мы

Таблица 7.58

Динамика прироста деревьев различных пород по сумме площадей сечения и по диаметру

Статистический показатель	Средние значения прироста по сумме площадей сечения за период, см ²				Средние значения прироста по диаметру за пятилетний период, см			
	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
<i>Деревья липы 336 экз.</i>								
M_x	47,24	51,64	43,21	30,90	1,3	1,3	1,0	0,7
max	253,67	193,37	511,58	167,41	4,1	3,9	5,9	3,0
min	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,03	0,0	0,0
S_x	39,93	44,01	48,32	31,02	0,69	0,77	0,73	0,58
m_x	2,18	2,40	2,64	1,69	0,04	0,04	0,04	0,03
V	84,5	85,2	111,8	100,4	53,2	58,2	73,7	81,6
<i>Деревья ели 58 экз.</i>								
M_x	64,68	79,94	89,95	68,15	1,4	1,6	1,7	1,2
max	179,85	323,80	317,10	286,48	3,18	4,14	4,46	3,82
min	6,27	6,05	5,39	2,17	0,19	0,32	0,16	0,06
S_x	42,24	61,52	71,39	56,57	0,62	0,81	0,89	0,73
m_x	5,55	8,08	9,37	7,43	0,08	0,11	0,12	0,10
V	65,3	77,0	79,4	83,0	44,8	50,9	53,2	60,5
<i>Деревья дуба 16 экз.</i>								
M_x	98,13	95,61	141,75	127,27	1,3	1,2	1,7	1,5
max	167,41	188,12	312,98	265,79	1,75	1,9	3,2	3,2
min	37,27	23,60	0,00	39,87	0,73	0,4	0,0	0,8
S_x	38,65	44,20	90,98	67,11	0,33	0,46	0,92	0,67
m_x	9,66	11,05	22,74	16,78	0,08	0,11	0,23	0,17
V	39,4	46,2	64,2	52,7	25,9	38,1	54,2	44,3
<i>Деревья вяза 26 экз.</i>								
M_x	18,5	13,5	24,0	20,6	1,0	0,7	1,0	0,8
max	54,4	43,8	129,2	99,6	1,7	2,1	4,5	2,9
min	4,5	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
S_x	11,69	12,36	27,03	26,55	0,40	0,52	0,87	0,75
m_x	2,29	2,42	5,30	5,21	0,08	0,10	0,17	0,15
V	63,1	91,8	112,7	128,7	39,3	77,7	83,8	95,9
<i>Деревья осины 8 экз.</i>								
M_x	243,20	224,00	248,38	204,74	4,2	3,5	3,5	2,7
max	454,07	394,57	481,28	436,72	5,7	4,7	5,1	4,5
min	100,92	126,46	125,33	98,54	2,48	2,5	2,2	1,6
S_x	127,94	105,16	129,28	124,38	1,30	0,84	0,96	0,97
m_x	40,46	33,25	40,88	39,33	0,41	0,28	0,32	0,31
V	52,6	46,9	52,0	60,7	31,0	24,0	27,5	36,4

Примечание: здесь и далее M_x – среднее, max, min – максимальное и минимальное значения признака, S_x – стандартное отклонение, m_x – ошибка среднего, V – коэффициент вариации.

связываем с сильной засухой и последующим заселением их насекомыми-ксилофагами, такими как короед типограф, хвойный древесинник, большой хвойный черный усач. В результате, как было отмечено выше, почти 50% деревьев ели ушло в отпад. Однако некоторые деревья смогли перенести жесткие условия 2010 года, а также выстояли против ксилофагов и продолжили свой рост, который по диаметру составил до 3,82 см. По нашим данным (Демаков, Исаев, 2009) установлено, что популяции ели неоднородны по характеру роста: имеются особи с различной реакцией на изменения факторов среды, это позволяет ценозу не только

поддерживать высокую стабильность в широком диапазоне климатических условий, но и снизить напряженность конкурентных отношений. Дальнейшие наблюдения позволят установить судьбу деревьев ели в фитоценозе и выявить формы устойчивые к засухе.

У деревьев дуба не наблюдается какой-либо отчетливой тенденции в динамике прироста, но в целом он постепенно возрастает. Дуб, по сравнению с деревьями липы, ели и осины, отличается медленным ростом, поэтому максимальные и средние значения прироста по диаметру уступают этим породам и составляют не более 3,2 и 1,7 см соответственно. Следует отметить и почти полное отсутствие деревьев с нулевым приростом, что может свидетельствовать о достаточно благоприятных условиях роста и способности переносить неблагоприятные факторы среды. Высокие коэффициенты вариации свидетельствуют о существенном различии между собой деревьев по характеру динамики прироста, что было установлено нами ранее (Демаков, Исаев, 2015), у некоторых деревьев возрастной тренд отсутствует, у других с возрастом либо убывает, либо возрастает.

Деревья вяза, занимая подчиненное положение в древостое, т.е. находящиеся под его пологом, также не имеют четкой тенденции ни к увеличению ни к снижению прироста, и отличаются самыми низкими средними его значениями. Многие деревья вообще могут не увеличивать своих размеров на протяжении 15 лет. Вызвано это повсеместным поражением деревьев вяза бактериальной водянкой. Тем не менее, при благоприятных условиях, связанных со снижением конкуренции за свет и питательные вещества, вяз может показать существенное увеличение прироста до 4,5 см, что свидетельствует о скрытом потенциале данной породы.

Осина, как одна из самых быстрорастущих пород в лесной зоне, отличается высокими значениями максимального и минимального прироста. Однако средние его величины имеют тенденцию к постепенному снижению, что можно объяснить физиологическим старением деревьев (67 лет) и пораженностью их фитопатогенами (осиновым ложным трутовиком).

Прирост в высоту у деревьев липы, дуба и ели за 20 лет изменяется в большом диапазоне, о чем свидетельствуют высокие значения коэффициентов вариации, только у осины он составляет не более 16%, поскольку эти деревья относятся к одному ярусу (табл. 7.59). Максимальная величина прироста отмечена у ели (10,5 м) и липы (9,1 м), наибольший средний

Таблица 7.59

Изменчивость величины прироста деревьев различных пород в высоту

Древесная порода	Объем выборки	Значения показателя изменчивости прироста в высоту, м					
		M_x	max	min	S_x	m_x	V
Липа	62	4,0	9,1	0,8	1,87	0,24	47,1
Ель	23	3,6	10,5	0	2,42	0,51	67,4
Дуб	15	1,7	4,5	0	1,37	0,35	83,1
Осина	9	5,8	7,0	4,3	0,92	0,31	15,8

прирост – у осины (5,8 м). Дуб в высоту растет очень медленно, что вполне объяснимо учитывая его возраст. Нами, на основе анализа обширного материала таксационных описаний,

установлено, что в условиях влажной сурамени средняя высота деревьев дуба вплотную приближается к своему биологическому пределу, ограниченному условиями среды, уже в возрасте 140 лет и после чего практически не увеличивается (Демаков и др., 2015).

Чем же могут быть обусловлена величина прироста по диаметру и высоте? Исследованиями установлено, что текущий прирост в толщину наиболее тесно связан с первоначальной площадью сечения ствола дерева, нежели с его диаметром (табл. 7.60). Данная зависимость хорошо аппроксимируется уравнением вида $Y = a \cdot D^b$, в котором значения его параметров сугубо специфичны для каждой древесной породы. Площадь сечения ствола дерева, а также его диаметр не оказывают влияния на долю текущего прироста (рис. 7.78).

Таблица 7.60

Параметры уравнения, аппроксимирующего связь прироста деревьев разных пород с исходным диаметром их ствола

Параметры уравнения	Значения параметров уравнения $Y = a \cdot D^b$ для разных пород деревьев на ППП				
	Липа (n=336)	Осина (n=9)	Ель (n=58)	Дуб (n=16)	Вяз (n=26)
<i>Прирост по диаметру ствола, см</i>					
a	0,434	2,946	0,520	1,334	0,744
b	0,720	0,426	0,714	0,363	0,598
R ²	0,207	0,258	0,293	0,075	0,106
<i>Прирост по площади сечения ствола, см²</i>					
a	1,087	9,833	1,264	3,075	1,904
b	0,834	0,655	0,838	0,661	0,767
R ²	0,544	0,701	0,655	0,491	0,383

На долю текущего прироста в высоту оказывает значительное влияние первоначальная высота дерева, с увеличением которой происходит достаточно сильное снижение прироста, что обусловлено снижением энергии роста, а также и тем, что со временем высота дерева достигает своего биологического предела (рис. 7.79). Установлено, что у липы и дуба в лесах Марийского Предволжья он наступает в возрасте 80-90 и 100 лет соответственно (Демаков и др., 2015; Демаков и др., 2016). Площадь сечения дерева на данную величину влияния не оказывает (рис. 7.80).

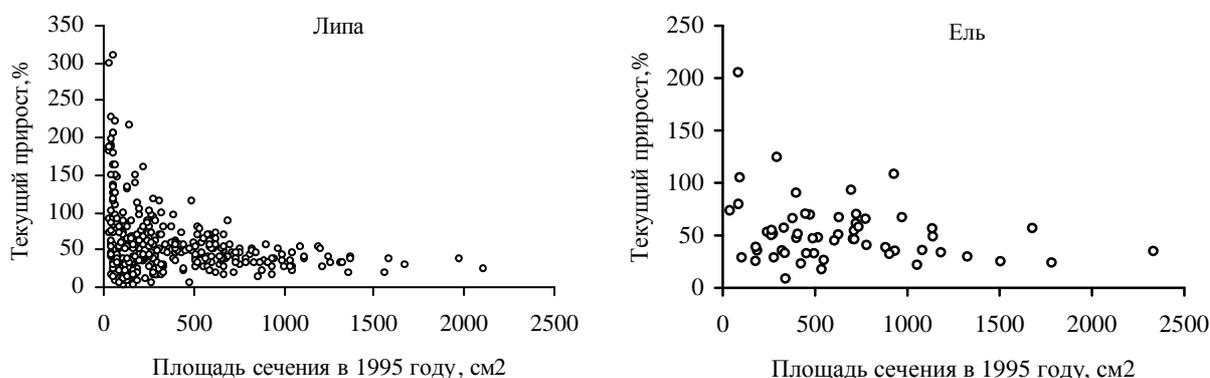


Рис. 7.78. Влияние площади сечения ствола дерева на долю текущего прироста по диаметру.

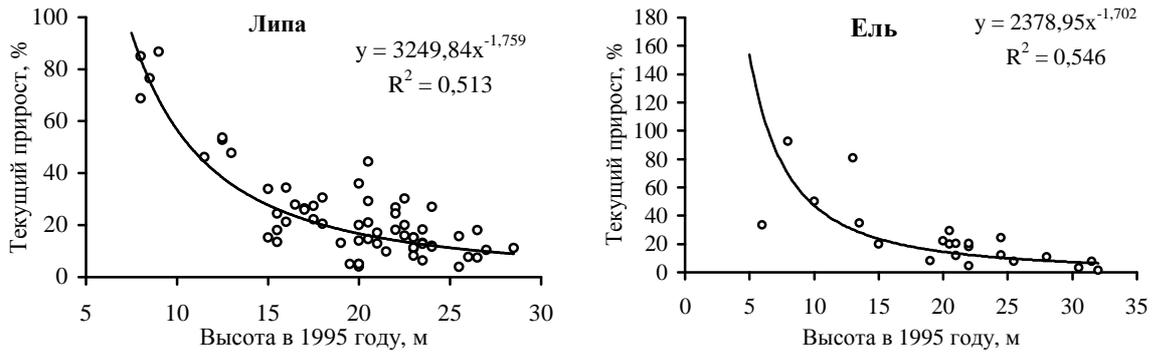


Рис. 7.79. Влияние высоты дерева на долю текущего прироста по высоте.

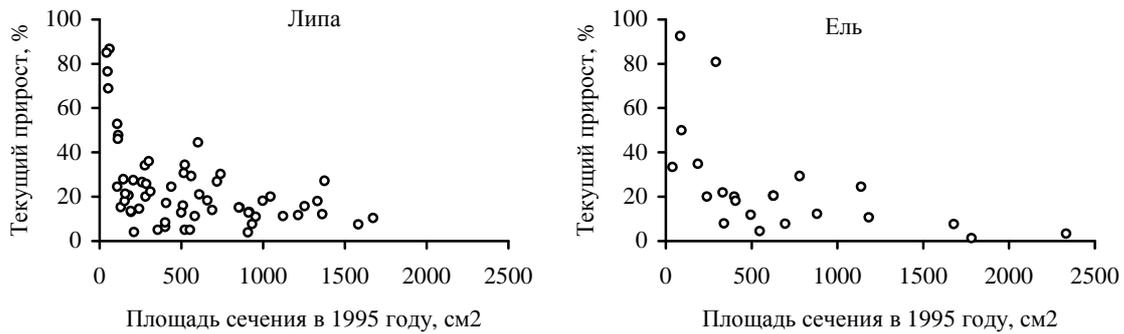


Рис. 7.80. Влияние площади сечения дерева на долю текущего прироста по высоте.

Установлено, что доля текущего прироста по диаметру достаточно тесно связана с долей текущего прироста в высоту, причем у деревьев ели данная связь более тесная, чем у липы (табл. 7.61). Аппроксимируется она уравнением вида $Y = aX + b$. С возникновением благоприятных условий роста прирост в высоту деревьев резко увеличивается, что влечет за собой более активный прирост по диаметру.

Таблица 7.61

Параметры уравнения, аппроксимирующего связь доли текущего прироста по высоте разных пород с долей прироста по диаметру

Параметры уравнения	Значения параметров уравнения $Y = aX + b$ для разных пород деревьев на ППП			
	Липа (n=62)		Ель (n=22)	
	прирост по диаметру ствола, %	прирост по площади сечения ствола, %	прирост по диаметру ствола, %	прирост по площади сечения ствола, %
a	0,818	0,303	1,306	0,476
b	2,704	5,494	9,024	4,165
R ²	0,399	0,422	0,729	0,744

Приведенные выше данные по приросту деревьев свидетельствуют о различном потенциале их развития, который обусловлен действием различных факторов окружающей среды. Одним из таких важнейших факторов, стимулирующих прирост деревьев, является достаточное количество физиологически-активной радиации (ФАР). В пойменных многоярусных высокосомкнутых фитоценозах недостаток ФАР является лимитирующим для роста и развития светолюбивых древесных пород (Восточно-европейские леса..., 2004). Недостаток жизненного пространства биотопов, как установлено нами ранее, не оказывает влияния на при-

рост, поскольку оно освоено деревьями в основном довольно слабо (Демаков, и др. 2013). Почвенные условия пробных площадей благоприятны для развития древостоев: они богаты гумусом, подвижными элементами питания и др. (Исаев, 2008). Установлено, что для самоподдержания популяции дуба необходимо наличие окон в пологе древостоя площадью от 1500 до 2500 м² (Восточно-европейские леса..., 2004). Окна меньшего размера, хотя и не обеспечивают успешность естественного возобновления, тем не менее способствуют увеличению прироста деревьев. Поэтому мозаичность фитоценоза объясняет существенные различия в изменении диаметра и высоты у деревьев с одинаковыми таксационными показателями.

За 20 лет наблюдений доля отпада деревьев вяза и липы составила 10,3 и 17,5% соответственно, тогда как ели и дуба почти половину от первоначального количества деревьев (табл. 7.62). Причем у деревьев ели отпад за период с 2011 по 2015 гг. составил 56% от суммарного, что связано с засухой 2010 года. Распределение отмерших деревьев липы по пятилетиям не имеет четкой тенденции ни к увеличению, ни к уменьшению. Стоит отметить, что на ППП 1 в результате вывала усохших деревьев ели увеличился и отпад деревьев липы. Известно, что липа обладает повышенной устойчивостью как в чистых, так и в смешанных фитоценозах, ее отпад в 96% случаев остается на уровне естественного изреживания леса (Журавлева, Алексеев, 2003).

Таблица 7.62

Динамика отпад деревьев по пятилетиям на ППП

Древесная порода	Отпад деревьев за период лет, экз./ППП				Всего, экз./%
	1995-2000	2001-2005	2006-2010	2011-2015	
Липа	16	22	17	19	72/17,5
Ель	6	10	6	28	50/46,3
Дуб	7	4	1	2	14/46,7
Вяз	0	1	0	2	3/10,3

Примечание: объем выборки для деревьев липы 412, ели – 108, дуба – 30, вяза – 29.

У деревьев липы отпад идет по смешанному типу, но преимущественно за счет деревьев низких ступеней толщины, что отмечено исследователями (Демаков, 1991; Исаев, 2008, и др.). У деревьев ели отпад до 2010 года происходил за счет экземпляров сильно угнетенных, отставших в росте (рис. 7.81). Однако после засухи 2010 года из-за ослабления и последующего массового заселения стволов энтомофитовредителями в отпад пошли деревья также и крупных ступеней толщины. У деревьев дуба и вяза отпад также идет по смешанному типу, а динамика его накопления не имеет четких тенденций с возрастом.

Древесные породы на пробных площадях характеризуются разнообразными вариантами распределения стволов по ступеням толщины, отражающими процессы их развития во времени. Для деревьев липы оно имеет вид гиперболы: количество деревьев от низших ступеней толщины к высшим постепенно снижается (см. рис. 7.81). Такая структура отражает три важнейшие условия существования древостоя: 1 непрерывность естественного возобновле-

ния; 2 постепенность смены поколений липы; 3 примерно одинаковый путь развития всех наличных и прошлых поколений. В основном такое соотношение характерно для ценопопуляций, находящихся в состоянии динамического равновесия (Василенко, 2009). По исследованиям Т.Ю. Браславской (2008, 2011) в темнохвойных и широколиственных лесах заповедника только популяции липы и вяза способны к стабильному самоподдержанию, популяции других видов нестабильны из-за низкой численности и нарушений в демографической структуре. Основной причиной этого, по мнению автора, является предшествующее природопользование.

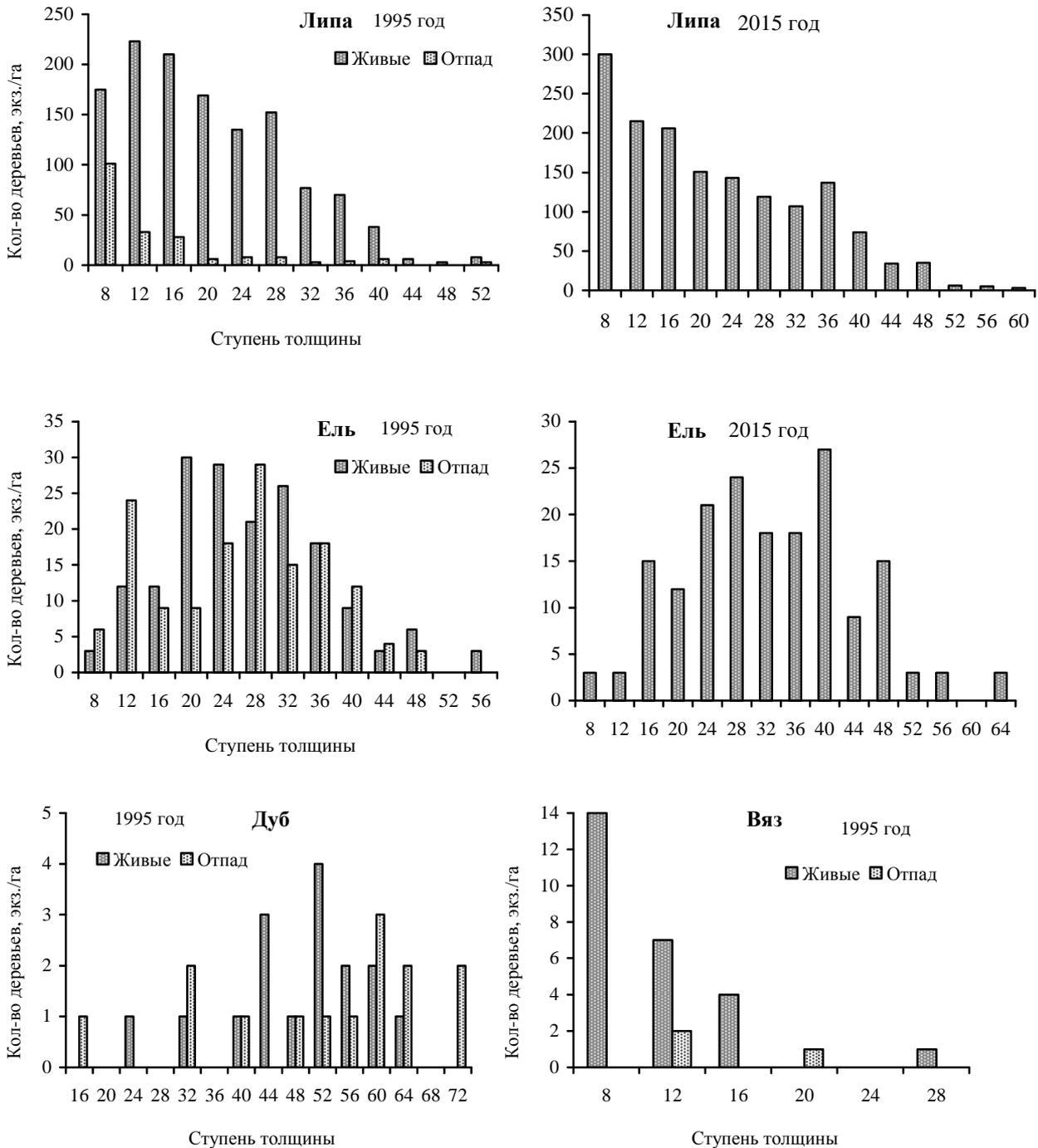


Рис. 7.81. Распределение деревьев липы, ели дуба и вяза, а также их отпада по ступеням толщины.

Ель, хотя и относится к весьма теневыносливым породам, имеет крайне низкую активность семенного возобновления на ППП. Пополнение древостоя молодым поколением отсутствует, а распределение по ступеням толщины у деревьев ели приближается к нормальному. В результате чего ценопопуляция ели на данный момент времени постепенно теряет ведущую позицию как в древостое на ППП-1, так и в целом в пойме (Исаев, 2008).

Распределение деревьев дуба по ступеням толщины имеет четко выраженную правую асимметрию с доминированием крупномерных экземпляров, отсутствуют деревья определенных диаметров – структура насаждения нарушена. Подобная ситуация свойственна и для пойменных дубрав Прихоперья (Золотухин, Овчаренко, 2007). Процесс пополнения древостоя молодым поколением идет крайне медленно (см. рис. 7.78). В результате чего ценопопуляция дуба, так же как и ели, постепенно теряет ведущую позицию в древостое. В настоящее время многими учеными состояние пойменных дубрав оценивается как неудовлетворительное, отмечается их усыхание и тенденция смены дубрав мягколиственными древостоями (Новосельцев, Бугаев, 1985; Полянская, 1991; Невидомов, 1996; А.С. Яковлев, И.А. Яковлев, 1999; Золотухин, Овчаренко, 2007 и др.). Нашими исследованиями на примере развития древостоев с участием дуба в лесах Марийского Предволжья установлено, что доля участия дуба наиболее сильно зависит от присутствия в них липы, которая постепенно вытесняет его, подавляя также развитие березы и осины (Демаков и др., 2015). Однако, по мнению некоторых авторов дубравы р. Большая Кокшага представляют устойчивое климаксовое сообщество (Евстигнеев и др., 1994).

Суммируя данные по формированию прироста и накоплению отпада, можно в целом оценить направленность процессов развития древостоев. Для деревьев липы доля прироста за год значительно опережает долю отпада, а отношение общего отпада к приросту не превышает 31% (ППП-2). Это говорит о постепенном увеличении абсолютной полноты и укреплении ее позиций в фитоценозе (табл. 7.62). Однако, несмотря на положительную тенденцию увеличения площади сечения деревьев на всех ППП, доля прироста постепенно снижается, что согласуется с данными табл. 7.58. Это свидетельствует о приближении периода стагнации развития древостоя, вызванного его старением и напряженностью конкурентных отношений.

Для деревьев ели на протяжении до 2010 года доля прироста также как и у липы значительно опережала отпад, то есть шел процесс увеличения абсолютной полноты (табл. 7.63). Однако, как уже было отмечено выше, после 2010 года произошел резкий спад прироста, значительно сократилась и площадь сечения живых стволов, существенно увеличилась доля отпада деревьев. Ель, как известно, не относится к поймостойким породам (Денисов, 1954) и произрастает на возвышенных ее сегментах (ППП-1), где способна формировать высокопродуктивные древостои. Однако периодически повторяющиеся засухи серьезно препятствуют

ее экспансии. Те не менее высказывать опасение за судьбу древостоя, принимая во внимание только один размер отмирания деревьев, по мнению некоторых авторов, нельзя (Катаев, 1990). Вопрос о судьбе ели, как на данном участке, так и в условиях поймы, остается открытым и требует дальнейших стационарных наблюдений.

Таблица 7.62

Динамика развития деревьев липы на разных ППП

Показатель	Год учета					Всего	Доля отпада, %
	1995	2000	2005	2010	2015		
<i>Липа ППП-1</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	17841,6	20099,7	22556	23844	24476,8	-	-
Отпад, см ²	-	183,3	176,4	925,2	1044,5	2329,4	26,0
Прирост, см ²	-	2441,5	2632,7	2213,2	1677,3	8964,7	
Доля отпада за год, %	-	1,0	0,9	4,1	4,4		
Доля прироста за год, %	-	13,7	13,1	9,8	7,0		
<i>Липа ППП-2</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	73971,0	78808,7	85219,0	92034,8	95979,2	-	-
Отпад, см ²	-	3745,6	2788,0	1453,5	1893,2	9880,3	31,0
Прирост, см ²	-	8583,3	9198,3	8269,3	5837,5	31888,4	
Доля отпада за год, %	-	5,1	3,5	1,7	2,1		
Доля прироста за год, %	-	11,6	11,7	9,7	6,3		
<i>Липа ППП-3</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	56577,3	61161,6	65914,8	68250,4	70862,7	-	-
Отпад, см ²	-	1639,3	1422,8	2097,9	517,5	5677,5	28,4
Прирост, см ²	-	6223,5	6176,0	4433,5	3129,8	19962,8	
Доля отпада за год, %	-	2,9	2,3	3,2	0,8		
Доля прироста за год, %	-	11,0	10,1	6,7	4,6		

Таблица 7.63

Динамика развития деревьев ели на разных ППП

Показатель	Период					Всего	Доля, %
	1995	2000	2005	2010	2015		
<i>Ель ППП-1</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	65229,9	69446	71484,9	75988,8	51121,3	-	-
Отпад, см ²	-	1526,2	4305,3	2530,4	28488,7	36850,6	162,0
Прирост, см ²	-	5742,3	6344,2	7034,4	3621,1	22742,0	
Доля отпада за год, %	-	2,3	6,2	3,5	37,5		
Доля прироста за год, %	-	8,8	9,1	9,8	4,8		
<i>Ель ППП-2</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	3089,4	3472,0	3998,2	4599,6	3534,0	-	-
Отпад, см ²	-	0,0	0,0	0,0	1397,1	1397,1	75,9
Прирост, см ²	-	382,6	526,2	601,4	331,4	1841,7	
Доля отпада за год, %	-	0,0	0,0	0,0	30,4		
Доля прироста за год, %	-	12,4	15,2	15,0	7,2		

У деревьев дуба на протяжении всего периода наблюдения идет постепенное увеличение доли прироста живых деревьев (табл. 7.64). Несмотря на это в результате их усыхания, особенно сильно проявившегося в период с 1995 по 2005 гг., площадь сечения живых стволов существенно сократилась, а общая величина отпада за 20 лет наблюдений значительно превышает общую величину прироста. Так на ППП 1 за 20 лет прирост составил 0,306 м²/ППП, тогда как выбыло 0,526 м²/ППП, а на ППП 2 – 0,438 и 2,185 м²/ППП соответственно. На ППП 3 в 1995 году было всего три дерева дуба, два из которых ушли в отпад в течение пер-

вых пяти лет учета. Таким образом, вопрос о судьбе дуба на ППП остается открытым: сможет ли он удержать позиции и сформировать новое поколение, способное к существованию в таких условиях, или нет?

Таблица 7.64

Динамика развития деревьев дуба на разных ППП

Показатель	Период					Всего	Доля, %
	1995	2000	2005	2010	2015		
<i>Дуб ППП-1</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	18738,1	19415,6	16156,0	16893,6	16531,8	-	-
Отпад, см ²	-	0,0	4000,0	0,0	1263,4	5263,4	172,2
Прирост, см ²	-	677,5	740,489	737,544	901,553	3057,1	
Доля отпада за год, %	-	0,0	20,6	0,0	7,5		
Доля прироста за год, %	-	3,6	3,8	4,6	5,3		
<i>Дуб ППП-2</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	34999,1	26110,1	21767,7	19202,7	17528,5	-	-
Отпад, см ²	-	9940,2	5227,2	3957,3	2723,5	21848,3	499,1
Прирост, см ²	-	1051,3	884,8	1392,3	1049,4	4377,8	
Доля отпада за год, %	-	28,4	20,0	18,2	14,2		
Доля прироста за год, %	-	3,0	3,4	6,4	5,5		

Вяз отличается высокой степенью жизнеспособности, так как имеет весьма низкие показатели отпада деревьев, а доля прироста стволов по площади сечения наибольшая среди рассматриваемых пород (табл. 7.65). Динамика прироста и отпада, как было отмечено выше, не имеет какой-либо выраженной тенденции за период учета. Его развитие в условиях поймы зависит в основном от изменения экологических условий, особенно освещенности. При благоприятном световом режиме прирост деревьев увеличивается, однако достичь размеров деревьев первого яруса вяз в большинстве случаев не способен.

Таблица 7.65

Динамика развития деревьев вяза на разных ППП

Показатель	Период					Всего	Доля, %
	1995	2000	2005	2010	2015		
<i>ППП-1</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	603,3	710,822	803,275	901,931	912,797	-	-
Отпад, см ²	-	0,0	0,0	0,0	147,1	147,1	32,2
Прирост, см ²	-	107,5	92,5	98,7	158,0	456,7	
Доля отпада за год, %	-	0,0	0,0	0,0	16,3		
Доля прироста за год, %	-	17,8	13,0	12,3	17,5		
<i>ППП-2</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	2388,9	2742,8	2748,3	3232,6	3449,0	-	-
Отпад, см ²	-	0,0	264,0	0,0	140,4	404,4	27,8
Прирост, см ²	-	344,0	269,4	484,4	356,8	1454,6	
Доля отпада за год, %	-	0,0	9,6	0,0	4,3		
Доля прироста за год, %	-	14,4	9,8	17,6	11,0		
<i>ППП-3</i>							
Площадь сечения живых стволов, см ²	228,50	285,96	304,54	345,13	366,66	-	-
Отпад, см ²	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Прирост, см ²	-	57,47	18,58	40,58	21,53	138,2	
Доля отпада за год, %	-	0,0	0,0	0,0	0,0		
Доля прироста за год, %	-	25,1	6,5	13,3	6,2		

Накопленные массовые данные по высоте и диаметру деревьев, произрастающих в условиях центральной части поймы, позволили оценить степень сопряженности этих параметров.

Установлено, что наилучшим образом данную связь аппроксимирует функция вида $Y=K \cdot (1 - \exp(-a \cdot 10^{-3} \cdot X))^b + 1,3$, где K – предельная высота древостоя, м, а и b – параметры уравнения, коэффициент 1,3 м – поправка при замере диаметра на этой высоте (табл. 7.66, рис. 7.82). Наиболее тесная связь высоты и диаметра характерна для деревьев липы ($R^2 = 0,801-0,813$) и ели ($R^2 = 0,895$). Таким образом, зная диаметр дерева можно с высокой точностью определить его высоту, что упрощает работу при использовании массового материала.

Таблица 7.66

Параметры уравнения, аппроксимирующего связь диаметра дерева разных пород с высотой

Параметры уравнения	Значения параметров уравнения для разных пород деревьев на ППП					
	Липа			Ель (54)	Дуб (29)	Осина (18)
	ППП 1 (33)	ППП 2 (68)	ППП 3 (58)			
K	28,611	28,831	29,284	33,898	40,00	35,370
a	-54,956	-79,241	-54,416	-58,079	-12,165	-24,818
b	1,118	1,653	1,019	1,804	0,477	0,520
R^2	0,801	0,813	0,805	0,895	0,713	0,631

Многолетние данные позволили оценить степень накопления и потери фитомассы древостоями, расчет которой проведен на основе математических моделей, приведенных в работе Ю.П. Демакова (2015). Современные данные по структуре фитомассы различных фракций древостоев пробных площадей приведены в настоящей книге Летопись природы в статье «Структура фитомассы различных фракций древостоев в пойме реки Большая Кокшага». Здесь мы акцентируем внимание только на ее динамике.

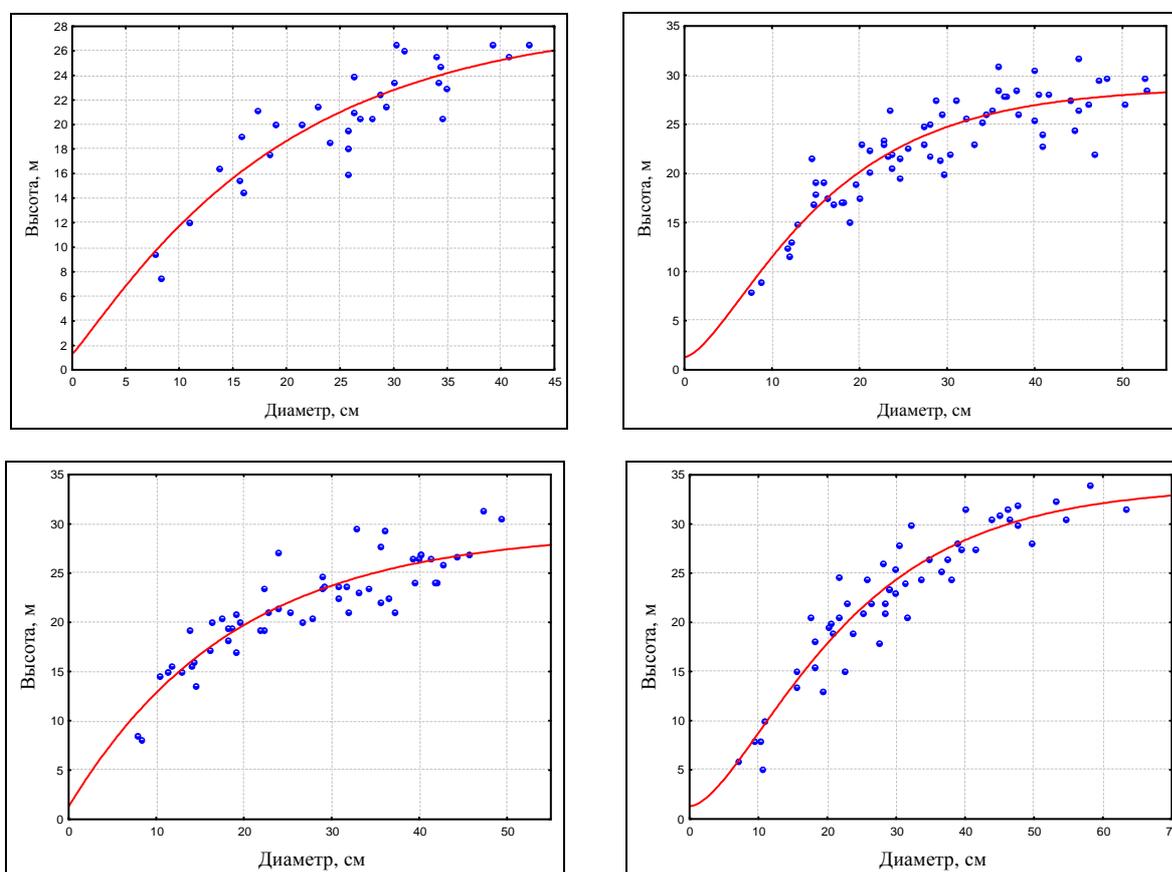


Рис. 7.82. Характер связи высоты деревьев различных древесных пород с их диаметром.

Наибольшие потери фитомассы произошли на ППП-1 в ельнике черемухово-липовом (97,5 т/га) и ППП-2 в липняке с дубом крапивном (99,8 т/га). На ППП-3 в липняке за 20 лет потеря фитомассы была в два раза меньшей (табл. 7.67). В большей степени она связана с отпадом деревьев ели и дуба на ППП, поскольку именно эти породы имеют наибольший отпад по числу стволов, а также наибольшие таксационные показатели, определяющие количество фитомассы. Структура отпада указывает на значительную потерю в первую очередь стволовой ее части, достигающей на разных ППП 60-64%, и подземной – корней – 8,7-16% от общего ее количества. На ППП-2 значительную долю составляет потеря фитомассы ветвей (17%), преимущественно дуба.

Таблица 7.67

Структура фитомассы отпада на ППП

Древесная порода	Значения на различных ППП, кг/га						
	Общая	Надземная	Стволовая	Коры	Ветвей	Листвы	Корней
<i>ППП-1</i>							
Липа	3994,3	2944,8	2041,3	395,9	424,3	83,4	1049,5
Ель	77605,7	63994,1	50151,4	3673,4	6159,2	4010,2	13611,6
Дуб	15703,8	14802,7	10276,3	1238,0	3066,0	222,3	901,1
Вяз	176,9	152,4	91,4	18,3	34,7	8,0	24,5
В целом	97480,6	81894,0	62560,5	5325,5	9684,2	4323,8	15586,6
<i>ППП-2</i>							
Липа	22792,8	18784,5	13283,3	2770,9	2487,3	243,0	4008,3
Ель	3168,3	2576,4	2018,7	147,6	247,5	162,6	591,9
Дуб	72914,5	68885,1	48115,1	5644,6	14175,4	950,0	4029,4
Вяз	909,1	837,8	552,8	81,3	181,4	22,4	71,3
В целом	99784,7	91083,8	63970,0	8644,3	17091,5	1378,0	8700,9
<i>ППП-3</i>							
Липа	16638,8	12641,6	8813,4	1741,6	1784,4	302,3	3997,2
Осина	9181,5	7120,2	5520,3	415,0	696,4	488,6	2061,2
Дуб	20358,6	19096,7	13203,8	1625,0	3981,1	286,7	1262,0
В целом	46178,8	38858,5	27537,5	3781,6	6461,9	1077,6	7320,4

Оценка баланса фитомассы за 20 лет наблюдений показала отрицательные его значения для деревьев дуба на всех объектах, а также для деревьев ели на ППП-1 (табл. 7.68). Убыль фитомассы этих древесных пород значительно превысила ее накопление растущими деревьями. Отрицательный баланс фитомассы корней и ассимиляционного аппарата на ППП-1 возможно позволит снизить конкуренцию за свет и питательные элементы, чем могут воспользоваться оставшиеся деревья, тем самым увеличив свой прирост. На ППП-2 и 3 корневая конкуренция, наоборот, возросла, что может привести в дальнейшем к процессам дифференциации в древостое. Это можно будет проверить при дальнейших наблюдениях. В целом же по древостоям наблюдается положительная динамика накопления фитомассы, особенно отчетливо проявившаяся на ППП-3 за счет увеличения фитомассы деревьев липы.

Анализ естественного возобновления на учетных площадках установил в большинстве случаев доминирование подроста липы (табл. 7.69). Только на ППП-2 в дубраве липовой в 2015 году количество подроста дуба в два раза превышает таковой у липы. Размещение под-

Динамика фитомассы древостоя на ППП за 20 лет наблюдений

Древесная порода	Значения на различных ППП, кг/га						
	Общая	Надземная	Стволовая	Коры	Ветвей	Листвы	Корней
<i>ППП-1</i>							
Липа	20182,4	18099,6	12961,9	2828,8	2243,7	65,2	2082,8
Ель	-16889,0	-14176,9	-9601,0	-1119,0	-1903,3	-1553,6	-2712,2
Дуб	-2702,1	-2374,3	-1397,8	-302,6	-577,2	-96,7	-327,8
Вяз	1045,5	964,5	669,5	80,8	201,3	13,0	49,0
В целом	1636,8	2512,9	2632,6	1488,0	-35,5	-1572,1	-908,2
<i>ППП-2</i>							
Липа	67555,1	60229,5	43050,4	9501,8	7364,3	313,1	7325,6
Ель	1950,3	1627,1	1380,0	73,0	120,4	53,7	323,2
Дуб	-55593,2	-52308,6	-36187,8	-4430,7	-10888,1	-801,9	-3284,6
Вяз	3264,7	3109,9	2155,2	261,7	650,3	42,9	154,7
В целом	17176,9	12658,0	10397,7	5405,7	-2753,2	-392,2	4518,8
<i>ППП-3</i>							
Липа	60950,0	55532,7	39868,0	8878,4	6724,3	62,1	5417,3
Осина	27654,5	22890,4	18824,3	1137,1	1891,1	1037,9	4764,1
Дуб	-12427,2	-11475,3	-7685,7	-1079,2	-2472,2	-238,1	-951,9
Вяз	597,5	575,1	385,1	53,7	123,5	12,9	42,1
В целом	76774,8	67523,0	51391,6	8989,9	6266,7	874,8	9271,6

роста дуба и вяза неравномерное, коэффициент встречаемости не поднимается выше 50 и 54% соответственно. Количественная характеристика подроста дуба достаточно сильно флуктуирует по годам: отмечаются максимумы в 1995 и 2005 годах, после этих периодов его количество постепенно снижается. Связано это с урожайностью желудя на ППП. Нами выявлено наличие ряда урожайных лет: 1995, 1998, 2006, 2008, 2010, когда общее количество желудей в среднем доходило до 140-540 экз. на 4 м² (Демаков, Исаев, 2011).

Таблица 7.69

Динамика количества подроста на ППП за 20 лет наблюдений

Древесная порода	Количество экземпляров подроста, шт./га				
	1995	1999	2005	2011	2015
<i>ППП-1</i>					
Дуб	1100	70	410	1200	460
Липа	4350	нет данных	21150	7180	2790
Ель	950	нет данных	160	0*	0*
Вяз	250	нет данных	210	40	140
<i>ППП-2</i>					
Дуб	6050	750	5290	3680	1280
Липа	1800	нет данных	8040	5360	560
Вяз	1300	нет данных	1710	680	220
<i>ППП-3</i>					
Дуб	650	110	470	210	390
Липа	1300	нет данных	7190	4710	390
Вяз	2150	нет данных	2870	1070	570

Примечание: * - подрост ели отсутствовал, имелись лишь всходы возле сухостойных деревьев ели, которые в расчет не включались.

Однако подроста нормального жизненного состояния, которое оценивалось по Диагнозы и ключи (1989), и высотой более 1,5 м, весьма мало и не превышает для липы 18%, дуба – 8,6% и вяза – 28,6% от общего его количества (рис. 7.83). Жизнеспособный подрост липы высотой более 1,5 м отмечен на всех ППП, тогда как дуба – только на ППП-2, а вяза – на

ППП-1. О неудовлетворительном естественном возобновлении, как пойменных, так и степных дубрав свидетельствует ряд публикаций. Так А.И. Золотухин и А.А. Овчаренко (2007) при изучении пойменных дубрав Прихоперья установили, что наблюдается тенденция к увеличению численности видов-спутников дуба с вегетативным способом размножения, в частности липы. В дубравах центральной лесостепи на территории заповедников «Центрально-Черноземного и «Лес на Ворскле» отсутствует перспективное возобновление дуба на фоне циклического самовоспроизводства его широколиственных спутников, в особенности различных видов клена (Рыжков, 2001). В пойменных и нагорных дубравах Хоперского заповедника возобновление дуба протекает по разному: успешнее возобновляются пойменные дубравы, но и здесь оно оценивается как удовлетворительное или слабое (Буховец, Лукьянец, 1976). Одной из основных причин плохого роста подроста дуба под пологом материнского древостоя многие исследователи связывают с недостатком освещения. А.В. Полевщиков (1999) установил связь густоты всходов дуба от полноты древостоя дуба.

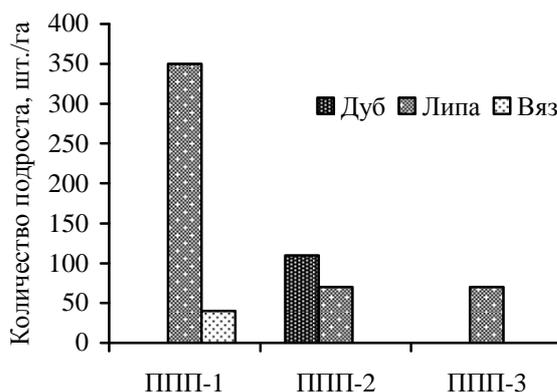


Рис. 7.83. Количество подроста нормальной жизненности высотой более 1,5 м на ППП по данным учета 2015 года.

Низкое количество возобновления дуба связано с уничтожением желудей животными: мышевидными грызунами, медведем и кабаном, а в обильные урожаи также птицами – утками, сойками и глухарями (Полевщиков, 2002). Так в 2010 году после обильного урожая желудей количество медведей в пойме только заповедника «Большая Кокшага» насчитывало до 40 особей, тогда как среднее их число на всей территории заповедника составляет в среднем 15-19 особей (Афанасьев, 2011). Особенно сильно наносят урон желудям мышевидные грызуны, которые даже зимой питаются ими, а в нагорных дубравах Чувашии могут уничтожить почти полностью весь урожай даже в урожайные годы (Михайлов, 1965).

Пойменные фитоценозы имеют хорошо развитый ярус из подлесочных пород. Наиболее представительным по видовому разнообразию подлеска на момент закладки ППП оказался ельник с дубом черемухово-липовый – 6 видов, в липняке с дубом крапивным и липняке крапиво-страусниковом – 4 вида (7.70). По встречаемости на первом месте стоят черемуха и ка-

лина, присутствующие во всех изученных биотопах. В 2005 году наблюдается резкий скачек численности некоторых видов растений, причем для каждой пробной площади свой набор: на ППП-1 рябина и калина, ППП-2 и 3 – черемуха и калина. Следует отметить, что постепенно количество подлесочных пород на ППП сокращается: с 6 до 5 на ППП-1, с 4 до 2 – на ППП-2 и 3. Это может быть вызвано невозможностью произрастания таких светолюбивых видов как смородина и шиповник под пологом сомкнутых древостоев. Возобновление клена, хотя и не отмечено на учетных площадках, тем не менее, отдельные экземпляры его встречаются рядом с пробной площадью.

Таблица 7.70

Динамика количества подлеска на ППП

Вид	Количество экземпляров подлеска на ППП в разные годы учета, шт./га								
	ППП-1			ППП-2			ППП-3		
	1995	2005	2015	1995	2005	2015	1995	2005	2015
Черемуха	2100	2010	1320	200	2980	1390	1500	4750	1930
Рябина	2000	18520	3820	100	100	0	0	0	0
Крушина	1250	2420	250	0	0	0	0	0	0
Калина	1400	9920	1500	1000	14940	440	150	460	360
Шиповник	200	210	0	550	440	0	50	60	0
Смородина	50	0	0	0	0	0	0	0	0
Клен	0	0	0	0	0	0	50	180	0
Всего	7000	33080	6890	1850	18460	1830	1750	5450	2290

Живой напочвенный покров за 18 лет не претерпел существенных изменений. Общее количество видов травянистых растений на ППП-1 и 2 сократилось незначительно, а на ППП-3 увеличилось (табл. 7.71). Тогда как суммарное проективное покрытие, наоборот: на ППП-1 и 2 увеличилось, а на ППП-3 снизилось. Наибольшие значения коэффициента сходства Жаккара, рассчитанного по встречаемости видов растений ЖНП в 1995 и 2013 годах, выявлены на ППП-3, а наименьшие на ППП-1. За 20 лет наблюдений произошла смена видов эдификаторов ЖНП, обусловленная изменениями в структуре и строении древостоев (табл. 7.72).

Таблица 7.71

Данные о видовом богатстве, проективном покрытии и сходстве ППП

ППП	Видовое богатство, шт.		Суммарное проективное покрытие, %		Kg*
	1995	2013	1995	2013	
1	27	26	8,7	13,9	0,48
2	24	20	30,9	38,9	0,58
3	18	23	31,5	10,0	0,63

Примечание: * - коэффициент сходства Жаккара ЖНП на ППП по данным 1995 и 2013 гг.

На ППП-1 в ельнике с дубом черемухово-липовом ландыш майский остался одним из доминантов ЖНП, а костяника уступила второе место крапиве двудомной. На ППП-2 в липняке с дубом крапивным доминантом по проективному покрытию является будра плющевидная, значительно опередившая другие виды, на втором месте идет крапива двудомная, которая ранее являлась главным эдификатором. На ППП-3 в липняке крапиво-страусниковом страусник обыкновенный значительно снизил проективное покрытие, уступив лидерство

хвощу полевому и будре плющевидной. В целом крапива является пионером и предпочитает освещенные участки в связи с этим она наряду с ландышем доминирует в разреженном древостое на ППП-1, а на ППП-2 уступает место теневыносливой будре.

Таблица 7.72

Данные о динамике проективного покрытия видов эдификаторов на ППП, %

ППП	Год учета	Ландыш майский	Костяника	Крапива двудомная	Подмаренник болотный	Голокучник Линнея	Майник двулиственный	Щитовник мужской	Вербейник обыкновенный	Щитовник Картузуса	Будра плющевидная	Двулепестник парижский	Таволга вазолистная	Страусник обыкновенный	Недотрога	Хвощ полевой
1	1995	2,2	2,2	1,0	0,2	0,6	0,6	0,7	0,3	0,1	-	-	-	-	-	-
	2013	2,5	0,9	2,2	2,0	-	1,1	-	0,7	1,4	-	0,1	-	-	-	-
2	1995	4,5	0,3	11,0	0,3	-	-	4,0	0,2	2,8	2,2	0,8	2,4	-	-	-
	2013	1,8	0,7	5,1	0,3	-	0,1	-	0,1	3,3	25,0	0,3	0,5	-	0,1	-
3	1995	2,0	-	1,3	0,1	-	-	-	0,1	1,0	7,2	2,1	-	12,2	1,6	0,7
	2013	1,2	-	0,1	0,1	-	-	-	0,1	0,3	2,0	0,8	0,4	0,6	0,1	2,1

Выводы.

1. Исследования на постоянных пробных площадях представляют весьма высокую ценность и позволяют проследить временную динамику развития древостоев, оценить направленность сукцессионных процессов в них, поэтому особенно актуальны на заповедных территориях.

2. Ценопопуляция липы укрепляет ведущую позицию в пойменных фитоценозах, что обусловлено активным пополнением древостоя молодым поколением, низкой долей отпада деревьев 17,5%. Ценопопуляция дуба, напротив, постепенно сдает свою позицию в древостое: за 20 лет почти 50% деревьев дуба ушло в отпад, он в должной мере в большинстве случаев не обеспечен естественным возобновлением. Ценопопуляция ели уступает господство липе на ППП-1, так как почти 50% ее деревьев за 20 лет ушло в отпад, причем большая часть после засухи 2010 года. Ель не обеспечена естественным возобновлением в достаточном количестве. Тем не менее, некоторые деревья перенесли жесткие условия 2010 года и продолжили свой рост, который по диаметру составил до 3,82 см.

3. Отпад у деревьев липы, дуба, ели и вяза идет по смешанному типу: у деревьев липы преимущественно за счет отставших в росте экземпляров. У деревьев ели отпад до 2010 года происходил за счет угнетенных деревьев, однако после 2010 года в отпад пошли также деревья и крупных ступеней толщины.

4. Наибольшие потери фитомассы произошли на ППП-1 в ельнике с дубом черемухово-липовом (97,5 т/га) и ППП-2 в липняке с дубом крапивном (99,8 т/га). На ППП-3 в липняке крапиво-страусниковом за 20 лет потеря фитомассы была в два раза меньшей. В большей степени убыль связана с отпадом деревьев ели и дуба. Структура отпада фитомассы указыва-

ет на значительную потерю в первую очередь стволовой ее части, достигающей на разных ППП 60-64%, и подземной – корней – 8,7-16% от общего ее количества. На ППП-2 значительную долю составляет потеря фитомассы ветвей 17%, преимущественно дуба.

5. Оценка баланса фитомассы за 20 лет наблюдений показала отрицательные его значения для деревьев дуба на всех объектах, а также для деревьев ели на ППП-1. Убыль фитомассы этих древесных пород значительно превысила ее накопление растущими деревьями. В целом по древостоям наблюдается положительная динамика накопления фитомассы, особенно отчетливо проявившаяся на ППП-3 за счет увеличения фитомассы деревьев липы.

6. Прирост у деревьев липы по площади сечения стволов и по диаметру с 1995 по 2005 гг. увеличивался, с 2005 года он стал снижаться. Значения прироста имеют очень высокие коэффициенты вариации (84-111%), указывающие на специфичность данного процесса у различных деревьев. Деревья в течение пяти лет могут иметь либо высокие его значения – до 5,89 см в диаметре, либо он у них отсутствует. Несмотря на положительную тенденцию увеличения площади сечения деревьев липы на всех ППП, доля прироста постепенно снижается, что свидетельствует о приближении периода стагнации развития древостоя, вызванного его старением и возросшей напряженностью конкурентных отношений.

7. У деревьев ели до 2010 года шло наращивание прироста по сумме площадей сечения и по диаметру ствола, в последующем прирост резко снизился. Однако некоторые деревья смогли перенести жесткие условия 2010 года и продолжили свой рост, который по диаметру составил до 3,82 см. У деревьев дуба не наблюдается какой-либо отчетливой тенденции в динамике прироста по диаметру ствола, но в целом он постепенно возрастает. Максимальные и средние значения прироста по диаметру составляют не более 3,2 и 1,7 см соответственно. Деревья с нулевым приростом отсутствуют. Деревья вяза также не имеют четкой тенденции ни к увеличению, ни к снижению прироста, и отличаются самыми низкими средними его значениями. Многие деревья вообще не увеличивают свои размеры на протяжении 15 лет. Тем не менее, вяз может показать существенное увеличение прироста до 4,5 см. Осина отличается высокими значениями максимального и минимального прироста. Однако средние его величины имеют тенденцию к постепенному снижению.

8. Значения текущего прироста в толщину тесно связаны с первоначальной площадью сечения ствола дерева. Данная зависимость аппроксимируется уравнением вида $Y = a \cdot D^b$. Площадь сечения ствола дерева, а также его диаметр не оказывают влияния на долю текущего прироста. Первоначальная высота дерева оказывает значительное влияние на долю текущего прироста в высоту, с увеличением которой происходит достаточно сильное снижение прироста. Площадь сечения дерева на данную величину влияния не оказывает. Доля текущего прироста по диаметру достаточно тесно связана с долей текущего прироста в высоту, при-

чем у деревьев ели данная связь более тесная, чем у липы. Аппроксимируется она уравнением вида $Y = aX + b$.

9. Установлена тесная связь между высотой и диаметром у деревьев липы ($R^2 = 0,801-0,813$) и ели ($R^2 = 0,895$). Она описывается функцией вида $Y = K \cdot (1 - \exp(-a \cdot 10^{-3} \cdot X))^b + 1,3$.

Библиографический список

1. Афанасьев, К.Е. Бурый медведь в заповеднике / К.Е. Афанасьев // Научные труды Гос. прир. заповедника «Большая Кокшага». Вып. 5. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2011. – С. 312-320.
2. Браславская, Т.Ю. Изучение демографической и пространственной структуры популяций древесных видов в пойме реки Большая Кокшага / Т.Ю. Браславская // Научные труды Гос. прир. заповедника «Большая Кокшага». Вып. 3. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2008. – С. 38-67.
3. Браславская, Т.Ю. Материалы к характеристике онтогенеза и популяционной динамики лесообразующих видов в пойменных лесах заповедника / Т.Ю. Браславская и др. // Научные труды Гос. прир. заповедника «Большая Кокшага». Вып. 5. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2011. – С. 109-126.
4. Буховец, Г.М. Современное состояние и естественное возобновление дубрав Хоперского заповедника / Г.М. Буховец, В.Б. Лукьянец // Дубравы Хоперского заповедника. Ч. II. Современное состояние пойменных насаждений. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1976. – 104 с.
5. Василенко, Н.А. Динамика строения древостоев смешанных лесов юга Дальнего Востока / Н.А. Василенко // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН, 2009. Вып. 3. С.78-86.
6. Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность: в 2-х кн. / отв. ред. О.В. Смирнова. – М.: Наука, 2004. – кн. 1. – 478 с.; кн. 2. – 575 с.
7. Демаков, Ю.П. Состояние пойменных насаждений Марий Эл и биологическая устойчивость слагающих их пород / Ю.П. Демаков, А.Ф. Агафонов, Е.К. Кудрявцев, А.В. Иванов // Рубки и восстановление леса в Среднем Поволжье: Сб. науч. тр. – М.: ВНИИЛМ, 1992. С. 58-72.
8. Демаков, Ю.П. Закономерности роста деревьев ели в пойме рек Большой и Малой Кокшаги / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды Гос. Прир. Заповедника «Большая Кокшага». Вып. 4. – Йошкар-Ола: Мар. Гос. Ун-т, 2009. – С. 68-123.
9. Демаков, Ю.П. Динамика урожайности желудей дуба / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды Гос. прир. заповедника «Большая Кокшага». Вып. 5. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2011. – С. 144-158.
10. Демаков, Ю.П. Характер освоения деревьями жизненного пространства в пойменных биогеоценозах / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев, И.Н. Нехаев // Научные труды Гос. прир. заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2013. – С. 163-184.
11. Демаков, Ю.П. Закономерности динамики радиального прироста деревьев дуба в пойменных лесах заповедника / Ю.П. Демаков, А.В. Исаев // Научные труды Гос. прир. заповедника «Большая Кокшага». Вып. 7. – Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. – С. 139-156.
12. Демаков, Ю. П. Использование аллометрических зависимостей для оценки фитомассы различных фракций деревьев и моделирования их динамики / Ю.П. Демаков, А.С. Пуряев, В.Л. Черных, Л.В. Черных // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 2 (26). – С. 19-36.
13. Демаков, Ю.П. Структура и закономерности развития древостоев с участием дуба в лесах Марийского Предволжья / Ю.П. Демаков, В.Г. Краснов, А.В. Исаев // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. 2015. Т. 25, вып. 4. – С. 53-61.
14. Денисов, А.К. Пойменные дубравы лесной зоны / А.К. Денисов. – М.: Гослесбумиздат, 1954. – 84 с.
15. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. Ч. 1.: метод. разработка для студ. биолог. спец. А.А. Чистякова, Л.Б. Заугольнова, И.В. Полтинкина и др.; под ред. О.В. Смирновой. – М.: МГПИ им. Ленина, 1989. – 102 с.
16. Евстигнеев, О.И. Популяционная организация и антропогенные преобразования пойменной дубравы реки Большая Кокшага / О.И. Евстигнеев, М.В. Почитаева, С.Е. Желонкин // Бюлл. МОИП. – 1993. – Т. 98, вып. 5. С. 80-87.
17. Журавлева, Г.А. Липняки Среднего Поволжья / Г.А. Журавлева, И.А. Алексеев. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2003. – 171 с.
18. Золотухин, А.И. Пойменные леса Прихоперья: состояние, эколого-ценотическая структура, биоразнообразие: монография / А.И. Золотухин. А.А. Овчаренко. – Балашов : Николаев, 2007. 152 с.
19. Исаев, А.В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага»): Монография / А.В. Исаев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 240 с.
20. Катаев, О.А. Динамика естественного отпада в древостоях ели / О.А. Катаев // Лесоведение. 1990, № 6. – С. 33-40.
21. Крамер, П. Д. Физиология древесных растений / П.Д. Крамер, Т.Т. Козловский. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 464 с.

22. Михайлов, А.А. О естественном семенном возобновлении дуба под пологом леса в Приволжских нагорных дубравах Чувашской АССР / А.А. Михайлов // Лесной журнал – 1965, № 4. – С. 24-28.
23. Невидомов, А.М. Состояние пойменных дубрав Волжского бассейна / А.М. Невидомов // Лесоведение – 1996 - № 5. - С. 4-15.
24. Новосельцев, В.Д. Дубравы / В.Д. Новосельцев, В.А. Бугаев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 214 с.
25. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустroительные. Методы закладки.
26. Полевщиков, А.В. Некоторые аспекты естественного возобновления дуба черешчатого в пойме реки Б. Кокшага / А.В. Полевщиков // Экология и леса Поволжья: сб. науч. статей. – Йошкар-Ола, 1999. – С. 129-132.
27. Полянская, А.В. О причинах деградации дубрав / А.В. Полянская // Лесоведение. 1991, № 5. – С. 60-66.
28. Рыжков, О.В. Состояние и развитие дубрав Центральной лесостепи (на примере заповедников Центрально-Черноземного и «Лес на Ворскле») / О.В. Рыжков. – Тула, 2001. 182 с.
29. Яковлев, А.С. Дубравы Среднего Поволжья / А.С. Яковлев, И.А. Яковлев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1999. – 352 с.

7.2.3.6. Структура фитомассы различных фракций древостоев в пойме р. Большая Кокшага

Леса выполняют важные средообразующие функции, в том числе по депонированию углерода, основной мерой которого является чистая первичная продукция фитоценозов, что способствует поддержанию устойчивости климатической системы Земли. Неслучайно поэтому их изучению уделяется большое внимание. Лесоводством и лесной таксацией накоплен значительный объем данных по запасам стволовой древесины. Данных же по фитомассе значительно меньше, так как ее оценка сопряжена с большими сложностями. Особенно слабо изучены в этом отношении пойменные древостои, которые весьма специфичны по своей структуре и характеру развития (Денисов, 1954, 1979; Максимов, 1974; Миркин, 1974; Шаталов, 1984; Новосельцев, Бугаев, 1985; Демаков и др., 1991; Калиниченко, 2000; Восточно-европейские, 2004; Исаев, 2008; и др.), а также менее всего нарушены хозяйственной деятельностью человека, поскольку режим пользования в них давно ограничен.

В изучение дубовых формаций Республики Марий Эл значительный вклад внес А.К. Денисов (1954, 1979). Им были вскрыты естественные закономерности развития пойменных дубрав, разработана шкала выносливости основных древесных и кустарниковых пород лесной зоны к затоплению составлена классификация типов пойменных лесов Южно-европейской тайги и дана их характеристика. К поздним работам следует отнести исследования проведенные Ю.П. Демаковым А.Ф. Агафоновым и А.В. Ивановым (1991), О.И. Евстигнеева, М.В. Почитаевой, С.Е. Желонкина (1993), Т.Ю. Браславской (2004, 2006), А.В. Исаевым (2008). Однако в этих работах данные по структуре фитомассы не приводятся. Вопросы накопления фитомассы древостоев и депонирования углерода ими детально рассмотрены в работах Э.А. Курбанова (2002, 2007), однако они в основном касаются хвойных формаций. Таким образом, пойменные фитоценозы в данном аспекте не изучены, что оставляет место актуальности настоящей работы.

Цель работы. Оценка фитомассы и ее фракционного состава пойменных древостоев, находящихся на территории заповедника «Большая Кокшага».

Методика и объекты. Материал собран на пяти постоянных пробных площадях, заложенных в пределах заповедника «Большая Кокшага» в условиях центральной части поймы р. Большая Кокшага согласно ОСТ 56-69-83. На них проведен пересчет деревьев с обмером с помощью рулетки длины окружности ствола на высоте 1,3 м, а также выборочный замер высоты с помощью прибора Haglof у 20-30 экземпляров, что позволило довольно точно вычислить параметры функции $H = f(D)$. Возраст деревьев был оценен путем взятия кернов буром Пресслера. Таксационная характеристика трех постоянных пробных площадей (ППП-1, 2, 3) приведена в настоящей книге в статье «Динамика развития фитоценозов в условиях поймы среднего течения р. Большая Кокшага», остальных ППП в табл. 7.73. Расчет фитомассы древостоя проведен на основе математических моделей, приведенных в работе Ю.П. Демакова (2015). Несомненным достоинством этого способа является возможность определения фитомассы различных фракций деревьев и древостоев в целом через значения высоты и диаметра. Обработка исходных данных проведена с использованием прикладных программ Excel, позволивших проанализировать состав фитомассы древостоев.

Таблица 7.73

Таксационная характеристика древостоев пробных площадей

Элемент древостоя		Средний возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Густота, экз./га	Запас, м ³ /га
Ярус	Порода					
<i>ППП-15, состав по числу деревьев 87Лн8Д5В, по запасу – 56Лн43Д1В</i>						
1	Дуб	162	29,5	68,8	31	159,9
2	Липа	-	21,1	19,5	637	197,1
	Дуб	68	21,9	25,2	23	13,1
	Вяз	-	12,9	12,1	37	3,4
В целом					728	373,5
<i>ППП-20, состав по числу деревьев 74Лн11Д12В3Е, по запасу – 50Лн42Д6Е2В</i>						
1	Липа	130	29,6	47,2	45	104,7
	Дуб	180	30,1	62,6	27	117,5
	Ель	75	29,3	47,8	9	21,9
2	Липа	55	20,3	23	233	95,4
	Дуб	106	22,3	38,2	48	62,3
	Ель	97	18,5	25	12	5,3
3	Липа	-	12,2	10,2	258	14,5
	Дуб	-	11,8	11	9	1,1
	Вяз	40	12	13,4	88	9,3
В целом					729	432

Результаты и обсуждение. Установлено, что исследуемые древостои достаточно сильно отличаются по комплексу всех оцененных параметров (табл. 7.74). Наименьшие их значения выявлены на ППП-1 в ельнике липовом, что обусловлено отпадом значительного количества деревьев ели и части деревьев липы после засухи 2010 года. В результате этого густота древостоя здесь сравнительно не высокая, запас не превышает 316 м³/га, а общая фитомасса немногим более 200,0 т/га. На остальных пробных площадях массового усыхания деревьев не отмечено, в связи с этим значения параметров достигают значительных величин. Так густота

древостоя на остальных пробных площадях превышает 550 экз./га, а запас и общая фитомасса 373 м³/га и 272,5 т/га соответственно.

Таблица 7.74

Характеристика таксационных параметров и структуры фитомассы древостоев

Параметр	Значение параметра на различных ППП				
	1	2	3	15	20
Густота, экз./га	377	552	672	728	729
Запас, м ³ /га	316,5	432,4	451,8	373,5	432,0
Общая фитомасса, т/га	217,2	310,8	332,8	272,5	308,8
Надземная фитомасса, т/га	185,3	267,0	276,7	237,6	270,7
Фитомасса стволов, т/га	137,8	188,8	200,0	168,8	192,6
Фитомасса ветвей, т/га	25,0	39,7	35,8	41,8	46,4
Фитомасса листвы, т/га	7,0	3,7	5,8	3,74	4,71
Фитомасса корней, т/га	32,0	43,9	56,1	34,9	38,1

В структуре общей фитомассы древостоев на ППП доминирует надземная часть, доля которой составляет в среднем 86% (рис. 7.84). Причем на фитомассу стволов приходится до 62% от общей ее части, тогда как на долю ассимиляционного аппарата аппарата лишь 2%.

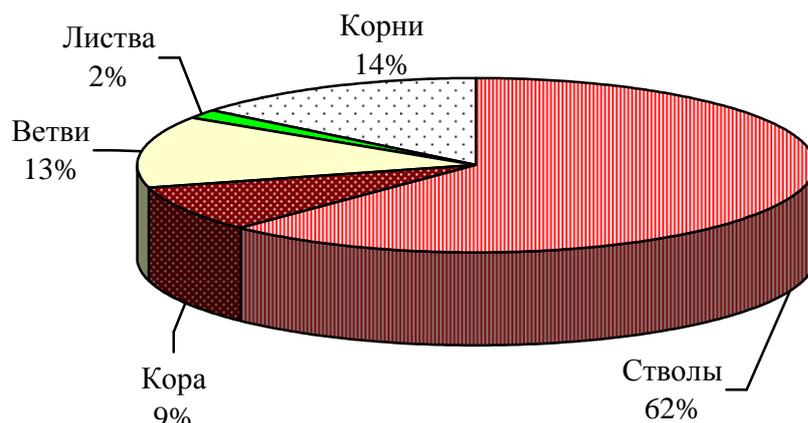


Рис. 7.84. Структура фитомассы древостоя на пробных площадях.

Структура фитомассы разных древесных пород между собой достаточно схожа: на ствольную часть приходится от 59 (дерево липы) до 66% (остальные древесные породы) (рис. 7.85). Дуб значительно уступает другим породам по фитомассе корней (5%), однако превосходит их по фитомассе ветвей (19%). Доля фитомассы ассимиляционного аппарата деревьев ели и осины в пять раз больше чем у дуба и липы.

Пойменные древостои в большинстве своем разновозрастны, в результате чего формируется ярусность, играющая определенную роль в накоплении и перераспределении фитомассы. В большинстве случаев на долю первого яруса приходится более 80% от созданной древостоем общей фитомассы, хотя густота его редко превышает 50% (табл. 7.75). Первый ярус занимает господствующее положение, состоит из наиболее крупных деревьев, как по высоте, так и по диаметру. Вторым ярусом, хотя и состоит в большинстве случаев из доминирующего

количества особей, имеет низкие таксационные показатели, что и определяет невысокую его продуктивность.

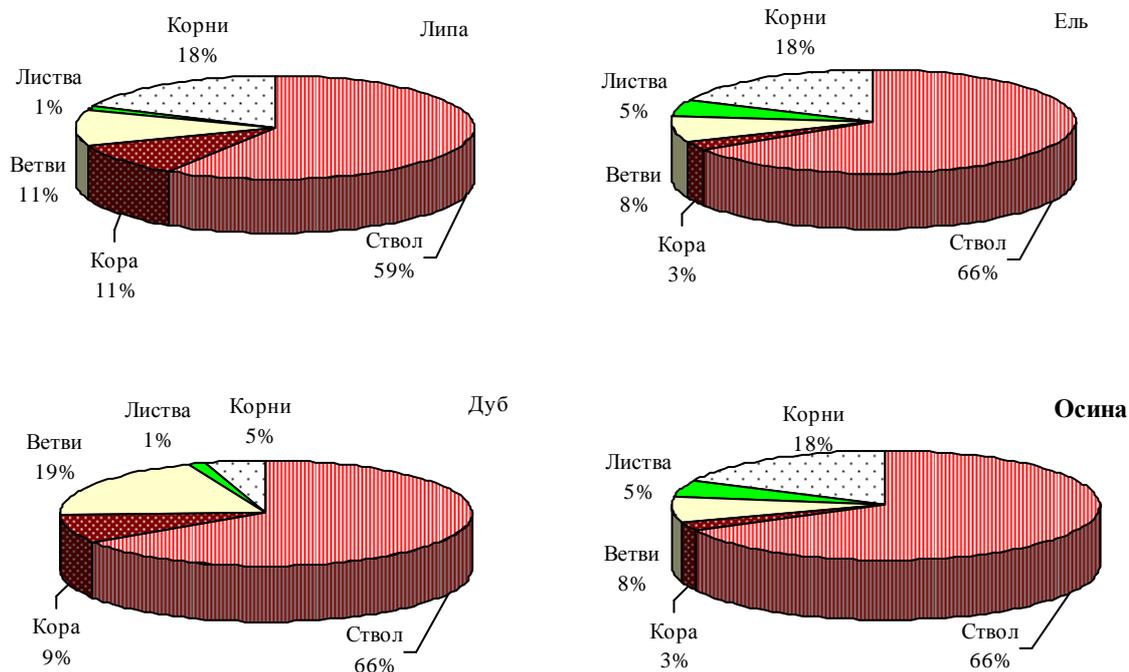


Рис. 7.85. Структура фитомассы древесной породы.

Иногда первый ярус фитоценоза состоит из сверхгосподствующих экземпляров, как на ППП-15, где он представлен исключительно деревьями дуба имеющими среднюю высоту 29,5 м и диаметр 68,8 см, что существенно превосходит основной массив, слагающий дендроценоз. Однако количество таких деревьев, приходящееся на один гектар весьма мало (31 экз.), в связи с чем доля этого яруса в накоплении общей фитомассы относительно невысока (46,1%), по сравнению с другими ППП.

Таблица 7.75

Вклад деревьев первого яруса в накоплении фитомассы древостоя

Параметр	Доля первого яруса от общего на различных ППП, %				
	1	2	3	15	20
Густота	58,6	41,8	47,2	4,3	11,1
Запас	90,2	81,6	84,7	42,8	56,5
Общая фитомасса	89,9	81,2	84,2	46,1	55,9
Надземная фитомасса	90,4	82,4	85,3	49,9	57,6
Фитомасса стволов	90,6	82,2	85,3	49,2	57,6
Фитомасса ветвей	90,7	81,9	83,5	58,3	56,6
Фитомасса листьев	87,8	73,0	84,5	41,7	47,1
Фитомасса корней	87,2	74,4	79,1	19,7	43,8

Липа, дуб и вяз относятся к породам, активно осваивающим пойменные экотопы, – они встречаются повсеместно. Однако липа, благодаря высокой теневыносливости, способности к вегетативному размножению и быстрому росту, активно захватывает жизненное пространство, препятствуя естественному возобновлению деревьев дуба, поэтому почти повсеместно

доминирует в древостоях (Демаков, 2007; Исаев, 2008). Ее густота достигает 637 экз./га, а запас почти 350 м³/га (табл. 7.76). Соответственно доля участия липы в создании фитомассы пойменных фитоценозов по запасу стволовой древесины, общей фитомассе и фитомассе стволов составляет более 50%, а по фитомассе корней – более 70% (табл. 7.77). Ей значительно уступает дуб, который находится на втором месте в ранговом ряду по доле участия в формировании структуры древостоя. Количество его деревьев на один гектар сравнительно невелико (от 5 до 84 экз./га), однако запас стволовой древесины и фитомассы на некоторых ППП достигают значительных величин (173-180 м³/га ППП-15 и 20) за счет высоких таксационных показателей.

Таблица 7.76

Распределение фитомассы деревьев в различных биотопах

№ ппп	Порода	Значения параметра							
		густота, экз./га	запас, м ³ /га	общая фитомасса, т/га	надземная фитомасса, т/га	фитомасса стволов, т/га	фитомасса ветвей, т/га	фитомасса листы, т/га	фитомасса корней, кг
1	Липа	188	74,7	50,7	41,2	29,4	5,61	0,64	9,78
2		453	350,8	224,1	187,5	133,8	24,59	2,2	36,64
3		624	376,4	251,2	206,9	148,2	27,69	2,73	44,33
15		637	197,1	133,8	106,7	77,3	14,8	1,92	27,1
20		536	214,6	143,5	117,2	84,4	15,84	1,68	26,29
1	Ель	153	189,4	109,8	90,6	72,2	8,72	5,57	19,19
2		18	12,0	7,4	6,1	4,8	0,60	0,40	1,31
20		21	27,2	15,7	12,8	10,4	1,26	0,82	2,95
1	Дуб	24	64,0	52,8	49,9	34,9	10,27	0,69	2,84
2		22	72,7	61,7	58,5	41,0	11,96	0,77	3,23
3		5	22,3	16,7	15,7	11,0	3,27	0,23	0,99
15		54	173,0	135,9	128,4	89,8	26,46	1,74	7,53
20		84	180,9	142,0	133,9	93,2	27,71	1,98	8,13
1	Вяз	12	2,6	2,1	1,9	1,3	0,41	0,047	0,15
2		59	9,8	7,9	7,3	4,9	1,60	0,19	0,61
3		14	1,2	1,0	0,9	0,6	0,20	0,03	0,10
15		37	3,4	2,8	2,5	1,7	0,57	0,08	0,24
20		88	9,3	7,5	6,8	4,5	1,55	0,23	0,7
3	Осина	43	80	54,6	44,9	36,6	4,19	2,57	9,66

Таблица 7.77

Доля участия пород в формировании структуры древостоя

Параметр	Участие древесной породы в сложении древостоя, %					
	Липа	Дуб	Ель	Осина	Вяз	Всего
Густота	79,3	6,2	6,3	1,4	6,9	100
Запас	58,4	25,6	10,8	4,0	1,3	100
Общая фитомасса	56,5	29,0	9,1	4,0	1,5	100
Надземная фитомасса	54,0	31,9	8,7	3,8	1,6	100
Фитомасса стволов	53,8	30,8	9,6	4,3	1,4	100
Фитомасса ветвей	47,2	42,8	5,5	2,3	2,3	100
Фитомасса листы	37,3	22,7	27,0	10,7	2,3	100
Фитомасса корней	71,7	11,1	11,3	5,0	0,9	100

Вяз, хотя и относится к поймостойким породам (Денисов, 1954), в большинстве случаев встречается в виде сопутствующей породы, он не отличается высокими таксационными пока-

зателями, а также накоплением стволового запаса и фитомассы в древостое, и в большинстве своем поражен голландской болезнью. Ель, по сути не относящаяся к поймостойким породам (Денисов, 1954), не принимает повсеместного участия в сложении пойменных фитоценозов, а встречается только на возвышенных ее сегментах (ППП-1). Тем не менее, здесь она находит благоприятные для роста почвенно-грунтовые условия и способна формировать высокопродуктивные древостои и накапливать значительное количество фитомассы. В этих условиях густота может достигать более 150 экз./га, а запас свыше 170 м³/га. Возможно, она достигла бы и более высоких показателей, однако периодически повторяющиеся засухи серьезно этому препятствуют. Условия поймы благоприятствуют росту деревьев осины, о чем свидетельствуют высокие таксационные показатели (см. табл. 7.73). Однако в силу того, что она не имеет повсеместного распространения в условиях поймы, вклад ее в накопление общей фитомассы изученных древостоев весьма не велик.

Полученные данные позволили провести анализ транспирационной активности, рассчитанный как отношение фитомассы ассимиляционного аппарата к длине окружности среднего дерева первого яруса древостоя. В результате установлено, что наибольшая его величина у ели – 0,35, а наименьшая – у липы 0,06 (рис. 7.86). Это свидетельствует о том, что для обеспечения жизнедеятельности дерева ели на корни приходится большая нагрузка, чем у других пород. Возможно, это и определило низкую степень ее выносливости к засухе, особенно сильно проявившуюся в 2010 году.

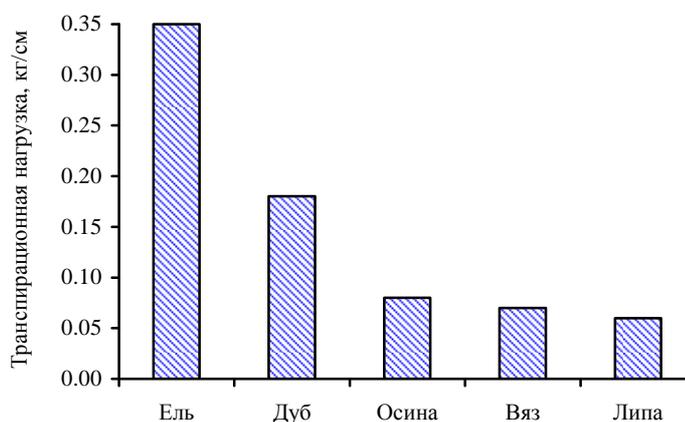


Рис. 7.86. Распределение древесных пород по транспирационной нагрузке.

Заключение. Изученные постоянные пробные площади не исчерпывают всего разнообразия пойменных древостоев, что свидетельствует о необходимости дальнейшего проведения исследований в этом направлении. Представленные материалы отображают структуру фитомассы древостоев лишь в статике, поэтому требуется проведение исследований динамики развития древостоев.

Библиографический список

1. Браславская, Т.Ю. Структура и динамика растительного покрова в поймах рек лесного пояса / Т.Ю. Браславская // Восточно-европейские леса. – М.: Наука, 2004. – С. 384-473.
2. Браславская, Т.Ю. Мониторинг старовозрастных пойменных лесов в заповеднике «Большая Кокшага» / Т.Ю. Браславская // Проблемы экологии и природопользования в бассейнах рек Республики Марий Эл и сопредельных регионов. – Йошкар-Ола, 2006. – С. 31-33.
3. Восточно-европейские леса: история в голоцене и современность: в 2-х кн. / отв. ред. О.В. Смирнова. – М.: Наука, 2004. – кн. 1. – 478 с.; кн. 2. – 575 с.
4. Демаков, Ю.П. Состояние пойменных дубрав Марийской ССР и принципы ведения хозяйства в них / Ю.П. Демаков, А.Ф. Агафонов, А.В. Иванов // Научные основы ведения лесного хозяйства в дубравах: тез. докл. Всесоюз. конф. – Воронеж, 1991. – Ч.1. – С. 73-74.
5. Демаков, Ю.П. Структура земель и лесов заповедника / Ю.П. Демаков // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2007. – С. 9-49.
6. Демаков, Ю.П. Использование аллометрических зависимостей для оценки фитомассы различных фракций деревьев и моделирования их динамики / Ю.П. Демаков, А.С. Пуряев, В.Л. Черных, Л.В. Черных // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2015. – № 2 (26). – С. 19-36.
7. Денисов, А.К. Пойменные дубравы лесной зоны / А.К. Денисов. – М.: Гослесбуиздат, 1954. – 84 с.
8. Денисов, А.К. Типология пойменных лесов южной европейской тайги: учеб. пособие / А.К. Денисов. – Горький, 1979. – 47 с.
9. Евстигнеев, О.И. Популяционная организация и антропогенные преобразования пойменной дубравы реки Большая Кокшага / О.И. Евстигнеев, М.В. Почитаева, С.Е. Желонкин // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. – 1993. – Т. 98, вып. 5. – С. 80-87.
10. Исаев, А.В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага») / А.В. Исаев. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2008. – 240 с.
11. Калининченко, Н.П. Дубравы России / Н.П. Калининченко. – М.: ВНИИЦ лесресурс, 2000. – 536 с.
12. Курбанов, Э.А. Бюджет углерода сосновых экосистем Волго-Вятского района: науч. изд. / Э.А. Курбанов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2002. – 300 с.
13. Курбанов, Э.А. Углерододепонирующие насаждения Киотского протокола / Э.А. Курбанов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. 184 с.
14. Максимов, А.А. Структура и динамика биоценозов речных долин / А.А. Максимов. – Новосибирск: Наука. Сибир. отд-ние, 1974. – 260 с.
15. Миркин, Б.М. Закономерности развития растительности речных пойм / Б.М. Миркин. – М.: Наука, 1974. – 174 с.
16. Новосельцев, В.Д. Дубравы / В.Д. Новосельцев, В.А. Бугаев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 214 с.
17. ОСТ 56-69-83 Площади пробные лесоустроительные. Методы закладки.
18. Шаталов, В.Г. Пойменные леса / В.Г. Шаталов, И.В. Трещевский, И.В. Якимов. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 160 с.

7.2.3.7. Растительность молодых песчаных наносов пойменного участка меандра в среднем течении р. Большая Кокшага

Поймы рек представляют собой уникальное природное образование, вызванное эрозивно-аккумулятивной деятельностью потоков воды. Наиболее молодыми участками пойм являются меандры (излучины), где происходят очень динамичные изменения биогеоценозов, которые необходимо всесторонне изучать для выявления закономерностей протекающих здесь процессов [1].

Материалы и методы исследования. Материалы собраны в августе-сентябре 2010 года при обследовании молодых участков поймы реки Б. Кокшага в окрестностях п. Старожильск. На одном из них, расположенном в кв. 32 Старожильского лесничества в левобережье реки, вдоль трансекты, идущей от уреза воды к центральной части поймы, было заложено пять

пробных площадей размером 5×5 м и 10×10 м (размер выбирали в зависимости от рельефа местности и однородности фитоценозов), на которых исследовали видовой состав растений и мохообразных. Часть видов идентифицировали на месте визуально, а незнакомые виды – в лаборатории с использованием микроскопа МБС-10 и определителя П.Ф. Маевского [2]. Названия семейств, родов и видов растений указывали по сводке С.К. Черепанова [4]. Выделение эколого-ценотических групп и исторических свит растений проводили по монографии О.В. Смирновой с соавторами [3].

Результаты исследования и их интерпретация. На заложенных нами пробных площадях обнаружено 55 видов высших сосудистых растений (табл. 7.78), относящихся к 22 семействам и 42 родам. Ведущее место по количеству видов занимают семейства сложноцветных (9 видов) и злаковых (7 видов), что в общем-то характерно для основных луговых сообществ Республики Марий Эл. Наличие семейства ивовые, представленного четырьмя видами, свидетельствует о начальных этапах смены луговых сообществ ивняками, а затем пойменным лесом. Этот процесс более заметен на высоких участках поймы. Тремя видами представлены семейства гвоздичных, розоцветных и маревых. Представители первых двух семейств тоже являются типичными луговыми растениями, а маревые – сорными, которые оказались, скорее всего, занесенными с верховьев реки. Остальные семейства представлены одним-двумя видами.

Таблица 7.78

Список высших сосудистых растений меандрируемого участка р. Большая Кокшага

Семейство	Латинское название вида	Русское название вида
Ариáceеae Зонтичные	<i>Heraclеum sibiricum</i> L. <i>Pimpinella saxifraga</i> L.	Борщевик сибирский Бедренец камнеломка
Asteraceae Сложноцветные	<i>Artemisia vulgaris</i> L. <i>Bidens tripartita</i> L. <i>Filaginella uliginosa</i> (L.) Opiz <i>Galatella rossica</i> Novopokr. <i>Hieracium umbellatum</i> L. <i>Petasites spurius</i> (Retz.) Rchb. <i>Parnica cartilaginea</i> (Ledeb. Ex Rchb.) Ledeb. <i>Tanacetum vulgare</i> L. <i>Tussilago farfara</i> L.	Полынь обыкновенная Черда трехраздельная Сушеница топяная Солонечник русский Ястребинка зонтичная Белокопытник ложный Чихотник хрящеватый Пижма обыкновенная Мать-и-мачеха
Ворaginaceae Бурач- никовые	<i>Myosotis caespitosa</i> C. F. Schultz <i>Myosotis palustris</i> (L.) L.	Незабудка дернистая Незабудка болотная
Caryophyllaceae Гвоздичные	<i>Psammophiliella muralis</i> (L.) Ikonn. <i>Sagina procumbens</i> L. <i>Silene tatarica</i> (L.) Pers.	Песколюбочка постенная Мшанка лежачая Смолевка татарская
Chenopodiaceae Ма- ревые	<i>Chenopodium album</i> L. <i>Chenopodium polyspermum</i> L. <i>Chenopodium rubrum</i> L.	Марь белая Марь многосемянная Марь красная
Сурегaceae Осоковые	<i>Scirpus sylvaticus</i> L. <i>Carex acuta</i> L.	Камыш лесной Осока острая
Хвощевые	<i>Equisetum palustre</i> L.	Хвощ болотный
Fabaceae Бобовые	<i>Vicia cracca</i> L. <i>Vicia sepium</i> L.	Горошек мышиный Горошек заборный
Juncaceae Ситниковые	<i>Juncus bufonius</i> L. <i>Juncus compressus</i> Jacq. <i>Juncus conglomeratus</i> L.	Ситник жабий Ситник сплюснутый Ситник скупенный

Семейство	Латинское название вида	Русское название вида
Lamiaceae Губоцветные	<i>Glechoma hederacea</i> L. <i>Mentha arvensis</i> L.	Будра плющевидная Мята полевая
Plantaginaceae Подорожниковые	<i>Plantago major</i> L.	Подорожник большой
Poaceae Злаковые	<i>Agrostis canina</i> L. <i>Agrostis gigantea</i> Roth <i>Agrostis stolonifera</i> L.	Полевица собачья Полевица гигантская Полевица побегоносная
Poaceae Злаковые	<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub <i>Calamagrostis canescens</i> (Web.) Roth <i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth <i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	Кострец безостый Вейник сероватый Вейник наземный Леерсия рисовидная
Polygonaceae Гре- чишные	<i>Persicaria hydropiper</i> (L.) Spach <i>Rumex acetosa</i> L.	Горец перечный Щавель кислый
Primulaceae Первоцветные	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Вербейник обыкновенный
Rhamnaceae Крушинные	<i>Frangula alnus</i> Miller	Крушина ольховидная
Rosaceae Розоцветные	<i>Padus avium</i> Mill. <i>Rosa majalis</i> Herrm. <i>Rubus caesius</i> L.	Черемуха обыкновенная Шиповник майский Ежевика сизая
Rubiaceae Мареновые	<i>Galium mollugo</i> L. <i>Galium rubioides</i> L.	Подмаренник мягкий Подмаренник мареновидный
Salicaceae Ивовые	<i>Salix acutifolia</i> Willd. <i>Salix triandra</i> L. <i>Salix caprea</i> L. <i>Salix viminalis</i> L.	Ива остролистная Ива трехтычинковая Ива козья Ива корзиночная
Scrophulariaceae Но- ричниковые	<i>Veronica longifolia</i> L. <i>Linaria vulgaris</i> Mill.	Вероника длиннолистная Льнянка обыкновенная
Sparganiaceae Ежеголовниковые	<i>Sparganium emersum</i> Rehmman	Ежеголовник всплывающий
Urticaceae Крапивные	<i>Urtica dioica</i> L.	Крапива двудомная
Crassulaceae Толстянковые	<i>Hylotelephium triphyllum</i> (Haw.) Holub	Очитник трехлистный

Видовое богатство растительности и ее состав закономерно изменяются по мере удаления от русла реки. Наиболее близко расположен к кромке воды *аллювиально-разнотравный луг* шириной всего 2-4 метра, который покрыт постоянно увлажненным наилком. Здесь развиваются временные растительные сообщества, исчезающие после весеннего или осеннего половодья. В их состав входит 29 видов, а видовая плотность составляет 9,2 вида на 1 м². Среднее проективное покрытие сосудистыми растениями равно 56 %, в том числе проростками и молодыми экземплярами ив (остролистной, козьей, трехтычинковой, корзиночной) высотой 0,3-0,4 м, которые всегда присутствуют здесь, – 40 %. Наибольшую встречаемость имеют белокопытник ложный, сушеница топяная, подорожник большой и ситник жабий. Только здесь в пределах всей трансекты произрастают горец перечный, ежеголовник всплывающий, леерсия рисовидная, ситник жабий, ситник скученный, ситник сплюснутый, хвощ болотный, череда трехраздельная и др. Покрытие мохообразными, среди которых наиболее часто встречаются маршанция многообразная, блазия крошечная, бриум Нолтона и серебристый, составляет около 18 %. Здесь обнаружен редкий вид мха, занесенный в Красную книгу

Республики Марий Эл, – фискомитриум шаровидный, а также новый для республики вид – поля выводковая.

Далее расположен *белокопытниковый луг*, занимающий полосу шириной от 2 м по краям меандра и до 10 метров в его середине. В состав этого растительного сообщества входит 19 видов, а видовая плотность его составляет 4,8 вида на 1 м². Среднее проективное покрытие растительностью равно 60 %, в том числе молодыми экземплярами ив – всего 1 %, а мохообразными – 4 %. Основная доля покрытия приходится на белокопытник ложный (46 %) и сушеницу топяную (3,9 %). Только здесь в пределах всей трансекты произрастают горошек заборный, льнянка обыкновенная и осока острая. Видовой состав мохообразных мал, и среди них отсутствуют печеночники.

В третьей зоне трансекты расположен *кострецовый луг*, который занимает полосу шириной от 1,5 м по краям меандра до 6 м в его середине. В состав этого сообщества входит всего 5 видов, а его видовая насыщенность составляет 3,4 вида на 1 м². Доминантом сообщества является кострец безостый (88,4 %). Появляется чихотник хрящеватый, изредка встречаются вероника длиннолистная, пижма обыкновенная и ива трехтычинковая. Моховой покров отсутствует.

В кострецовый луг на уровне середины излучины реки большим пятном диаметром 8 м вклинивается четвертое сообщество – *вейниковый луг*, сложенный всего шестью видами, плотность которых составляет 4 вида на 1 м². Доминантом сообщества является вейник наземный, имеющий проективное покрытие 84 %. Довольно часто встречается здесь смолка татарская. Встречаемость от 40 до 60 % у полыни черной, белокопытника ложного, чихотника хрящеватого, пижмы обыкновенной. Кустарники отсутствуют, а моховой покров очень редкий.

Далее расположен *ивняк кострецовый*, который граничит с *черемушником ежевичным* в центральной части поймы. Травяной покров очень густой, покрывающий 90 % площади поверхности почвы. Доминирует в нем кострец безостый, довольно часто встречаются пижма обыкновенная, солонечник русский и очитник трехлистный, который является кормовым растением для гусениц *парусника апполона*, занесенного в Красную книгу Республики Марий Эл. Кустарниковый ярус В1 имеет проективное покрытие 25 % и состоит из ивы остролистной, ивы корзиночной и черемухи обыкновенной высотой от 4 до 7 м. Кустарничковый ярус, состоящий из крушины ломкой, шиповника майского, ежевики сизой, ивы трехтычинковой высотой от 0,5 до 2 м, имеет проективное покрытие 5 %. В состав сообщества входит 25 видов растений.

В составе растительных сообществ обследованного нами участка поймы преобладают мезофиты (35 видов). Второе место по представительности занимают гигрофиты (15 видов).

Мезогигрофиты и гигромезофиты представлены соответственно одним и четырьмя видами (табл. 7.79).

Таблица 7.79

Состав экологических групп растений на меандрируемом участке поймы

Экологическая группа	Количество видов на пробных площадях, %					
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5	В целом
Мезофиты	44,4	73,3	80,0	66,7	78,6	63,6
Гигрофиты	51,9	26,7	0,0	16,7	7,1	27,3
Гигромезофиты	3,7	0,0	20,0	16,7	10,7	7,3
Мезогигрофиты	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	1,8
В целом	100	100	100	100	100	100

Растения сообществ принадлежат к девяти историческим свитам. Подавляющее большинство видов относится к травянисто-болотной свите (табл. 7.80). Открытые незадернелые песчаные участки меандра способствуют также развитию представителей аллювиально-травянистой, луговой, березняковой и бореально-ивняковой свит. Наиболее разнообразен спектр исторических свит на молодых участках меандра в прибрежной зоне на *аллювиально-разнотравном* и *белокопытниковом лугах*, а также на участке зрелой поймы в *ивняке кострецовом*.

Таблица 7.80

Состав исторических свит растений на меандрируемом участке поймы

Историческая свита	Количество видов на пробных площадях, %					
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5	В целом
Травянисто-болотная	50,0	35,7	0,0	0,0	10,7	29,6
Луговая	10,7	7,1	40,0	16,7	21,4	14,8
Аллювиально-травянистая	17,9	14,3	20,0	50,0	7,1	14,8
Березняковая	0,0	14,3	0,0	0,0	17,9	13,0
Бореально-ивняковая	17,9	14,3	40,0	0,0	21,4	13,0
Боровая	3,6	14,3	0,0	33,3	7,1	7,4
Неморальная	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	3,7
Ольшаниковая	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	1,9
Таежная	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	1,9
В целом	100	100	100	100	100	100

По жизненным формам в составе всех растительных сообществ в пределах трансекты преобладают многолетние травы, особенно длиннокорневищные, стержнекорневые и короткокорневищные (табл. 7.81), которые хорошо закрепляются на субстрате и во время весеннего половодья противостоят напору воды. Однолетние травы больше всего встречаются на *аллювиально-разнотравном* и *белокопытниковом лугах*, а геоксильные кустарники – в *ивняке кострецовом*. В этих же биотопах отмечается наибольшее разнообразие жизненных форм растений. На *вейниковом* и *вострецовом лугах* однолетники отсутствуют.

Мохообразные, встреченные в составе только трех из пяти изученных сообществ на меандрируемом участке поймы, представлены 15 видами, из которых три вида являются печеночниками (блазия маленькая, маршанция многообразная, риччия пещеристая). Наибольшее количество видов (13) обнаружено в прибрежной зоне на *аллювиально-разнотравном лугу*, где их

Состав жизненных форм растений на меандрируемом участке поймы

Жизненная форма	Количество видов на пробных площадях, %					
	ПП-1	ПП-2	ПП-3	ПП-4	ПП-5	В целом
Деревья	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	1,8
Кустарники	14,3	13,3	20,0	0,0	21,4	12,7
Однолетники	25,0	20,0	0,0	0,0	3,6	12,7
<i>Многолетние травы</i>						
Длиннокорневищные	21,4	20,0	40,0	33,3	28,6	29,1
Кистекорневые	3,6	0,0	0,0	0,0	3,6	3,6
Корнеотпрысковые	0,0	6,7	0,0	0,0	10,7	1,8
Короткокорневые	17,9	20,0	40,0	50,0	0,0	10,9
Наземностолонные	3,6	6,7	0,0	0,0	0,0	1,8
Плотнокустовые	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
Ползучие	3,6	0,0	0,0	0,0	3,6	3,6
Рыхлокустовые	3,6	0,0	0,0	0,0	3,6	3,6
Стержнекорневые	0,0	13,3	0,0	16,7	17,9	12,7
Суккуленты	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	1,8
В целом	100	100	100	100	100	100

плотность составляет 6,8 вида на 1 м², а среднее проективное покрытие – 18,2 %. Высокую встречаемость (80 %) имеют маршанция многообразная, лептобриум грушевидный, фискомитриум широкоустьевой, фискомитрелла отклоненная. Несколько ниже встречаемость (60 %) у бриума Нолтона, бриума серебристого, мниобриума Валенберга. Редко встречаются каллиергон сердцевиднолистный, лептодикциум береговой (оба – болотные виды) и поляя выводковая. На *белокопытниковом лугу* обнаружено шесть видов мохообразных. Их среднее проективное покрытие составляет 4 %, а плотность – 2,8 вида на 1 м². Наибольшую встречаемость и проективное покрытие имеет бриум Нолтона. Самое меньшее количество мхов (3 вида) обнаружено на *вейниковом лугу*. Среднее проективное покрытие составляет здесь всего 1,4 %. Высокую встречаемость имеют бриум дернистый и поляя поникшая. Хотя видовой состав мохообразных на обследованном участке небогатый, однако среди них обнаружены два новых для республики вида (поляя выводковая и фискомитриум широкоустьевой), один – фискомитрелла отклоненная – является редким видом и занесена в Красную книгу.

Выводы. Меандрируемые участки поймы являются местом распространения уникальных закономерно сменяющих друг друга растительных сообществ, в составе которых встречаются редкие для республики виды.

Библиографический список

1. Исаев, А.В. Формирование почвенного и растительного покрова в поймах речных долин Марийского Полесья (на примере территории заповедника «Большая Кокшага») / А.В. Исаев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2008. – 240 с.
2. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский – 10-е изд. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
3. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках европейской России / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Л.Г. Ханина и др. – М.: Научный мир, 2000. – 196 с.
4. Черепанов, С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) / С.К. Черепанов. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

7.2.4. Растительные ассоциации

Объектами исследования являлись четыре пробных площади, заложенные в 2006 году в окрестностях деревни Шаптунга и в урочище Шаптунгский Конопляник на месте бывших сельскохозяйственных угодий. 26.07.2015 на каждой пробной площади проведено повторное описание растительности на 20 учетных площадках размером 1×1 м, расположенных в одну линию через каждый метр, на которых отмечали проективное покрытие каждого яруса растительности и встречаемость растений. Растительные ассоциации на них были представлены березняком ежево-разнотравном (ПП-1), березняке злаково-разнотравном с сосной (ПП-2), сосняке ежево-разнотравном (ПП-3) и лугом крапиво-пыреево-пижмовом *Urtica dioica-Elytrigia repens-Tanacetum vulgare*.

Трансекта № 1. Расположена у края леса в 5 м от опушки. В настоящее время здесь произрастает березняк землянично-малинный.

Древостой с проективным покрытием 75%

A_I ярус - отсутствует

A_{II} ярус с проективным покрытием 55%

Вид	обилие	высота	диаметр
Береза бородавчатая	3-4	h – 13 м	d – 0,1-0,13 м

B_I ярус с проективным покрытием 30%

Вид	обилие	высота	диаметр
Береза бородавчатая	3	h – 8-9 м	d – 0,04-0,06 м
Ель финская	+	h – 3,5 м	d – 0,04 м
Ива козья	+	h – 5 – 6 м	d – 0,04 м

B_{II} ярус (подрост и подлесок) с проективным покрытием 15%

Вид	обилие	высота
Ель финская	2	h – 0,8-2 м
Ива козья	+	h – 0,5-1,5 м
Клен остролистный	+	h – 0,8 м (поросль)
Крушина ломкая	+	h – 0,4-0,9 м
Рябина обыкновенная	+	h – 0,2 м
Дуб черешчатый	+	h – 0,3-0,5 м
Липа сердцелистная	r	h – 0,4 м
Яблоня лесная	r	h – 0,3 м

Проективное покрытие (ПП) живого напочвенного покрова (ЖНП) составляет 47,7% (табл. 7.82). Моховой покров занимает всего 0,1 % от всего покрытия. На мертвый покров, состоящий из листьев, прошлогодней травы и веток приходится в среднем 98,6 % от всей площади. Видовое богатство растений в этом березняке 32 вида. Из них 6 видов относятся к древесным видам, 6 – к кустарникам и кустарничкам и 20 видов к травянистым растениям. Вне учетных площадок обнаружены 1 вид кустарника (шиповник майский) и 7 видов травя-

Наибольшее ПП занимает малина обыкновенная (30,1 %) и земляника лесная (11,2 %). Гравилат городской имеет ПП 3,6 %, а ежа сборная и кострец безостый 3,7 % и 1 % соответственно. Остальные виды занимают меньше 1 % каждый. Видовая насыщенность в березняке землянично-малиновом равна в среднем 5,5 вида на 1 м². Наибольшая встречаемость в этой трансекте у земляники лесной и ежи сборной (85 % и 70 % соответственно). На 10 учетных площадках (встречаемость 50 %) обнаружены горошек заборный и малина обыкновенная.

Этот участок начал зарастать в первую очередь, но здесь еще сохранились луговые виды такие, как ежа сборная, кострец безостый, лютик золотистый, одуванчик лекарственный, тысячелистник обыкновенный. Много видов, характерных для лесных опушек и полей, таких как земляника лесная, осока, заячья, черноголовка обыкновенная, вероника дубравная, марьянник луговой, перловник поникающий, горошек заборный. К типично лесным видам можно отнести хвощ луговой, пырейничек собачий, золотарник обыкновенный. Присутствие валерианы лекарственной, чистеца болотного, подмаренника болотного говорят о наличии переувлажненных участков на этой трансекте.

Трансекта № 2. Расположена в 50 м от опушки леса. В настоящее время здесь произрастает березняк злаковый.

Древостой с проективным покрытием 60 %

A_I ярус - отсутствует

A_{II} ярус с проективным покрытием 50 %

Вид	обилие	высота	диаметр
Береза бородавчатая	3-4	h – 13 м	d – 0,1-0,13 м

B_I ярус с проективным покрытием 15 %

Вид	обилие	высота	диаметр
Береза бородавчатая	2	h – 8-9 м	d – 0,05-0,06 м
Сосна обыкновенная	1	h – 8 м	d – 0,04 м

B_{II} ярус (подрост и подлесок) с проективным покрытием 15 %

Вид	обилие	высота
Ель финская	2	h – 0,4-1,8 м
Ива козья	+	h – до 0,7 м
Ива пепельная	+	h – до 0,7 м
Крушина ломкая	+	h – до 0,5 м
Рябина обыкновенная	+	h – 0,2-1 м
Калина обыкновенная	+	h – 0,2 м
Дуб черешчатый	+ r	h – до 0,3 м

Проективное покрытие ЖНП составляет 16,35 % (табл. 7.83). Моховой покров занимает лишь 0,002 % от всего покрытия. На мертвый покров, состоящий из листьев, прошлогодней травы и веток приходится в среднем 97,6 % от всей площади. Видовое богатство растений в этом березняке 31 вид. Из них 6 видов относятся к древесным видам, 5 – к кустарникам и кустарничкам и 20 видов к травянистым растениям. Наибольшее ПП занимает ежа сборная

(5,1 %) и гравилат городской (3,2 %). Осока заячья встречается с проективным покрытием 2,7 %, а полевица тонкая и земляника лесная 1,2 % и 1 % соответственно. Остальные виды

Таблица 7.83

Ведомость учета ЖНП на УП на зарастающем Шаптунгском поле. Трансекта № 2

Название вида	Номера площадок																				Ср.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ПП мертвого покрова	99	99	99	90	99	98	99	98	99	95	96	98	99	100	98	90	99	99	99	99	97,6
ПП травяного покрова	25	20	20	18	15	13	14	28	10	7	30	30	7	13	20	15	15	7	10	10	16,35
ПП мохового покрова	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,002
Ежа сборная	28	14	13	5	7	2	2	7	1	0	2	1	1	2	1	2	0	4	6	5	5,15
Гравилат городской	0	0	0	2	0	5	1	5	2	0	10	20	0	7	10	2	0	0	0	0	3,2
Осока заячья	3	3	4	6	5	0	5	2	5	0,2	1	1	2	3	5	3	1	2	0	2	2,66
Полевица тонкая	0	1	2	2	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	8	5	1	0	0	0	1,2
Земляника лесная	6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	10	2	0,5	0	0	0	0	0	0	1	1,075
Кострец безостый	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	5	4	1	0	0	1	1	1	0,9
Черноголовка обыкновенная	0	0	0	0	0	1	1	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,7
Вероника дубравная	0	1	1	2	0	1	0	0,5	2	0	0	0	0	0,5	0	2	1	0	0,5	1	0,625
Ива пепельная	0	0	0	0	0	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,55
Лютик золотистый	0,5	0	1	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0,475
Ландыш майский	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,4
Крушина ломкая	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0,275
Ива козья	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0,25
Рябина обыкновенная	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25
Калина обыкновенная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0,2
Ель финская	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0,155
Подорожник ланцетолистный	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	2	0	0	0	0	0,15
Ястребинка дернистая	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0,1
Горошек заборный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	1	0	0	0	0	0	0,055
Тысячелистник обыкновенный	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Манжетка обыкновенная	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Золотарник обыкновенный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Осина	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Дуб черешчатый	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Клевер луговой	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,025
Любка двулистная	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,025
Зверобой пятнистый	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
Звездчатка средняя	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
Клен остролистный	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005

занимают меньше 1 % каждый. Видовая насыщенность в березняке злаковом равна в среднем 6,5 вида на 1 м². Наибольшая встречаемость в этой трансекте у ежи сборной и осоки за-

ячьей (по 90 %). На 11 учетных площадках (встречаемость 55 %) обнаружены ежа сборная и вероника дубравная. На половине учетных площадках (встречаемость 50 %) произрастают полевица тонкая и гравилат городской. Высока доля растений, встречаемость которых 5 % (обнаружены на 1 УП) – 11 видов.

Трансекта № 3. Расположена в 100 м от опушки леса. В момент закладки трансекты здесь было заросшее поле без древостоя. В настоящее время здесь произрастает сосняк разнотравный.

Древостой с проективным покрытием 60 %

A_I и A_{II} ярусы - отсутствуют

V_I ярус с проективным покрытием 60 %

Вид	обилие	высота	диаметр
Сосна обыкновенная	3-4	h – 8 м	d – 0,16-0,22 м
Береза бородавчатая	+	h – 9 м	d – 0,07-0,09 м
Ель финская	+	h – 3-5 м	d – 0,03-0,04 м

V_{II} ярус (подрост и подлесок) с проективным покрытием 10 %

Вид	обилие	высота
Ель финская	+	h – 0,1-0,5 м
Дуб черешчатый	+	h – 0,2-0,4 м
Рябина обыкновенная	+	h – 0,2-1,9 м

Проективное покрытие ЖНП составляет 70,75 % (табл. 7.84). Моховой покров занимает лишь 0,005 % от всего покрытия. На мертвый покров, состоящий из хвои, прошлогодней травы и веток приходится в среднем 98,55 % от всей площади. Видовое богатство растений в этом березняке 38 видов. Из них 5 видов относятся к древесным видам, 1 – к кустарникам и кустарничкам и 20 видов к травянистым растениям. Наибольшее ПП имеют подмаренник мягкий (22,5 %) и тимopheевка луговая (11,1 %). Земляника лесная встречается с проективным покрытием 9,2 %, а гравилат городской и ежа сборная 8,9 % и 8,8 % соответственно. Тысячелистник обыкновенный занимает 5,8 % площади. Остальные виды занимают меньше 5 % каждый. Видовая насыщенность в сосняке разнотравном равна в среднем 9,5 вида на 1 м². Наибольшая встречаемость в этой трансекте у ежи сборной и подмаренника мягкого (по 100 %). Чуть меньшая встречаемость (95 %) у тимopheевки луговой. На 16 учетных площадках (встречаемость 80 %) обнаружен тысячелистник обыкновенный. Со встречаемостью 70 % произрастает вероника дубравная. Лютик едкий и земляника лесная встречаются на 60 % УП. У остальных видов встречаемость ниже 50 %. На этой трансекте высока доля луговых и опушечных видов. Лесные виды еще здесь не встречаются. Из полевых и сорных видов обнаружены мелкопестник острый, пикульник красивый, сушеница топяная, звездчатка злаковидная.

Ведомость учета ЖНП на УП на зарастающем Шаптунгском поле. Трансекта №3

Название вида	Номера площадок																				Ср.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
ПП мертвого покрова	100	99	99	100	100	100	90	98	98	99	99	98	99	99	99	99	99	99	98	99	98,55
ПП травяного покрова	95	65	75	100	100	90	65	35	20	65	65	60	35	70	95	95	95	65	50	75	70,75
ПП мохового покрова	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
Подмаренник мягкий	30	5	8	25	60	55	10	18	15	5	5	2	28	10	18	45	20	35	5	50	22,5
Тимофеевка луговая	100	4	5	5	10	10	7	0	1	1	1	2	2	3	12	15	25	8	5	5	11,1
Земляника лесная	0	15	20	10	40	30	0	2	25	2	2	0	0	0	5	28	0	0	5	0	9,2
Гравилат речной	0	0	0	0	0	0	0	0	7	58	57	55	0	0	0	0	0	0	0	0	8,85
Ежа сборная	25	1	3	5	10	15	7	3	1	1	1	5	2	12	15	15	25	12	12	5	8,75
Тысячелистник об.	30	5	3	2	0	0	4	1	0	1	0	1	1	10	15	10	5	8	5	15	5,8
Полевица тонкая	0	0	0	50	0	0	4	0	0	0	0	0	0	10	5	10	5	5	5	0	4,7
Полевица белая	0	15	8	10	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	10	5	0	3	2,8
Гравилат городской	1	0	0	0	4	2	5	0	0	0	0	0	0	0	2	15	5	0	0	0	1,7
Вероника дубравная	0	0	0,5	2	0	1	1	3	2	2	1,5	0	0	3	5	3	2	2	5	0	1,65
Береза белая	0	0	0,5	0	0	1	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,58
Горлюха ястребинковая	5	0	0	0	0	0	2	12	0	0	0	0	5	7	0	0	0	0	0	0	1,55
Лютик едкий	1	1	1	0	0	2	0	1	1	2	0	1	1	0	5	0	3	0	1	0	1,00
Зверобой продырявленный	2	1	2	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	2	3	0,93
Береза бородавчатая	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	0	0	0	0	0	0,55
Осока заячья	0	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,40
Рябина обыкновенная	0	0	4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,30
Купырь лесной	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25
Хвощ луговой	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0,25
Горицвет кукушкин цвет	1	0	1	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	1,5	0	0	0	0,23
Черноголовка обыкновенная	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,20
Зверобой пятнистый	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,20
Кострец безостый	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15
Колокольчик раскидистый	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	1,5	1	0	0	0	0,15
Лапчатка серебристая	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,10
Мелколепестник острый	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0,10
Пикульник красивый	0	0	0	0	1	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,07
Ожика бледноватая	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Осока бледноватая	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Звездчатка злаковидная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,05
Сушеница топяная	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0,05
Сосна обыкновенная	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Щавель пирамидальный	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0,03
Кипрей холмовой	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Горошек мышиный	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005
Смолка клейкая	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,005

Для изучения сукцессионных процессов на заброшенном картофельном поле была заложена трансекта длиной 20 м и шириной 5 м с 20 учетными площадками. Учет ЖНП проводился 27.07. 2015 г.

пижма обыкновенная, пырей ползучий, зверобой пятнистый, будра плющевидная образуют проективное покрытие от 15,7% до 10,3 %. Остальные 28 видов образуют проективное меньше 10 % каждый. Видовая насыщенность равна в среднем 11,1 вида на 1 м². Наибольшая встречаемость (100 %) в этой трансекте у трех видов – крапивы двудомной, полыни обыкновенной, пижмы обыкновенной. Чуть меньшая встречаемость (95 %) у пырея ползучего и будры плющевидной. У зверобоя пятнистого встречаемость 90 %, ежи сборной – 85 %, вероники длиннолистной – 60 %, вьюнка полевого – 50 %. Остальные виды встречаются меньше, чем на 10 УП. На этой трансекте высока доля луговых видов. Лесные виды еще здесь не встречаются. О близком залегании грунтовых вод говорят такие виды, как крапива двудомная, таволга вязолистная, вероника длиннолистая, дербенник прутьевидный, синюха голубая, чистец болотный, осока лисья. Из полевых и сорных видов обнаружены пырей ползучий, пустырник пятилопастной, пикульник красивый, сушеница топяная, дрема белая, вьюнок полевой.

8. Фауна и животное население

8.1. Видовой состав фауны

8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника

8.1.1.1. Млекопитающие

В 2015 году новых видов млекопитающих не обнаружено.

8.1.1.2. Птицы

В 2015 году новых видов птиц не обнаружено.

8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся

В 2015 году новых видов земноводных и пресмыкающихся не обнаружено.

8.1.1.4. Рыбы

В 2015 году новых видов рыб не обнаружено.

8.1.1.5. Беспозвоночные

В 2015 году новых видов беспозвоночных не обнаружено.

8.2. Численность видов фауны

8.2.1. Численность крупных млекопитающих

В 2015 году продолжались работы по слежению за численностью млекопитающих. Определена численность копытных, хищных животных, зайцеобразных, некоторых грызунов.

Зимний маршрутный учёт (ЗМУ) в 2016 г. проводился по методикам, описанным в книге Летописи природы (1995). Сроки проведения с января по март (табл. 8.1).

Таблица 8.1

Результаты зимнего маршрутного учета численности млекопитающих в январе-марте 2016 года

Вид	Площадь, охваченная учетом (тыс. га)	Зарегистрировано следов		Пересчетный коэффициент	Плотность, на 1000 га	Запас на всей территории, голов	Протяженность маршрута, км
		всего	на 10 км				
Лось	21,5	36	2,4658	0,69	1,7	37	146
Кабан	21,5	11	0,7534	0,78	0,5876	13	146
Волк	21,5	-	-	0,12	-	-	292
Рысь	21,5	-	-	0,31	-	-	292
Лисица	21,5	22	1,5068	0,29	0,437	10	146
Куница	21,5	46	3,1507	0,5	1,5754	34	146
Хорь	21,5	1	0,0617	0,78	0,0481	1	146
Горноста́й	21,5	6	0,4110	1,3	0,5343	12	146
Белка	21,5	62	4,247	4,50	19,1115	410	146
Заяц-беляк	21,5	137	9,3836	1,16	10,885	234	146

Всего пройдено 292 км маршрута. При обработке данных зимнего маршрутного учета по всем видам использованы единые пересчетные коэффициенты ГУ «Госохотконтроль» для ЗМУ-2016 в Республике Марий Эл.

Комментируя результаты учета, следует отметить, что в учёт не попали периодически заходящие с сопредельных территорий волки (3-5 голов) и постоянно обитающая рысь (2 взрослых зверя и 1 сеголеток). Через два дня после учета были обнаружены их следы.

8.2.2. Численность птиц

8.2.2.1. Результаты учета тетеревиных птиц

В зимний период учеты проводились в январе-марте 2016 года, одновременно с проведением ЗМУ. Всего было пройдено по маршрутам 292 км. Учтены следующие виды: глухарь, рябчик. Встречи были единичны из-за шумности прохождения маршрута (тихая погода, жестковатый снег). Встречь тетерева, как и в 2014 и в 2015 году, не отмечено, хотя во время весеннего токования тетерева появлялись в нескольких местах.

Обработка данных учета проведена по методике учета тетеревиных птиц, рекомендуемой ранее для проведения ЗМУ и описанной в ЛП-95, т.е. с определением площади учетной ленты и среднего расстояния обнаружения птицы (табл. 8.2).

Таблица 8.2

Численность тетеревиных птиц в зимний период 2016 года

Вид	Маршрут, км	Количество встреч	Количество птиц, шт.	Сумма расстояния обнаружения, км	Среднее расстояние обнаружения, км	Ширина полосы учета, км	Площадь полосы учета, км ²	Плотность голов на 1000 га	Количество голов
Глухарь	292	1	2	0,150	0,075	0,150	65,7	0,3	7
Рябчик	292	2	2	0,065	0,0325	0,075	19,35	1,0	22
Тетерев	292	0	0	-	-	-	-	-	-

По результатам учетов можно сказать о низкой численности тетерева обыкновенного. О численности глухаря и рябчика по результатам данного ЗМУ-2016 судить нельзя из-за малого количества встреч.

8.2.2.2. Численность тетеревиных птиц на весенних токах

Весной 2016 года были проведены учеты глухаря на весенних токах. Всего учтено 12 мест токования, общее количество и половозрастное распределение приведено в табл. 8.3.

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

Распределение токующих самцов глухаря по кварталам в 2016 году (апрель-май)

Место токования	Поющих самцов	Молчунов	Самок
Кв. 7	3	-	3
Кв. 18	5	1	3
Кв. 20	6	1	2
Кв. 23	2	-	1
Кв. 24	2	1	2
Кв. 39	2	-	3
Кв. 44	4	2	2
Кв. 64-65	8	1	3
Кв. 67	2	-	2
Кв. 71	5	1	2
Кв. 75	3	3	2
Кв. 97	5	-	2
Итого	47	10	27

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

8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных

8.3.1. Групповой состав и сезонная динамика герпетобионтного населения сосняков заповедника

Изучение почвенного населения экосистем, находящихся на заповедных территориях представляет большой научный интерес и до настоящего времени не теряет актуальности.

Главная задача заповедника «Большая Кокшага» заключается в сохранении биологического разнообразия, а также поддержании в естественном состоянии природных комплексов и объектов. В связи с этим возникает необходимость в различных научных исследованиях, которые позволяют оценить состояние систематических групп, их взаимодействия в биоценозах. Население почвенных беспозвоночных играет огромную роль в поддержании природного гомеостаза. Герпетобионты являются хорошими индикаторами условий окружающей среды, и изучение состояния данной группы позволяет оценить состояние биогеоценозов той или иной территории.

На территории заповедника «Большая Кокшага» ранее уже проводились отдельные исследования почвенного населения, в том числе по фауне и экологии стафилинид [1], изучены массовые виды жуужелиц в пойме реки Б. Кокшага [2], а также пространственное распределение мезофауны в долине реки Большая Кокшага [3].

Целью данной работы является изучение особенностей распределения и сезонной динамики герпетобионтного населения сосняков ГПЗ «Большая Кокшага».

Материал и методика. В заповеднике, согласно плану лесонасаждений, ведущее место принадлежит сосновым лесам. На возвышенных участках (дюнах) произрастают сосняки

лишайниковые, по пологим склонам дюн и на большинстве участков с ровным рельефом располагаются сосняки мшистые. На пониженных участках с близким залеганием грунтовых вод распространены сосняки черничные и долгомошные. Междюнные избыточно увлажненные западины заняты сосняками сфагновыми различных подтипов [5]. Поэтому для исследования разнообразия герпетобионтного населения было выделено пять пробных площадей в сосняках различного состава.

Пробная площадь № 1 – сосняк лишайниково-мшистый (одновозрастной). Участок расположен в квартале 90, выдел 27, сформированный на гари 1930 года. Площадь участка составляет 0,184 га. Рельеф участка ровный со слабым уклоном в южном направлении. Почва песчаная слабогумусовая. Древостой представлен сосной, подлесок и подрост отсутствуют. Основу напочвенного покрова составляют лишайники (кладония лесная и оленья) и зеленые мхи (плеурозий Шребера и дикранум волнистый), покрывающие до 90% поверхности почвы; травяной покров очень редкий (покрытие менее 5%), представленный марьянником луговым, ястребинкой зонтичной, ландышем.

Пробная площадь № 2 – сосняк лишайниково-мшистый (разновозрастной). Участок также расположен в квартале 90, выдел 27, сформированный на гари 1930 года. Площадь участка составляет 0,30 га. Рельеф участка слабо дюнно-бугристый. Почва песчаная слабогумусовая. Древостой сосново-березовый, состоящий из двух возрастных поколений. Подлесок очень редкий и представлен рябиной, можжевельником, ракитником русским. Подрост практически отсутствует. Основу напочвенного покрова составляют лишайники (кладонии лесная и оленья) и зеленые мхи (плеурозий Шребера и дикранум волнистый), покрывающие до 90% поверхности почвы; встречается также плаун сплюснутый; травяной покров крайне редкий (покрытие менее 5%) и состоит из марьянника лугового, ястребинки зонтичной, толокнянки, брусники, ландыша. На обоих участках следы деятельности человека практически не выражены.

Пробная площадь №3 – сосняк липняковый. Участок расположен в квартале 90, выдел 27 на первой надпойменной террасе, с общим уклоном около 5° к пойме. Площадь участка составляет 0,25 га. В 10 м на север проходит старая сеновозная дорога, с северной и южной стороны пробная площадь окружена аналогичным по составу древостоем (на южной стороне в 15 м располагается опушка от верхнего склада), с востока на расстоянии около 10 м резким уклоном начинается пойма р. Б. Кокшага. Почва дерново-подзолистая, иллювиально-железисто-гумусовая на древнеаллювиальных песках. Древостой представлен сосной, елью, березой, липой, осиной и дубом. Подрост состоит из осины, ели и березы. Проективное покрытие напочвенного покрова составляет 25%, Основными видами травостоя являются вейник, костяника, земляника и золотарник.

Пробная площадь №4 – сосняк лишайниковый. Участок расположен на дюнном всхолмлении второй террасы р. Б. Кокшага, квартал 89, выдел 15. Рельеф ровный. Площадь участка составляет 0,22 га. Почва дерново-подзолистая, иллювиально-железистая. Следов человеческой деятельности не обнаружено. Древостой первого яруса представлен сосной, а второго яруса сосной с небольшим количеством березы. Подрост составляют сосна и дуб. Проектное покрытие напочвенного покрова составляет 74% и состоит в основном из лишайников (кладония оленья и кладония лесная). В низинах встречаются брусника, толокнянка, вейник.

Пробная площадь №5 – сосняк черничный. Участок расположен на склоне южной экспозиции первой надпойменной террасы в 89 квартале, выдел 5. Площадь участка составляет 0,22 га. Рельеф ровный. Почва торфянисто-глеевая. Следов человеческой деятельности не обнаружено. Древостой первого яруса представлен сосной, березой и осиной. Древостой второго яруса представлен елью, березой, сосной, осиной. Подрост состоит из ели, осины, сосны и пихты. Живой напочвенный покров весьма разнообразен, проективное покрытие которого составляет 110%. Это связано с достаточным увлажнением и богатством почв. Преобладающими видами являются черника, брусника, плеурозий Шребера, дикранум волнистый. В низинах встречается сфагнум, по которому можно судить о начале заболачивания. На возвышениях встречаются кладонии, которые предпочитают более сухие почвы.

Основной метод, который был выбран для сбора материала, это метод стандартных почвенных ловушек [4]. В качестве ловушек использовались пластиковые стаканы объемом 500 мл с 4% раствором формалина. На каждой пробной площади устанавливалось по пять ловушек, которые экспонировались с 6.05.2015 по 6.09.2015 года. Выемка животных производилась каждые 10–20 дней. Содержимое каждой ловушки фиксировалось и разбиралось по систематическим группам отдельно. Пересчет беспозвоночных производился на 100 ловушко-суток (экз./100 лов.-сут.).

Результаты и обсуждение. По собранным материалам (рис.5) можно проследить сезонную динамику активности герпетобионтного населения. Пик активности приходится на май - июнь, после чего ловистость беспозвоночных начинает сокращаться.

В результате проведенных исследований на пяти пробных площадях ГПЗ «Большая Кокшага» были выявлены все основные систематические группы почвенных беспозвоночных. Практически во все сроки доминирующее положение занимают пауки (Aranei), жуки жужелицы (Carabidae) и стафилиниды (Staphylinidae). В отдельные сроки высокое обилие наблюдается среди сенокосцев (Opiliones), губоногих (Lithobiomorpha) и двупарноногих многоножек (Diplopoda), жуков долгоносиков (Curculionidae) и пластинчатоусых (Scarabaeidae). На участках выявлена высокая плотность рыжих лесных муравьев (Formicidae). Кроме того, следует отметить, что в ловушках сосняка липнякового на склоне и сосняка черничного отмечены дождевые черви (Lumbricidae).

Общая динамическая плотность беспозвоночных в течение сезона изменялась от 202,8 до 653,8 экз./100 лов.-сут. в начале вегетационного сезона и от 25,8 до 267,8 экз./100 лов.-сут. в конце сезона (рис. 8.1). Некоторое повышение обилия в середине сезона связано, как правило с увеличением плотности отдельных групп беспозвоночных, таких как сенокосцы или пластинчатоусые жуки.

В сосняках лишайниковых на гарях (участок 1 и 2) общие показатели динамической плотности статистически не различаются и не превышают 227,9 и 310,6 экз./100 лов.-сут. соответственно. Эти значения ниже, по сравнению с остальными участками. К сентябрю показатели динамической плотности в этих биоценозах снижаются до 41,4 и 25,8 экз./100 лов.-сут.

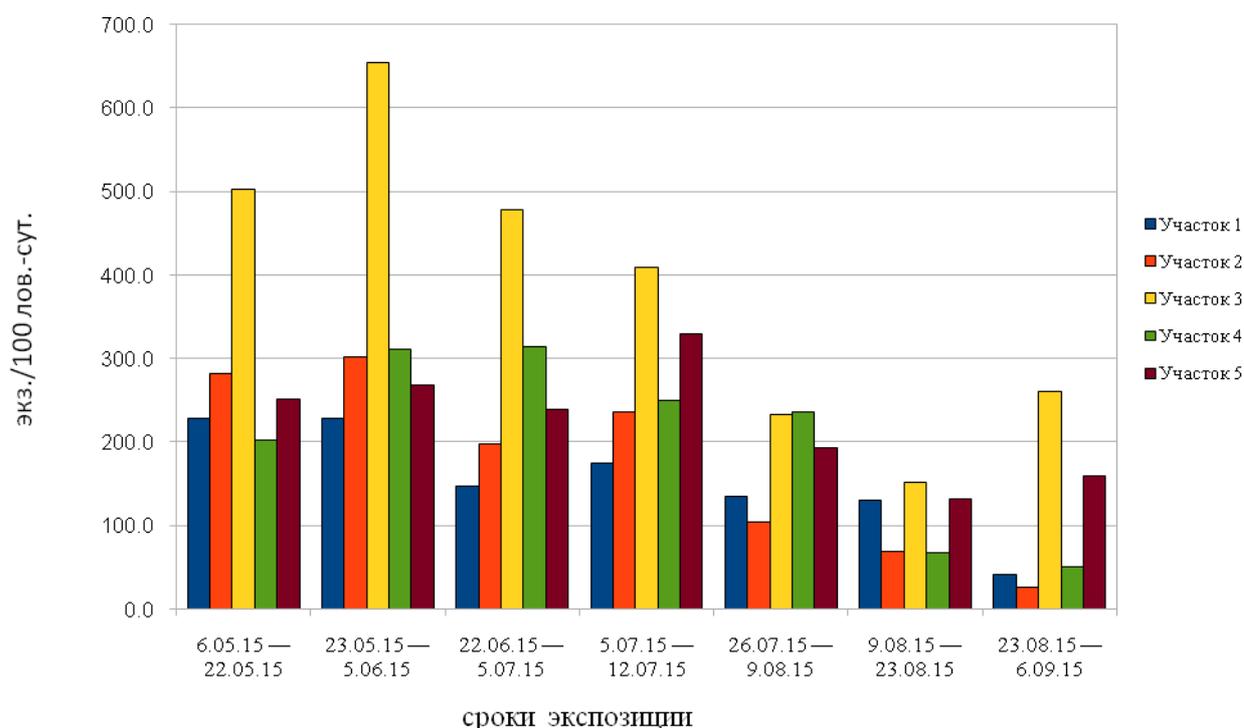


Рис. 8.1. Сезонные изменения динамической плотности (экз./100 лов.-сут.) герпетобионтного населения сосняков.

Основными доминирующими группами герпетобионтов в этих биоценозах являются пауки, жуки стафилиниды, жужелицы и долгоносики, доля которых составляет до 96% от общего обилия герпетобионтов. Уловистость пауков достигает 152,3 экз./100 лов.-сут. в сосняке одновозрастном (уч. 1) и 200 экз./100 лов.-сут. в сосняке разновозрастном (уч. 2). Уловистость жужелиц в разновозрастном сосняке в 2-2,5 раза выше, чем в сосняке одновозрастном и эти различия сохранялись во все сроки экспозиции ловушек, а максимальные значения обилия за сезон составили 118,8 экз./100 лов.-сут. В основном это крупные виды рода *Carabus*. На обоих участках доминирует *Carabus granulatus* L. Еще один вид – *Carabus nemoralis* O. Mull. выявлен в сосняке лишайниковом разновозрастном. В сосняке одновозра-

стном встречается также единично другой вид – *Carabus glabratus* Payk. Среди крупных видов рода *Pterostichus* в этих биогеоценозах высокая уловистость у *Pterostichus niger* Schal.

Динамическая плотность стафилинид также выше в начале сезона и достигает 73,8 экз./100 лов.-сут. (уч. 1). Двупарноногие многоножки (Diplopoda) как и губоногие (Lithobiiomorpha) единичны и их уловистость нестабильна в течение сезона.

Сходные результаты наблюдались и в сосняке лишайниковом на дунном всхолмлении второй надпойменной террасы (участок 4) (рис. 8.2). Достоверные значимые различия уловистости герпетобионтов, по сравнению с участками 1 и 2 наблюдаются лишь в середине сезона. Это связано с высоким обилием пауков и сенокосцев. Так, динамическая плотность пауков с 22.06. по 05.07 достигала 260,0 экз./100 лов.-сут. Это самые высокие показатели численности данной группы в период исследования. Уловистость сенокосцев в это время также самая высокая и составляла 88,6 экз./100 лов.-сут. Это связано, прежде всего, с более высокой влажностью участка и развитостью почвенных горизонтов и, соответственно, лучшей кормовой базой. Нужно отметить, что и многоножки костянки (Lithobiomorpha) в этом биогеоценозе имеют более высокие и стабильные показатели обилия, по сравнению с обилием в сосняках на гаях.

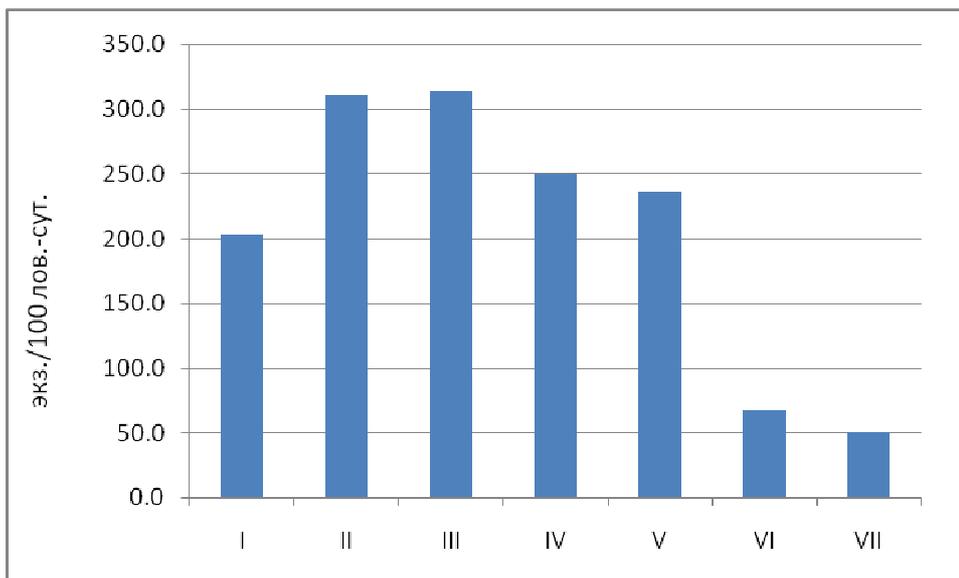


Рис. 8.2. Сезонные изменения динамической плотности (экз./100 лов.-сут.) герпетобионтно-го населения сосняка лишайникового (участок 4).

Примечание: I-VII сроки выемки материала (I – 6.05-22.05; II – 22.05- 05.06; III – 22.06.-05.07; IV – 05.07-12.07; V – 26.07.-09.08; VI – 09.08-23.08; VII – 23.08-06.09).

Уловистость жуужелиц и стафилинид сравнима с показателями предыдущих двух биогеоценозов. Среди представителей рода *Carabus* здесь выявлено три вида: *Carabus granulatus* L., *Carabus schenherri* F. von W. и *Carabus nemoralis* O. Mull., первый из которых также занимает доминирующее положение.

Ещё один массовый вид жесткокрылых, у которого в течение всего сезона наблюдалась высокая уловистость в этих биогеоценозах, это большой сосновый долгоносик – *Hylobius*

abietis (L.). Хотя взрослые жуки больше связаны с древесной растительностью, тем не менее уловистость его достигала 24,6 экз./100 лов.-сут. на первом участке, 23,8 экз./100 лов.-сут. – на четвертом и 12,3 экз./100 лов.-сут. – на втором. В целом доля всех долгоносиков на этих участках составляла от 3 до 10% от общего обилия герпетобионтов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее благоприятные условия для животных складываются в сосняке липняковом с дерново-подзолистой почвой, расположенном на первой надпойменной террасе (участок 3). Общая динамическая плотность герпетобионтов здесь в конце мая – начале июня превышала 600 экз./100 лов.-сут., что является довольно высоким значением обилия беспозвоночных для сосняков (см. рис. 8.1). На этом участке выше и групповое разнообразие герпетобионтов (табл. 8.4). Доминируют те же самые группы, что и в сосняках лишайниковых: пауки, жужелицы и стафилиниды. Уловистость жужелиц достигает 246,3 экз./100 лов.-сут. Род *Carabus* представлен пятью видами: *Carabus granulatus* L., *Carabus nemoralis* O. Mull., *Carabus glabratus* Payk., *Carabus schenherri* F. von W. и *Carabus hortensis* L. Первые два вида являются доминантами, а следующие три встречаются единично. Уловистость *Pterostichus niger* Schal. также сохраняется на высоком уровне как и на выше описанных участках. Кроме того, хорошо развитый травостой повышает долю более мелких видов жужелиц.

Таблица 8.4

Групповой состав и динамическая плотность (экз./100 лов.-сут.) герпетобионтов в сосняке липняковом

Систематическим группы	Сроки экспозиции						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Lumbricidae	5,0	0,0	0,0	11,4	2,9	1,4	4,3
Arthropoda, Crustace: Isopoda	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arachnida: Aranei	152,5	323,1	87,7	62,9	29,0	28,0	11,0
Opiliones	27,5	3,1	0,0	0,0	50,0	31,0	101,0
Acari	0,0	0,0	0,0	31,4	2,9	2,9	8,0
Myriapoda, Diplopoda	5,0	4,6	0,0	14,3	0,0	5,7	8,6
Lithobiiomorpha	10,0	9,2	0,0	8,6	4,3	2,9	2,9
Insecta-Ectognatha, Hemiptera	5,0	0,0	0,0	54,3	15,7	4,3	5,7
Coleoptera, Staphylinidae im.	37,5	55,4	0,0	20,0	32,9	1,4	8,6
Carabidae im+lar.	246,3	221,5	244,6	168,6	58,6	55,0	87,0
Elateridae im.	0,0	1,5	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
Curculionidae im.	10,0	0,0	4,6	5,7	0,0	1,4	1,4
Silphidae im.	0,0	30,8	7,7	0,0	2,9	0,0	0,0
Silphidae lar.	0,0	0,0	0,0	5,7	1,4	0,0	0,0
Scarabaeidae im.	1,3	0,0	73,3	20,0	7,1	4,3	7,1
Coleoptera im.+lar. (прочие)	1,3	0,0	35,3	2,9	14,0	5,7	4,3
Hymenoptera im.	0,0	0,0	4,6	0,0	1,4	1,4	0,0
Formicidae	104,0	40,0	19,0	13,0	30,0	18,6	12,6
Diptera im.	0,0	4,6	10,8	0,0	8,6	1,4	10,0
Insecta (прочие)	0,0	0,0	9,2	2,9	0,0	4,3	0,0
Всего без Formicidae	502,7	653,8	477,8	408,7	233,1	151,1	259,9

Более высокое увлажнение, развитость верхних почвенных горизонтов, а также хорошо выраженный напочвенный ярус и высота листового опада способствуют более высокой активности сенокосцев, клопов и многоножек. Уловистость сенокосцев достигает в конце авгу-

ста – сентябре 101 экз./100 лов.-сут. Многоножки, как диплоподы, так и литобииды активны в течение всего сезона и их уловистость изменяется от 2,9 до 14,3 экз./100 лов.-сут. В сосняке липняковом отмечено относительно высокое обилие жуков мертвоедов и их личинок, а также пластинчатоусых жуков (навозников).

Так как сезон 2015 года был достаточно влажный, в сосняке липняковом выявлена достаточно высокая уловистость дождевых червей. Начиная с июля, они регулярно встречались в ловушках, хотя их уловистость не превышала 11,4 экз./100 лов.-сут. (см. табл. 8.1).

В сосняке черничном живой напочвенный покров весьма разнообразен. Это связано с достаточным увлажнением и богатством почв. В низинах встречается сфагнум, наличие которого может свидетельствовать о начале заболачивания. Для этого участка характерны более равномерные значения динамической плотности (рис. 8.3). Распределение доминантов на пробной площади следующее: Aranei составляют 28%, Carabidae и Staphylinidae по 23%.

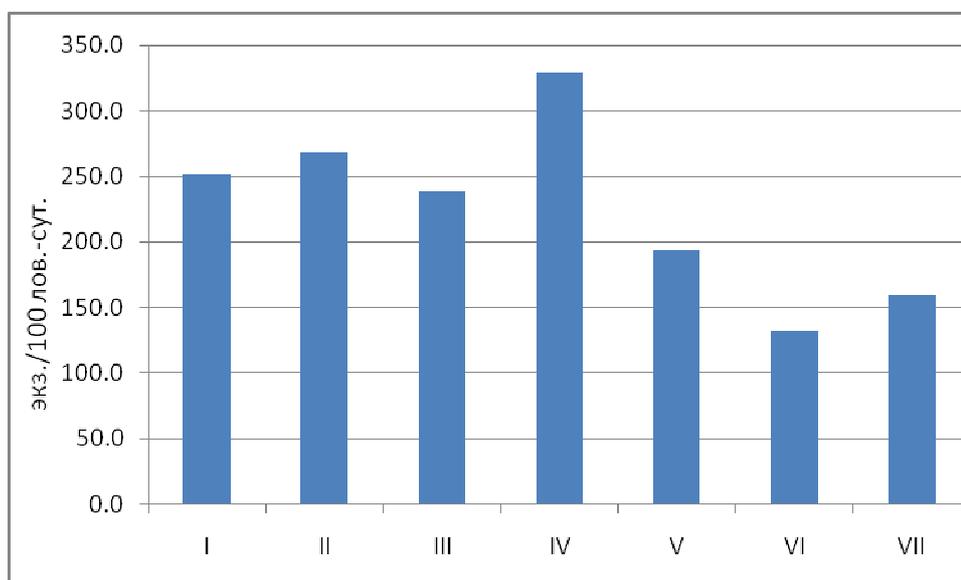


Рис. 8.3. Сезонные изменения динамической плотности (экз./100 лов.-сут.) герпетобионтного населения сосняка черничного (участок 5).

Среди жукелиц высока доля мелких форм, а *Carabus granulatus* L. является практически единственным представителем данного рода. Следует заметить, что доля Scarabaeidae составляет 13%. Это намного выше, чем в остальных сосняках. Массовый выход этих жуков повышает динамическую плотность герпетобионтов в середине сезона.

Заключение. Изучение герпетобионтного населения сосновых лесов показало, что активность и разнообразие животных зависит от развитости напочвенного покрова, выраженности и сформированности почвенных горизонтов, режима влажности и температуры участка. Состав доминантных таксонов на всех исследованных пробных площадях остается неизменным. К ним относятся пауки, жуки жужелицы, стафилиниды. В чистых сосняках лишайниковых разнообразие герпетобионтов значительно ниже, колебания динамической плотно-

сти в течение сезона выражены больше. Развитый живой напочвенный ярус повышает встречаемость растительоядных групп (полужесткокрылые) и сапротрофных организмов, таких как дождевые черви, двупарноногие многоножки. На всех участках выявлена высокая активность рыжих лесных муравьев, которые могут составлять конкуренцию жужелицам и стафилинидам.

Библиографический список

1. Матвеев В.А. Фауна и экология стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) заповедника / В.А. Матвеев, Л.Б. Рыбалов, И.Г. Воробьева, Е.В. Бекмансурова // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып.3. – Йошкар-Ола: Марийский гос. техн. ун-т, 2008. – С. 251–273
2. Бастратов А.И. Массовые виды жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в пойме р. Б.Кокшага / А.И. Бастратов, И.Г. Воробьева, Д.В. Абросимова, Т.В. Данилова // Актуальные проблемы экологии, биологии и химии: материалы конференции по итогам НИР БХФ за 2011 г. Вып.3. – Йошкар-Ола: Мар.гос.ун-т, 2012. – С.65–70.
3. Бастратов А.И., Воробьева И.Г. Пространственное распределение населения почвенной мезофауны по поперечному профилю речной долины реки Большая Кокшага / А.И. Бастратов, И.Г. Воробьева // Актуальные проблемы экологии, биологии и химии: материалы конференции по итогам НИР БХФ за 2010 г. Вып.2. – Йошкар-Ола: Мар.гос.ун-т, 2011. – С.27–29.
4. Гиляров М.С. Методы почвенно-зоологических исследований / М.С. Гиляров. – М.: Наука, 1975. – 274 с.
5. Демаков Ю.П. Структура земель и лесов заповедника / Ю.П. Демаков // Научные труды гос. прир. заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола: Мар. гос. тех. ун-т, 2007. – С. 9–49.

8.3.2. Орнитофауна заповедника в весенний период

Методика проведения учетов птиц. В полевой сезон 2015 года исследования проводились с 30 апреля по 11 мая в период прохождения учебной полевой практики студентов 2 курса Института медицины и естественных наук (ИМиЕН) МарГУ. Руководители практики: зав.кафедрой биологии Забиякин В.А., доцент кафедры биологии Дробот В.И.

Были проведены наблюдения за позвоночными животными на двух постоянных маршрутах. В отчете представлены материалы учетов представителей класса птицы, проведенных на постоянных маршрутах.

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 визуальнорезультативно независимо от расстояния до них. С целью снижения вероятности недоучета, для наиболее полного и точного оценивания населения птиц проводился многократный учет: 30 апреля, 3 мая, 4 мая, 6 мая, 7 мая, 8 мая. Маршрут проходил по лесной дороге от н.п. Шушеры в сторону западной границы заповедника. Протяженность однократного маршрута составила 3,5 км. Суммарная протяженность пройденных маршрутов составила 21 км.

При камеральной обработке для расчета показателей учетов использовались максимальные значения из всей серии учетов. Плотность населения каждого вида (N) на 1 км² вычислялась по формуле:

$N = (40 \times n_1 + 10 \times n_2 + 3 \times n_3 + n_4) / L$, где:

n_1 – число особей, отмеченных в радиальном интервале 0 – 25 м;

n_2, n_3, n_4 – число особей, зарегистрированных соответственно радиальных интервалах обнаружения 25 – 100, 100 – 300 и 300 – 1000 м;

L – длина маршрута, км;

40, 10 и 3 – пересчетные коэффициенты.

На маршруте № 2 (п. Шушеры – п. Шаптунга) материал собирался методом маршрутных учетов в ограниченной полосе учета (трансектный учет). Учитывались все птицы, которых удавалось зарегистрировать как по голосам, так и визуальнов полосе обнаружения шириной 50 м (по 25 м в каждую сторону от линии учета). С целью снижения ошибки неполноты однократного учета был проведен многократный учет: 30 апреля, 1 мая, 2 мая, 3 мая, 6 мая, 10 мая. Протяженность однократного маршрута составила 4,5 км. Суммарная протяженность пройденных маршрутов составила 27 км. При камеральной обработке для расчета показателей учетов использовались максимальные значения из всей серии учетов. Плотность населения в расчете на 1 км² вычислялась по формуле: $N = X / (L \times h)$, где:

N – плотность населения, ос./км²; X – число учтенных особей; h – ширина полосы обнаружения, км; L – длина маршрута, км.

Результаты исследований. Результаты учетов на маршруте № 1 представлены в табл. 8.5. Здесь было зарегистрировано 23 вида птиц из 8 отрядов 15 семейств. Наиболее разнообразна фауна отряда Воробьинообразные *Passeriformes* – 8 семейств, 15 видов. Остальные отряды представлены единичными видами. По количественным показателям доминируют воробьиные птицы: зяблик *Fringilla coelebs* (16,0 ос./км, 171,6 ос./км²), конек лесной *Anthus trivialis* (5,3 ос./км, 44,4 ос./км²), пеночка-теньковка *Phylloscopus collybita* (3,3 ос./км, 32,3 ос./км²). Так же следует отметить высокую численность мухоловки-пеструшки *Ficedula hypoleuca*, пеночки-веснички *Phylloscopus trochilus*, синицы длиннохвостой *Aegithalos caudatus*, дрозда певчего *Turdus philomelos*. Из представителей прочих отрядов высокая плотность населения у рябчика *Tetrastes bonasia* (12,1 ос./км²) и вертишейки *Jynx torquilla* (18,1 ос./км²). Суммарная плотность населения птиц на маршруте № 1 составила 480,4 ос./км², что значительно ниже данных 2014 года (611,5 ос./км²). Такие различия, по всей видимости, связаны с более ранними сроками учетов в 2015 году. Многие виды птиц еще не достигли пика своей активности. Большинство доминирующих видов сохранили свои позиции, но количественные показатели у них оказались ниже данных по сравнению с предыдущим годом.

**Видовой состав и численность (количество особей) птиц
на маршруте п. Шушеры – урочище Расширение, 2015 г.**

№	Виды	30.04.2015	03.05.2015	04.05.2015	06.05.2015.	07.05.2015.	08.05.2015.	Мах за сезон	ос./ км	Плот- ность, ос./ км ²
	Отряд: <i>Anseriformes</i> Гусеобразные Семейство: <i>Anatidae</i> Утиные									
1.	Кряква <i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	0	0	2	0	2	0	2	0,7	12,1
	Отряд: <i>Falconiformes</i> Соколообразные Семейство: <i>Accipitridae</i> Ястребиные									
2.	Коршун черный <i>Milvus migrans</i> (Boddaert, 1783)	3	0	0	0	0	0	3	1,0	4,9
	Отряд: <i>Galliformes</i> Курообразные Семейство: <i>Tetraonidae</i> Тетеревиные									
3.	Рябчик <i>Tetrastes bonasia</i> (Linnaeus, 1758)	2	4	0	0	0	0	4	2,0	12,1
	Отряд: <i>Charadriiformes</i> Ржанкообразные Семейство: <i>Scolopacidae</i> - Бекасовые									
4.	Бекас <i>Gallinago gallinago</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	2	0	0	0	2	0,7	6,1
	Отряд: <i>Columbiformes</i> Голубеобразные Семейство: <i>Columbidae</i> Голубиные									
5.	Вяхирь <i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	0	0	1	0	0	0	1	0,3	6,1
	Отряд: <i>Cuculiformes</i> Кукушкообразные Семейство: <i>Cuculidae</i> Кукушковые									
6.	Кукушка обыкновенная <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	1	4	3	1	1	1	4	1,3	5,3
	Отряд: <i>Piciformes</i> Дятлообразные Семейство: <i>Picidae</i> Дятловые									
7.	Дятел пестрый <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	2	6	1	2	0	0	6	2,0	2,0
8.	Вертишейка <i>Jynx torquilla</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	2	4	0	0	4	1,3	18,1
	Отряд: <i>Passeriformes</i> Воробьинообразные Семейство: <i>Motacillidae</i> Трясогузковые									
9.	Конек лесной <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	10	16	10	4	4	2	16	5,3	44,4
10.	Трясогузка белая <i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	0	4	0	0	0	0	4	1,3	12,1
	Семейство: <i>Aegithalidae</i> Длиннохвостые синицы									
11.	Синица длиннохвостая <i>Aegithalos caudatus</i> (Linnaeus, 1758)	6	4	2	10	8	0	10	3,3	28,2
	Семейство: <i>Corvidae</i> Врановые									
12.	Ворон <i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	1	0	0	0	0	0	1	0,3	
13.	Сойка <i>Garrulus glandarius</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	0	0	0	0	1	0,3	6,1
14.	Сорока <i>Picapica</i> (Linnaeus, 1758)	0	1	0	0	0	0	1	0,3	
	Семейство <i>Sturnidae</i> - Скворцовые									
15.	Скворец обыкновенный <i>Sturnus vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	0	2	0	0	0	0	2	0,7	12,1
	Семейство: <i>Sylviidae</i> Славковые									
16.	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	4	8	4	4	4	2	8	2,7	26,2
17.	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	2	6	10	4	6	2	10	3,3	32,3
	Семейство: <i>Muscicapidae</i> Мухоловковые									
18.	Мухоловка-пеструшка <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pallas, 1764)	4	0	0	0	0	0	4	1,3	24,2
19.	Дрозд певчий <i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm, 1831	2	4	6	0	0	0	6	3,0	30,3
	Семейство: <i>Paridae</i> Синицевые									
20.	Гаичка буроголовая <i>Parus montanus</i> Baldenstein, 1827	4	6	0	4	2	0	6	2,0	24,2
	Семейство: <i>Fringillidae</i> Вьюрковые									
21.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	48	26	12	2	32	12	48	16,0	171,6
22.	Зеленушка обыкновенная <i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	1	0	0	0	1	0,3	1,0
23.	Снегирь обыкновенный <i>Pyrrhula pyrrhula</i> (Linnaeus, 1758)	1	0	0	0	0	0	1	0,3	1
	ИТОГО								49,7	480,4

Результаты учетов на маршруте № 2 представлены в табл. 8.6. На этом маршруте проводился учет фоновых видов. Эта группа представлена 8 видами из 4 отрядов, 7 семейств. Среди них более всего представителей отряда воробьинообразные – 5 видов. На маршруте как и в прежние годы доминируют зяблики пеночка-теньковка (5,3 ос./км, 23,6 ос./км² для каждого вида). Эти показатели почти в 4 раза ниже, чем в 2014 году. Следует отметить высокие для данного сезона показатели численности пеночки-веснички (4,4 ос./км, 19,6 ос./км²) и кукушки обыкновенной (3,1 ос./км, 13,8 ос./км²). Суммарные значения количественных показателей населения фоновых видов птиц на маршруте № 2 в 2015 году оказались в 2,8 раз ниже аналогичных значений 2014 года и составили 23,0 ос./км, 102,4 ос./км². Мы связываем такие результаты с более ранними сроками учетов в 2015 году.

Таблица 8.6

Видовой состав и численность (количество особей) фоновых видов птиц на маршруте п. Шушеры – п. Шаптунга

№ п/п	Виды	30.04.2015	1.05.2015	2.05.2015	3.05.2015	6.05.2015	10.05.2015	Мах за сезон	ос./км	Плотность, ос./км ²
	Отряд: <i>Galliformes</i> Курообразные Семейство: <i>Tetraonidae</i> Тетеревиные									
1.	Рябчик <i>Tetrastes bonasia</i> (Linnaeus, 1758)	6	0	0	4	2	0	6	1,3	5,8
	Отряд: <i>Piciformes</i> Дятлообразные Семейство: <i>Picidae</i> Дятловые									
2.	Дятел пестрый <i>Dendrocopos major</i> (Linnaeus, 1758)	2	3	0	8	6	0	8	1,8	8,0
	Отряд: <i>Cuculiformes</i> Кукушкообразные Семейство: <i>Cuculidae</i> Кукушковые									
3.	Кукушка обыкновенная <i>Cuculus canorus</i> Linnaeus, 1758	2	2	2	10	14	2	14	3,1	13,8
	Отряд: <i>Passeriformes</i> Воробьинообразные Семейство: <i>Motacillidae</i> Трясогузковые									
4.	Конек лесной <i>Anthus trivialis</i> (Linnaeus, 1758)	2	1	2	2	4	0	4	0,9	4,0
	Семейство: <i>Sylviidae</i> Славковые									
5.	Пеночка-весничка <i>Phylloscopus trochilus</i> (Linnaeus, 1758)	10	6	4	16	20	6	20	4,4	19,6
6.	Пеночка-теньковка <i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	10	8	6	10	24	8	24	5,3	23,6
	Семейство: <i>Paridae</i> Синицевые									
7.	Синица большая <i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	2	2	4	2	0	2	4	0,9	4,0
	Семейство: <i>Fringillidae</i> Вьюрковые									
8.	Зяблик <i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	18	16	20	22	24	10	24	5,3	23,6
	ИТОГО								23,0	102,4

Выводы.

1. В 2015 году количественные показатели как отдельных видов, так и всего орнитокомплекса на обследованных маршрутах оказались ниже по сравнению с 2014 годом. Данный факт связан, по нашему мнению, с более ранними (1 – 1,5 недели) сроками наблюдений в 2015 году, поскольку большинство птиц еще не вошли в фазу максимальной активности.

2. На всех маршрутах доминирующее положение сохранили виды с соответствующими показателями 2014 года.

8.3.3. Орнитофауна заповедника в период предзимья

Цель работы: оценить орнитофауну заповедника в период предзимья.

Задачи:

Описать видовой состав птиц.

Выяснить закономерности распределения видов по основным биотопам заповедника.

Методика. Учеты выполняли методом маршрутного учета без ограничения полосы обнаружения с расчетом плотности населения по средним дальностям обнаружения птиц (0-25 м, 25-100 м, 100-300 м, летел) (Равкин, 1967). С учетами пройден 74,2 км. Маршрутный метод обычно используется для получения силами ограниченного числа наблюдателей данных об относительных плотностях населения птиц в разных биотопах при их небольшой мозаичности. Расчет ведется для каждого из встреченных видов в отдельности по формуле: $N \text{ вида} = (n_1 \times 40) + (n_2 \times 10) + (n_3 \times 3) + n_4 / L$, где $n_1 - n_4$ - число особей, зарегистрированных в полосах обнаружения соответственно 0-25 м, 25-100 м, 100-300 м и летел; 40, 10, 3 и 1 - пересчетные коэффициенты, а L - учетный километр (в километрах).

Было обследовано четыре биотопа:

- сосняк;
- приручьевые сообщества;
- пойменная дубрава;
- мелколиственный лес.

1. Сосняк. В подросте одиночно встречалась ель европейская. Подлесок плохо развит из-за обильного хвойного опада, редко встречался можжевельник обыкновенный, ракитник русский, крушина ломкая, рябина обыкновенная. Зеленомошно-беломошный с брусникой и черникой. Пройдено 18,3 км.

2. Приручьевые сообщества. Пойменный черноольшанник и приручевой ельник. Черноольшанник с примесью осины, берёзы бородавчатой, вяза, липы мелколистной. В подлеске встречались крушина ломкая, рябина обыкновенная, калина красная, черёмуха птичья. Видовое разнообразие трав определялось преимущественно по ветоши. Чаще всего встречались крапива двудомная, таволга вязолистная. Ельник с примесью осины, берёзы бородавчатой и единичной пихты. Первый ярус был представлен елью европейской и березой бородавчатой. В подросте доминировала ель европейская. В подлеске встречались крушина и рябина. Пройдено 15,5 км.

3. Пойменное сообщество реки Большая Кокшага. Дубрава с примесью ели, осины, липы, ольхи. В подросте встречались липа, дуб, вяз. В подлеске черёмуха, шиповник, мали-

на, крушина. Травяно-кустарничковый ярус: ветошь, предположительно таволга, крапива, щитовник. Встречались старицы и закустаренные пойменные луга. Пройдено 17,5 км.

4. Мелколиственный лес представлен зарастающими вырубками. В древостое преобладает осина, которой сопутствуют берёза, ольха, липа и лещина. Пройдено 9,3 км.

Результаты. Всего было встречено 23 вида птиц (табл. 8.7):

ОТРЯД Куриные

Семейство Тетеревиные

Тетерев *Lyrurus tetrix*

Глухарь *Tetrao urogallus*

Рябчик *Bonasia bonasia*

ОТРЯД Дятлообразные

Семейство Дятлы

Седой дятел *Picus canus*

Желна *Dryocopus martius*

Большой пёстрый дятел *Dendrocopos major*

Малый пестрый дятел *Dendrocopos minor*

ОТРЯД Воробьинообразные

Семейство Врановые

Сойка *Garrulus glandarius*

Ворон *Corvus corax*

Семейство Свирестелевые

Свиристель *Vombycilla garrulus*

Семейство Поползневые

Поползень *Sitta europaea*

Семейство Пищуховые

Пищуха *Certhia familiaris*

Семейство Синицевые

Пухляк *Parus montanus*

Хохлатая синица *Parus cristatus*

Московка *Parus ater*

Лазоревка *Parus caeruleus*

Большая синица *Parus major*

Семейство Вьюрковые

Чиж *Carduelis spinus*

Чечетка *Acanthis flammea*

Снегирь *Pyrrhula pyrrhula*

Семейство Длиннохвостые синицы

Длиннохвостая синица *Aegithalos caudatus*

Плотность населения птиц в основных биотопах (особей/км²).

Вид	местообитание			
	сосняк	приручевые сообщества	пойменная дубрава	мелколиственный лес
Поползень	22,9	10,3	30,3	
Пухляк	95,6	16,7	125,2	327,9
Лазоревка			37,2	21,5
Чиж/чечётка		56,7	0,2	
Большой пёстрый дятел	7,3	11,6	16,6	30,4
Желна	0,205	0,4	0,7	1,4
Большая синица	10,9	92,9	34,2	69,9
Пищуха	2,2		0,6	
Снегирь		23,2	5,7	
Ворон	0,009	0,03	0,05	0,1
Ополовник	83,6	87,7	86,8	225,8
Сойка	3,3	0,003	0,6	4,3
Тетерев	0,1			
свирестель	1,1			
Кряква		0,004		
Королёк желтоголовый	61,2			137,6
Рябчик	8,7			21,5
Малый пестрый дятел				4,3
Зелёный дятел				5,4
Седой дятел				
Хохлатая синица	6			
Число видов	14	10	12	13
Итого по биотопу	303,0	299,5	338,1	850,0
Пройдено, км	18,3	15,5	17,5	9,1

Обсуждение. Больше всего видов было встречено в сосняке (14 видов), а меньше всего в приручевых сообществах (10 видов). В сосняке было встречено 14 видов. Больше всего было встречено пухляков, а меньше всего тетерева, который в свою очередь встретился только в сосняке, как и хохлатая синица. В приручевых сообществах было встречено 10 видов. Больше всего чижей/чечёток. Меньше всего было встречено соек. В пойменной дубраве было встречено 12 видов. Больше всего пухляков, а меньше всего было обнаружено воронов. В мелколиственных лесах было встречено 13 видов. В мелколиственном лесу было замечено самое большое количество пухляков. А меньше всего было встречено воронов. Также нами было встречено несколько глухарей во время не учёта.

Заключение. В итоге нами было зарегистрировано 23 видов, из которых 14 видов воробьинообразные. Почти во всех четырёх биотопах доминирующим видом являлся пухляк. Наибольшее количество видов встречено в сосняке и мелколиственных лесах. Самая высокая плотность населения в мелколиственных лесах, а самая мелкая в приручевых сообществах. По сравнению с прошлым годом мы нашли меньше видов. Например, клестов мы не встретили, скорее всего, из-за отсутствия шишек. Также как и в прошлом году, видовое богатство больше в сосняке.

Библиографический список

Равкин Ю.С. 1967. К методике учета птиц лесных ландшафтов // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. С. 66 – 75.

8.3.4. Видовой состав и численность птиц в долинных лесах заповедника

Одним из условий устойчивости лесных экосистем является их биоразнообразие, в частности разнообразие орнитофауны. На видовой состав и численность орнитокомплексов влияют многочисленные факторы, основными из которых являются наличие кормовых, гнездовых и защитных условий.

Цель работы. Оценка видового состава и численности орнитофауны во внепойменных лесах речных долин южной части заповедника «Большая Кокшага» и его охранной зоны.

Объекты исследований и методы. Исследования велись на территории Медведевского муниципального района в пределах 4 и 5 квкв. Старожильского л-ва и с 87-90 квкв. ГПЗ «Большая Кокшага». Орнитологические исследования проводились в 2015 году на площади 1250 га. Учет видового состава и численности птиц проводился по стандартной методике [1] в весенне-летний период 2015 г. на трех орнитологических маршрутах общей длиной 8,6 км. Маршрут № 1 длиной 2,3 км проложен в охранной зоне заповедника и проходит через средневозрастной березняк с участием липы, осины, ели и сосны. В начале маршрута есть небольшой участок осинника с елью, а в середине – сосняк сложный. Заканчивается маршрут сосняком брусничниковым, протяженностью около 200 м. Маршрут № 2 длиной 2 км проходит в заповеднике через сосновый лес, пересекая в двух местах руч. Шастолень энер, где по обе стороны от ручья тянутся узкой полосой черноольшаники с елью и осинной. Маршрут № 3 длиной 4,2 км проходит через руч. Шастолень энер и Ин энер в сосновом лесу (2 км), а затем через осинники, где содоминантами являются ель или липа. Видовая принадлежность определялась по голосам и визуально. При затруднении в определении таксономической принадлежности вида, использовалась фото и видео фиксация птицы с записыванием голоса. Для идентификации птиц применялась сводка «Полный определитель птиц европейской части России». Также прослушивались голоса аналогов с записывающих устройств [2-5]. Расчет плотности птиц вычислялся отдельно по видам с использованием формулы:

$$N = (n_1 \times 40) + (n_2 \times 10) + (n_3 \times 3)/L$$

где N – число особей на 1 км²; n₁- n₃ – число особей, зарегистрированных в полосах обнаружения соответственно 0-25 м, 25-30 м, 50-100 м и более; 40, 10, 3 – пересчетные коэффициенты; L – длина маршрута, км.

Результаты исследований и их интерпретация. В заповеднике «Большая Кокшага» преимущественно распространены интерзональные сосновые леса произрастающие здесь с позднего голоцена. Ельники встречаются лишь на свежих супесчаных и суглинистых почвах. Леса покрывают 94,2% территории заповедника: сосняки – 43,8%, березняки 32,4%, ельники 7,9%, черноольшаники – 6,1%, дубравы – 5,3%, осинники – 3,3%, липняки – 1,2% (Демаков, 2007). Они сильно мозаичны. Мозаичность обусловлена наличием зарастающих вырубков,

произведенных до образования заповедника, а также различных ландшафтов на месте песчаных дюн и переувлажненных местообитаний между ними и по долинам притоков р. Б. Кокшага. Большинство сообществ заповедника несут экотонный характер и проведение границ между сообществами весьма затруднительно. Приграничная полоса между различными сообществами создают наиболее благоприятные условия для разнообразия орнитофауны. На обследованных нами лесах заповедника обнаружено обитание 62 видов птиц из 23 семейств, относящихся к 8 отрядам (табл. 8.8).

Таблица 8.8

Распределение количества видов орнитофауны по маршрутам

Семейство	Количество видов	Маршрут № 1	Маршрут № 2	Маршрут № 3
Turdidae - Дроздовые	8	6	6	7
Picidae - Дятловые	7	2	3	7
Sylviidae - Славковые	7	6	4	5
Paridae - Синицевые	6	4	5	5
Charadriidae - Ржанковые	4	3	2	3
Fringillidae - Вьюрковые	4	3	2	2
Muscicapidae - Мухоловковые	4	3	3	3
Strigidae - Совиные	3	1	-	2
Accipitridae - Ястребиные	2	-	-	2
Corvidae - Врановые	2	2	1	1
Cuculidae - Кукушковые	2	1	1	2
Tetraonidae - Тетеревиные	2	2	1	2
Alaudidae - Жаворонковые	1	1	1	1
Certhiidae – Пищуховые	1	-	1	1
Columbidae - Голубиные	1	-	-	1
Emberizidae - Овсянковые	1	-	1	1
Laniidae - Сорокопутовые	1	1	-	-
Motacillidae - Трясогузковые	1	1	1	1
Oriolidae - Иволговые	1	1	-	1
Paradoxornithidae - Толстоклювые синицы	1	-	1	1
Prunellidae – Завирушковые	1	-	1	1
Regulidae - Корольковые	1	1	1	1
Sittidae - Поползневые	1	1	1	1
Всего	62	39	35	51

Наибольшее количество видов представлены в семействах Дроздовые, Дятловые, Славковые, Синицевые, Ржанковые, Мухоловковые, Вьюрковые, Совиные. В них сосредоточено 43 вида (69,4 %). В экотопах маршрута № 3 представлены практически все обнаруженные семейства птиц – 22. Здесь же сосредоточено наибольшее количество видов птиц – 51, что составляет 82,2 % от общего количества обнаруженных видов. Наименьшее количество видов птиц (35) обнаружено на маршруте № 2, где произрастают в основном сосновые леса. Их количество было еще меньше, если бы маршрут дважды не пересекал ручей с черноольшаниками по берегам. Представители семейств дятловые, мухоловковые, ржанковые были сосредоточены в основном здесь.

Видовой состав и численность птиц по маршрутам

Название видов	Численность особей/км ²		
	Маршрут № 1	Маршрут № 2	Маршрут № 3
Бекас	-	5	19
Белобровик	8,7	10	47,6
Вертишейка	-	-	2,4
Воробьиный сыч	4,3	-	-
Ворон	8,7	10	-
Вяхирь	-	-	4,8
Гаичка черноголовая	-	40	19
Глухарь	17,4	-	9,5
Горихвостка-лысушка	-	20	19
Деряба	-	-	15,7
Дрозд певчий	104,3	20	14
Дрозд черный	-	20	4,8
Дятел белоспинный	-	-	9,5
Дятел большой пестрый	33,9	25	62,4
Дятел малый пестрый	-	5	14,3
Дятел седой	-	-	9,5
Дятел трехпалый	-	-	9,5
Жаворонок лесной	8,7	10	4,8
Желна	21,7	3	4,8
Завирушка лесная	-	10	9,5
Зарянка	156,5	20	81
Зеленушка	4,3	-	-
Зяблик	626,1	540	795,2
Иволга	20	-	3,1
Клест-еловик	-	10	14,3
Конек лесной	165,2	110	95,2
Королек желтоголовый	34,8	30	23,8
Коршун черный	-	-	2,4
Кукушка глухая	-	-	1,4
Кукушка обыкновенная	22,6	19	38,6
Московка	4,3	20	90,5
Мухоловка белошейка	43,5	20	33,3
Мухоловка малая	-	20	33,3
Мухоловка серая	17,4	-	-
Мухоловка-пеструшка	78,3	70	147,6
Неясыть бородатая	-	-	2,4
Неясыть длиннохвостая	-	-	9,5
Овсянка обыкновенная	-	-	4,5
Осоед	-	-	2,4
Пеночка-весничка	43,5	60	33,3
Пеночка-теньковка	78,3	50	52,4
Пеночка-трещетка	130,4	80	50
Пересмешка зеленая	8,7	-	-
Пищуха	-	10	2,4
Поползень	26,1	15	14,3
Пухляк	165,2	130	142,9
Рябинник	65,2	10	33,3
Рябчик	17,4	10	4,8
Синица большая	156,5	50	171,4
Синица длиннохвостая	-	40	28,6
Синица хохлатая	8,7	15	19
Славка серая	-	-	2,4
Славка-завирушка	8,7	40	11,9
Славка-черноголовка	17,4	-	-
Снегирь	8,7	-	-
Сойка	8,7	-	38,1
Соловей	8,7	-	-

Сорокопуд серый	8,7	-	-
Чайка сизая	4,3	-	11,9
Черныш	8,7	5	9,5
Чибис	2,6	-	-
Всего	2174,8	1552	2285,2

Библиографический список

1. 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.
2. Полный определитель птиц европейской части России / Под общ. редакцией д.б.н. М.В. Калякина. Ч. 1. М.: ООО «Фитон XXI», 2014. – 268 с.
3. Полный определитель птиц европейской части России / Под общ. редакцией д.б.н. М.В. Калякина. Ч. 2. М.: ООО «Фитон XXI», 2014. – 288 с.
4. Полный определитель птиц европейской части России / Под общ. редакцией д.б.н. М.В. Калякина. Ч. 3. М.: ООО «Фитон XXI», 2014. – 336 с.
5. <http://ptici.narod.ru/index.html>

8.3.5. Некоторые итоги учета зимующих птиц в зимний период

Учеты зимующих птиц в рамках программы «Евразийский рождественский учет» проводятся в заповеднике «Большая Кокшага» ежегодно. Зима 2014-2015 г. стала семнадцатым сезоном их проведения. Птиц учитывают, маршрутным методом, с регистрацией всех встреченных птиц и пересчетом данных на площадь по градациям дальности обнаружения (Равкин, 1967). Учеты в разных типах местообитаний птиц ведутся отдельно; в заповеднике выделяют 4 типа местообитаний – сосновые леса, смешанные леса из мелколиственных пород, ели и сосны, приручьевые ольшаники или переувлажненные лиственные леса с примесью хвойных и широколиственные леса в пойме р. Большая Кокшага. Согласно принятой методике в каждом биотопе необходимо пройти с учетом не менее 20 км за сезон. Данные учетов ежегодно публикуются в сборниках «Результаты зимних учетов птиц России и сопредельных регионов», которые доступны на интернет-сайте ассоциации «Экосистема» (www.ecosystema.ru/voop/parus/rez27.htm).

В зимний сезон 2014-2015 г. учеты в заповеднике проведены волонтерами-орнитологами из Союза охраны птиц России и сотрудниками ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН в период с 2 января по 1 февраля 2015 года. Как и в прежние годы, обследовано 4 основных местообитания птиц. Всего с учетом пройдено 83,3 км. Отмечено 28 видов птиц, видовое разнообразие в разных биотопах составило 18-22 вида. Из сравнительно редко встречающихся в учетах видов отмечены длиннохвостая неясыть, воробьиный сыч, седой и трехпалый дятлы. Данные приведены в табл. 8.10 и прил. 8.1-8.4.

Зимний сезон 2014-15 гг. характеризуется высоким урожаем шишек ели на обширных пространствах юга лесной зоны – от западных границ России не менее чем до юго-запада республики Коми. Высокий урожай еловых шишек отмечен и в заповеднике «Большая Кокшага». Это обусловило достаточно высокий уровень обилия клестов-еловиков, в первую

очередь в смешанных лесах и прирубьевых ольшаниках, где ели больше всего. Там же в довольно больших количествах отмечены большие пестрые дятлы. Вторая важная особенность года – сухая осень, во время которой шишки открывались и семена становились доступны не только для клестов и больших пестрых дятлов. Частично шишки были приоткрыты и в период учетов. Поэтому в лесах с елью были сконцентрированы также в значительной степени и синицы. Часто можно было наблюдать кормящихся в вершинах елей синиц разных видов – не только москочек, пухляков и гренадерок, но и черноголовых гаичек. Плотность птичьего населения в лесах с елью была в 1,5-2 раза больше, чем в сосняках и дубравах (соответственно 318-335 и 130-176 особей на 1 кв. км). К особенностям данного сезона можно отнести также хороший урожай березовых семян, сохранившийся частично на деревьях до времени учетов птиц. Березовые семена привлекали синиц, чижей, снегирей. По сравнению с предыдущими годами учетов довольно многочисленны были куриные птицы; выросла численность москочки, черноголовой гаички. В то же время уровень численности наиболее массового доминирующего по численности вида зимних лесов – пухляка – остается низким по сравнению с 1990-ми годами.

Таблица 8.10

Население зимующих птиц заповедника в сезон 2014-2015 г.

№ п/п	Вид	Численность птиц в различных экотопах, особей/км ²			
		Сосняк	Смешанный лес	Ольшаник	Дубрава
1.	Глухарь	6,0			
2.	Тетерев	0,9			
3.	Рябчик	8,0	6,0	3,0	
4.	Воробьиный сыч	0,1			
5.	Длиннохвостая неясыть		0,4		
6.	Чёрный дятел	0,5	1,0	3,0	1,0
7.	Седой дятел	0,5			
8.	Большой пёстрый дятел	10,0	21,0	33,0	12,0
9.	Белоспинный дятел	0,5		5,0	5,0
10.	Малый пёстрый дятел	0,5		0,5	3,0
11.	Трёхпалый дятел		2,0	0,5	
12.	Свиристель		0,02		
13.	Желтоголовый королёк	34,0	64,0	43,0	4,0
14.	Ополовник	26,0	38,0	14,0	8,0
15.	Гаичка		8,0	9,0	5,0
16.	Пухляк	19,0	38,0	42,0	15,0
17.	Московка	2,0	9,0	26,0	2,0
18.	Хохлатая синица	7,0	3,0	0,9	
19.	Большая синица	0,5		0,5	
20.	Лазоревка	0,5	0,4	11,0	12,0
21.	Поползень		3,0	7,0	18,0
22.	Пищуха	2,0	8,0	18,0	6,0
23.	Чиж	9,0	92,0	80,0	50,0
24.	Чечётка		11,0	0,4	22,0
25.	Клёст-еловик	3,0	19,0	13,0	6,0
26.	Снегирь	1,0	8,0	6,0	3,0
27.	Сойка	0,5	2,0	0,5	0,7
28.	Ворон	0,1	0,4	1,0	3,0
	Плотность населения	129,5	333,5	317,6	175,8
	Число видов	22	21	22	18

8.3.6. Орнитофауна сопредельных с заповедником территорий

Устойчивость экологических систем определяется многими факторами, одним из которых является биологическое разнообразие, в том числе и орнитофауны, которое может служить надежным показателем степени антропогенной нагрузки на экологические системы и использоваться при мониторинге их состояния. Видовой состав орнитокомплексов и плотность населения птиц в биотопах определяются совокупностью целого ряда факторов, влияющих на кормовые, защитные и гнездопригодные условия их обитания.

Цель работы – оценка видового состава и плотности орнитофауны, не отнесенной к объектам охоты, в различных биотопах Марийского Полесья на территориях, сопредельных с заповедником «Большая Кокшага».

Объекты и методы. Исследованиями охвачены лесные, луговые, водные и околоводные экотопы в Медведевском и Килемарском муниципальных районах Республики Марий Эл, которые по физико-географическому районированию входят в состав Центрального агроклиматического района Марийской низменности [1, 4]. Орнитологические полевые исследования проведены в 2011-2014 годах на площади 4 тысячи гектар. Учет видового состава и численности птиц проведен по стандартной методике [2, 3] в весенне-летний период 2011-2014 годов на орнитологических маршрутах, охвативших около 4 тысяч гектаров угодий. При возникновении трудностей в определении таксономической принадлежности птиц использовали фотофиксацию с последующей идентификацией видов по определителям и прослушиванием аналогов их голосов с записывающих устройств. Расстояние до встречаемых на учете птиц оценивали глазомерно в момент их обнаружения визуально или по голосу. Расчет плотности населения птиц выполнен для каждого из встреченных видов в отдельности по формуле

$$N \text{ вида} = (n1 \times 40) + (n2 \times 10) + (n3 \times 3) / L,$$

где: N вида – число особей на 1 км²; n1 – n3 – число особей, зарегистрированных в полосах обнаружения соответственно 0-25 м, 25-50 м, 50-100 м и более; 40, 10, 3 – пересчетные коэффициенты; L – протяженность маршрута, км.

Результаты исследований и их интерпретация. В обследованных нами экотопах, как показал учет, обитает 51 вид птиц, включенных в 25 семейств (табл. 8.11). Наибольшим количеством видов представлены семейства Славковые (Sylvidae), Дятловые (Picidae), Вьюрковые (Fringillidae), Ястребиные (Accipitridae), Трясогузковые (Motacillidae) и Дроздовые (Turdidae). Все экотопы имеют сугубо специфический состав орнитофауны. В смешанных елово-лиственных лесах отмечены представители 12 семейств, в спелых и приспевающих сосняках – 11-13, в сосновых молодняках – 6, на лугах и полях – 7-9, в околоводных экотопах – 11-16. Больше всего семейств птиц обитает в экотопах, примыкающих к водным объектам Килемарского муниципального района.

Распределение количества видов орнитофауны по биотопам

Семейство	Число видов по биотопам и районам*									
	I		II		III		IV		V	
	М	К	М	К	М	К	М	К	М	К
1. Врановые (Corvidae)	1		1	1			1	1	1	2
2. Дятловые (Picidae)	1	2	2	5					2	2
3. Жаворонки (Alaudidae)			1	1			1	1	1	
4. Славковые (Sylvidae)	3	4	5	5	2	2	2	2	2	6
5. Овсянковые (Emberizidae)	1	1	1	1	1	1	3		1	
6. Синицы (Paridae)	2	3	1	1	1	1				2
7. Мухоловковые (Muscicapidae)	1	1	1	1						2
8. Дроздовые (Turdidae)	1	1	2	2			2	2	1	3
9. Трясогузковые (Motacillidae)			1	1	1	1	3	3	3	3
10. Скворцы (Sturnidae)		1								1
11. Вьюрковые (Fringillidae)	4	3	1	1	1	1	1	1	1	3
12. Поползни (Sittidae)	1	1								
13. Пищуховые (Certhiidae)	1	1								
14. Кукушки (Cuculidae)	1	1			1					1
15. Удоды (Upupidae)			1							
16. Совы (Strigidae)										1
17. Голуби (Columbidae)	1	1	1	2						1
18. Иволги (Oriolidae)			1							
19. Соколиные (Falconidae)							1			
20. Ястребиные (Accipitridae)							4	4	3	2
21. Ткачиковые (Ploceidae)									1	
22. Ласточки (Hirundinidae)									1	
23. Стрижи (Apodidae)										1
24. Иволги (Oriolidae)										1
25. Поползни (Sittidae)										1
Всего видов	18	20	19	21	7	6	18	14	17	32

Примечание: * I – смешанные елово-лиственные леса, II – сосновые леса, III – сосновые молодняки, IV – луговые биотопы, V – околородные биотопы; М – Медведевский муниципальный район; К – Килемарский муниципальный район.

В смешанных елово-лиственных древостоях на территории обследованных муниципальных районов обитает почти одно и то же число видов птиц, однако плотность их населения выше в Медведевском районе (табл. 8.12). Наиболее распространенными являются зяблик, дрозд-рябинник, пеночка-весничка, синица большая. Значительна плотность населения пеночки-теньковки, овсянки обыкновенной, поползня, славки садовой, большого пестрого дятла и пищухи. Реже встречаются дрозды певчий и белобровик, клест-еловик, пеночка-трещотка, чечевица обыкновенная, кукушка обыкновенная и вяхирь. Коэффициент сходства Жаккара, вычисленный по плотности населения видов, между районами составляет 0,67.

Таблица 8.12

Видовой состав и численность орнитофауны в лесных экотопах с преобладанием смешанных елово-лиственных древостоев

№ п/п	Вид	Плотность населения птиц, шт./км ²	
		Медведевском	Килемарском
1	2	3	4
1	Зяблик (<i>Fringilla coelebs</i> L.)	285	173
2	Дрозд-рябинник (<i>Turdus pilaris</i> L.)	162	113
3	Пеночка-весничка (<i>Phylloscopus trochilus</i> L.)	154	113
4	Большая синица (<i>Parus major</i> L.)	131	113
5	Пеночка-теньковка (<i>Phylloscopus collybita</i> Vieill.)	69	87

Окончание таблицы 8.12

1	2	3	4
6	Славка садовая (<i>Silvia borin</i> Bodd.)	62	53
7	Овсянка обыкновенная (<i>Emberica citrinella</i> L.)	69	60
8	Поползень обыкновенный (<i>Sitta europea</i> L.)	62	53
9	Пищуха (<i>Certia familiaris</i> L.)	46	40
10	Большой пестрый дятел (<i>Dendrocopos major</i> L.)	46	40
11	Ворона серая (<i>Corvus cornix</i> L.)	38	0
12	Мухоловка малая (<i>Muscicapa parva</i> Bechst.)	38	33
13	Дубонос (<i>Coccothraustes coccothraustes</i> L.)	31	0
14	Лазоревка (<i>Parus caeruleus</i> L.)	31	27
15	Клест еловик (<i>Loxia curvirostra</i> L.)	8	7
16	Чечевица обыкновенная (<i>Carpodacus erythrinus</i> Pall.)	8	7
17	Кукушка обыкновенная (<i>Cuculus canoris</i> L.)	5	6
18	Вяхирь (<i>Columba palumbus</i> L.)	5	0
19	Московка (<i>Parus ater</i> L.)	0	7
20	Пеночка зеленая (<i>Phylloscopus trochiloides</i> Sundev.)	0	27
21	Обыкновенный скворец (<i>Sturnus vulgaris</i> L.)	0	47
22	Черный дятел (<i>Dryocopus martius</i> L.)	0	7
23	Ястреб-тетеревятник (<i>Accipiter gentilis</i> L.)	0	2
	Общая плотность населения птиц, шт./км²	1250	1015

В спелых и приспевающих сосняках встречено практически то же количество видов птиц, что и в смешанных елово-лиственных древостоях, однако их состав и численность иные (табл. 8.13). Наиболее распространены зяблик, дрозд-деряба и большая синица. Часто встречаются также мухоловка-пеструшка, конек лесной, жаворонок лесной, черный дрозд, пеночка-теньковка. Коэффициент сходства плотности населения видов между районами составил 0,60.

Таблица 8.13

**Видовой состав и численность птиц в лесных экотопах
с преобладанием спелых и приспевающих сосняков**

№ п/п	Вид	Плотность населения птиц, шт./км ²	
		Медведевском	Килемарском
1	Зяблик (<i>Fringilla coelebs</i> L.)	157	127
2	Дрозд-деряба (<i>Turdus viscivorus</i> L.)	143	91
3	Большая синица (<i>Parus major</i> L.)	143	91
4	Мухоловка-пеструшка (<i>Muscicapa hypoleuca</i> Pall.)	86	71
5	Конек лесной (<i>Anthus trivialis</i> L.)	86	55
6	Жаворонок лесной (<i>Lullula arborea</i> L.)	71	55
7	Черный дрозд (<i>Turdus merula</i> L.)	71	18
8	Пеночка-теньковка (<i>Phylloscopus collybita</i> Vieill.)	71	55
9	Овсянка обыкновенная (<i>Emberica citrinella</i> L.)	57	36
10	Пеночка-весничка (<i>Phylloscopus trochilus</i> L.)	57	55
11	Удод обыкновенный (<i>Upupa epops</i> L.)	57	0
12	Серая славка (<i>Scotocerca communis</i> Lath.)	43	21
13	Славка садовая (<i>Silvia borin</i> Bodd.)	29	55
14	Славка-черноголовка (<i>Silvia atricapilla</i> L.)	29	45
15	Сойка (<i>Garrulus glandarius</i> L.)	29	18
16	Большой пестрый дятел (<i>Dendrocopos major</i> L.)	14	9
17	Черный дятел (<i>Dryocopus martius</i> L.)	14	9
18	Горлица (<i>Streptopelia turtur</i> L.)	4	3
19	Иволга (<i>Oriolus oriolus</i> L.)	4	0
20	Вяхирь (<i>Columba palumbus</i> L.)	0	3
21	Дятел зеленый (<i>Picus viridis</i> L.)	0	55
22	Малый пестрый дятел (<i>Dendrocopos minor</i> L.)	0	9
23	Вертишейка (<i>Jynx torquilla</i> L.)	0	9
	Общая плотность населения птиц, шт./км²	1165	890

В сосновых молодняках обитает небольшое число видов птиц, однако плотность большинства из них очень значительна (табл. 8.14). Коэффициент сходства плотности населения орнитофауны между районами составляет 0,52.

Таблица 8.14

Видовой состав и численность птиц в сосновых молодняках

№ п/п	Вид	Плотность населения птиц, шт./км ²	
		Медведевском	Килемарском
1	Большая синица (<i>Parus major</i> L.)	120	200
2	Зяблик (<i>Fringilla coelebs</i> L.)	130	180
3	Славка садовая (<i>Sylvia borin</i> Bodd.)	40	120
4	Конек лесной (<i>Anthus trivialis</i> L.)	90	200
5	Пеночка-весничка (<i>Phylloscopus trochilus</i> L.)	90	186
6	Овсянка обыкновенная (<i>Emberica citrinella</i> L.)	40	80
7	Кукушка обыкновенная (<i>Cuculus canoris</i> L.)	10	0
	Общее число видов птиц	7	9
	Общая плотность населения птиц, шт./км²	520	966

В луговых экотопах видовое разнообразие птиц значительно больше, однако плотность их населения невелика (табл. 8.15). Наиболее распространены здесь трясогузка белая, чекан луговой, сверчок обыкновенный, жаворонок полевой. Коэффициент сходства обилия орнитофауны между районами составил 0,52.

Таблица 8.15

Видовой состав и численность птиц в луговых экотопах

№ пп	Вид	Плотность населения птиц, шт./км ²	
		Медведевском	Килемарском
1	Трясогузка белая (<i>Motacilla alba</i> L.)	77	67
2	Чекан луговой (<i>Saxicola rubetra</i> L.)	77	100
3	Сверчок обыкновенный (<i>Locustella naevia</i> Bodd.)	46	60
4	Жаворонок полевой (<i>Alauda arvensis</i> L.)	46	60
5	Овсянка обыкновенная (<i>Emberica citrinella</i> L.)	40	0
6	Трясогузка желтая (<i>Motacilla flava</i> L.)	38	7
7	Ворона серая (<i>Corvus cornix</i> L.)	38	93
8	Овсянка обыкновенная (<i>Emberica citrinella</i> L.)	38	0
9	Щегол обыкновенный (<i>Carduelis carduelis</i> L.)	31	53
10	Камышовка-барсучок (<i>Acrocephalus arundinaceus</i> L.)	31	27
11	Ястреб-тетеревятник (<i>Accipiter gentilis</i> L.)	15	4
12	Канюк обыкновенный (<i>Buteo buteo</i> L.)	15	7
13	Конек луговой (<i>Anthus pratensis</i> L.)	8	40
14	Каменка обыкновенная (<i>Oenanthe oenanthe</i> L.)	8	27
15	Лунь полевой (<i>Circus cyaneus</i> L.)	8	2
16	Кобчик (<i>Erythropus vespertinus</i> L.)	8	0
17	Овсянка камышовая (<i>Emberisa schoeniclus</i> L.)	8	0
18	Коршун черный (<i>Milvus korshun</i> Gm.)	2	2
19	Сверчок речной (<i>Locustella fluviatilis</i> Wolf)	0	2
	Общее число видов птиц	18	15
	Общая плотность населения птиц, шт./км²	534	551

Особенно велико обилие орнитофауны в околородных экотопах (табл. 8.16), где наиболее распространены чайка озерная, ворона серая, ласточка деревенская, трясогузка белая и воробей полевой. Реже встречаются крачка черная, крачка речная, трясогузка желтая, конек

лесной, чекан луговой и жаворонок полевой. Из дневных хищников здесь отмечены черный коршун, канюк, ястреб-тетеревятник.

Таблица 8.16

Видовой состав и численность птиц в водных и околоводных биотопах

№ п/п	Вид	Плотность населения птиц, шт./км ²		
		Пруд д. Нолька	Озеро Молевое	Пойма реки Б. Кундыш
1	Чайка озерная (<i>Larus ridibundus</i> L.)	300	100	
2	Ласточка деревенская (<i>Hirundo rustica</i> L.)	208		
3	Трясогузка белая (<i>Motacilla alba</i> L.)	154	400	
4	Воробей полевой (<i>Passer montanus</i> L.)	123		
5	Конек лесной (<i>Anthus trivialis</i> L.)	123	40	
6	Ворона серая (<i>Corvus cornix</i> L.)	77	300	
7	Грач (<i>Corvus frugilegus</i> L.)		60	
8	Крчка черная (<i>Chlidonias nigra</i> L.)	50	20	
9	Жаворонок полевой (<i>Alauda arvensis</i> L.)	46		
10	Луговой чекан (<i>Saxicola rubetra</i> L.)	46		
11	Клинтух (<i>Columba oenas</i> L.)			13
12	Стриж черный (<i>Apus apus</i> L.)			100
13	Щегол (<i>Carduelis carduelis</i> L.)	31	40	
14	Иволга (<i>Oriolus oriolus</i> L.)			38
15	Трясогузка желтая (<i>Motacilla flava</i> L.)	31	100	
16	Крчка речная (<i>Sterna hirundo</i> L.)	30	30	
17	Пеночка-весничка (<i>Phylloscopus trochilus</i> L.)	15		100
18	Большой пестрый дятел (<i>Dendrocopos major</i> L.)			75
19	Малый пестрый дятел (<i>Dendrocopos minor</i> L.)			13
20	Лазоревка (<i>Parus caeruleus</i> L.)			13
21	Кукушка обыкновенная (<i>Cuculus canoris</i> L.)			16
22	Мухоловка-пеструшка (<i>Muscicapa hipoleuca</i> Pall.)			50
23	Мухоловка серая (<i>Muscicapa striata</i> Pall.)			13
24	Пеночка-теньковка (<i>Phylloscopus collybita</i> Vieill.)			25
25	Пеночка-пересмешка (<i>Hippolais icterina</i> Vieill.)			13
26	Поползень обыкновенный (<i>Sitta europea</i> L.)			63
27	Соловей обыкновенный (<i>Luscinia luscinia</i> L.)			25
28	Синица большая (<i>Parus major</i> L.)			88
29	Дрозд черный (<i>Turdus merula</i> L.)			75
30	Дубонос (<i>Coccothraustes coccothraustes</i> L.)			50
31	Коршун черный (<i>Milvus korshun</i> Gm.)	2	6	0
32	Ястреб-тетеревятник (<i>Accipiter gentilis</i> L.)	2		0
33	Канюк (<i>Buteo buteo</i> L.)	2	6	0
	Общее число видов птиц	16	11	20
	Общая плотность населения птиц, шт./км²	1240	1102	770

Выводы

1. На обследованных территориях в различных экотопах обитает 51 вид птиц, относящихся к 25 семействам. Редких видов, занесенных в Красные книги РФ и Республики Марий Эл, не выявлено.

2. Состав и обилие орнитофауны в каждом экотопе сугубо специфичны и зависят от его кормовых, защитных и гнездопригодных свойств. Наиболее велико видовое разнообразие птиц в околоводных экотопах (поймах рек с заливными лугами, зарослями кустарников и куртинами деревьев, прибрежных участках прудов и озер). Немного меньше обитает птиц в лесных экотопах со сложной структурой насаждений, которые чередуются с небольшими

участками открытых пространств. Самые бедные в видовом отношении орнитокомплексы складываются в сосновых молодняках, однако плотность некоторых видов птиц в них бывает очень значительна.

3. В лесных экотопах наиболее часто встречаются зяблик, дрозд-рябинник, пеночка-весничка и большая синица, в полевых – трясогузка белая, луговой чекан, обыкновенный сверчок, жаворонок полевой, в околородных – чайка озерная, ворона серая, трясогузка белая, воробей полевой и ласточка деревенская.

Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Марийской АССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 106 с.
2. Равкин, Ю. С. К методике учета птиц лесных ландшафтов во внегнездовое время / Ю.С. Равкин, Б.П. Доброхотов // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. – М.: Сельхозгиз, 1963. – С. 130-136.
3. 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.
4. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / под ред. А.В. Ступишина. – Казань: Издательство Казанского университета, 1964. – 196 с.

8.3.7. Особенности населения мелких млекопитающих в период предзимья

Учеты мелких млекопитающих в заповеднике силами экспедиции КЮБЗа проводятся ежегодно. Цель наших исследований: определить особенности структуры населения мелких млекопитающих в заповеднике «Большая Кокшага» осенью 2015 г.

Для достижения этой цели мы поставили и решили следующие задачи:

1) Определить видовой состав мелких млекопитающих в различных биотопах заповедника «Большая Кокшага».

2) Оценить уровни относительной численности зверьков в местообитаниях.

С 1 по 10 ноября 2015 г. мы выполнили учет грызунов и насекомоядных в четырех биотопах заповедника: ельник на склоне коренного берега р. Б. Кокшага (кв. 64), пойменная дубрава с липой (кв. 76), черноольшанник (река Арья) (кв. 51) и в сосняке беломошно-зеленомошном (кв. 65). Мы оценили видовое богатство мелких млекопитающих и уровни их численности в каждом местообитании.

Методика. Мелких млекопитающих отлавливали ловушками Соколова «стульчик» (методика ловушко-суток). Мы ставили ловушки по 100 штук в местообитании под естественными укрытия (нависающие над землёй стволы деревьев, валежник и т.п.), в качестве приманки использовался черный хлеб, смоченный в нерафинированном подсолнечном масле.

Результаты. Всего было отработано 400 ловушко-суток. Поймано 20 зверьков 5 видов. Это: рыжая полёвка (*Clethrionomus glareolus*), желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*), малая лесная мышь (*Ap. uralensis*), обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*) и средняя бурозубка (*S. caecutiens*). Результаты учетов представлены в табл. 8.17. Самая высокая численность в этом

году у рыжей полевки. Вид отмечен во всех местообитаниях, кроме сосняка, где учеты дали нулевые результаты. Больше всего рыжих полевок в дубраве. Менее многочисленны желтогорлая мышь и обыкновенная бурозубка. Первая отмечена в ельнике и черноольшаннике, вторая – в ельнике, дубраве и черноольшаннике. Малая лесная мышь и средняя бурозубка – единичные поимки в ельнике.

Таблица 8.17

Результаты учетов мелких млекопитающих (особей на 100 ловушко-суток)

Вид	Численность в различных местообитаниях				По всем биотопам
	ельник	сосняк	дубрава	черноольшаник	
Рыжая полевка	1	0	8	1	2,5
Малая лесная мышь	1	0			0,25
Желтогорлая мышь	2	0		2	1,0
Обыкновенная бурозубка	2	0	1	1	1,0
Средняя бурозубка	1	0			0,25
Общая численность	7	0	9	4	5,0
Число видов	5	0	2	3	5
Число ловушко-суток	100	100	100	100	400

По сравнению с прошлым, 2014 г. численность мелких млекопитающих сильно снизилась. Если в период предзимья в 2014 г. общая численность по всем обловленным местообитаниям была не ниже 10 особей на 100 ловушко-суток, а в дубраве и смешанном лесу в 2 – 3 раза выше, то в 2015 г. в тот же сезон не превышала 9,0 в дубраве, а в ельнике и черноольшаннике 7,0 и 4,0 соответственно. Не пойманы, отмеченные в прошлом году красная полёвка (*Cletrionomus rutelus*), и малая бурозубка (*Sorex minutus*).

Очевидно, что в нынешнем 2015 г. мы наблюдаем резкое снижение численности всех видов. В такой ситуации вполне закономерно отсутствие поимок зверьков в плакорных (зональных) местообитаниях - в сосняке. В периоды депрессий численности виды грызунов и насекомоядных сохраняют относительно высокие уровни численности лишь в интразональных биотопах – приручьевые ельники, пойменные дубравы и черноольшанники.

Авторы благодарят своих руководителей и администрацию заповедника за помощь при выполнении данной работы.

8.3.8. Структура населения бобров на основных водотоках заповедника

Бобры живут по берегам медленно текущих речек, а также прудов, озёр, водохранилищ. Для жилища бобры могут рыть в крутых берегах норы с несколькими входами, каждый из которых располагается под водой, чтобы туда не могли проникнуть сухопутные хищники. Если же рытье норы невозможно, бобры строят прямо в воде особое жилище - хатку. Бобровая хатка – это куча хвороста, скреплённого илом и глиной. Как и нора, хатка является надёжным укрытием от хищников. Внутри хатки есть лазы под воду и платформа, возвышающаяся над уровнем воды. Дно хатки выстлано корой и травами. С наступлением первых за-

морозков бобры дополнительно утепляют хатку новыми слоями глины. Воздух проникает через потолок. В морозы над бобровыми хатками видны клубы пара. В самую холодную погоду в хатке сохраняется плюсовая температура и даже если водоём покрыт льдом, полынья под хаткой не замерзает, что очень важно для бобров, ведь запасы еды на зиму, заготовленные зимой, бобры складывают под нависающие берега прямо в воду, откуда потом берут их, когда наступают холода.

Живут бобры поодиночке или семьями. Сезон спаривания у бобров приходится на зиму. Детёныши рождаются в апреле-мае и уже через один-два дня могут плавать. В возрасте 3-4 недель бобрята переходят на питание листьями и мягкими стеблями трав, но мать продолжает подкармливать их молоком до 3 месяцев. Подросший молодняк обычно ещё 2-3 года не покидает родителей. В неволе бобры живут до 35 лет, в природе 10-19 лет.

Несмотря на то, что бобры могут показаться вредителями леса, на самом деле деятельность бобров оказывает благотворное воздействие на экосистему. Например, количество уток в водоёмах, благоустроенных бобрами, в среднем в 75 раз больше, чем в водоёмах без бобров. Это связано с тем, что бобровые запруды и спокойная вода привлекают моллюсков, водных насекомых, которые, в свою очередь, привлекают водоплавающих птиц, выхухолей. Поваленные бобрами деревья служат кормом для зайцев и многих копытных, которые обгладывают кору со стволов и ветвей. Сок, вытекающий весной из подточенных деревьев, любят бабочки и муравьи, вслед за которыми появляются птицы. Кроме того, запруды способствуют очистке воды, уменьшая её мутность, т.к. в них задерживается ил.

Цель. Сравнить характеристики поселений на разных типах рек заповедника.

Для достижения этой цели нами были поставлены и решены следующие задачи:

1. Пройти поисковым маршрутом по берегам водотоков заповедника.
2. По следам жизнедеятельности бобров оценить характеристики поселений
3. По ширине следа резцов на погрызах определить возрастные группы бобров в поселении.
4. Оценить плотность поселений бобров на водотоках различных категорий

Методика. При учете использовали методики Л.С. Лаврова (1959) и В.А. Соловьева (1971). При нахождении обитаемого поселения мы определяли возраст бобров по ширине их погрызов и делили их на три категории:

1. Сеголетки - ширина погрыза 1,9 – 5,7 мм
2. Годовики (1,5 года) – ширина погрыза 6,4 – 7,2 мм
3. Взрослые (>3 лет) – ширина погрыза 7,8 – 9,3 мм

Все найденные поселения мы разделили на три группы по их численности: поселения пар, средние семьи (3-5 особей) и сильные семьи (5-7 особей). Отличия заключаются в количестве и сосредоточенности погрызов, наличии и хожености троп, наличию и характеру построек и зимних запасов. В поселении пары погрызов совсем немного, но они сосредоточены в определённых участках, вблизи от зимнего жилья. Тропы торные. Запас ветвей обычно имеется, но небольшой. В поселении средней семьи погрызов много, к ним ведут торные тропы.

Запас ветвей имеется (его надводная часть имеет значительные размеры). На проточных водоёмах может быть несколько плотин. Есть погрызы бобряг. В поселении сильной семьи погрызов очень много. Большие размеры рубок, к ним ведут сильно выбитые тропы. Запасы есть с большой надводной частью. На водотоках поддерживается каскад плотин. Есть погрызы бобряг.

Объем материала и охват территории. Мы исследовали основные реки заповедника. По р. Арья было пройдено расстояние от впадения в Кокшагу до р. Красная речка (5100 м), по р. Большая Кокшага – только вниз по течению: от Шимаево до Конопляника (7000 м). А р. Интунг (6300 м) и р. Шастолинь-Энер (3800 м) были пройдены полностью от истоков до устья. Учтено 14 поселений.

Результаты. Результаты учетов, представленные в табл. 8.18-8.19, показали, что доли возрастных групп на малых реках примерно одинаковы (сеголетков на 3 больше), а на Большой Кокшаге преобладают взрослые и сеголетки, в то время как годовиков вдвое меньше.

Таблица 8.18

Распределение поселений по рекам заповедника (число поселений)

Группы	Малые реки			Большая река
	Арья (5 км 100 м)	Интунг (6 км 300 м)	Шастолинь-Энер (3 км 800 м)	Б. Кокшага
Поселения пар	1	1	0	3
Средние семьи	3	0	0	3
Сильные семьи	1	2	0	0

Таблица 8.19

Характеристики найденных поселений

Категория реки	№ поселения	Характеристики поселений			
		количество особей	возраст	сооружения	корма
Малая река (Арья)	1	2	1 почти взрослый, 1 годовик	Нет	Черная ольха, береза
	2	5	2 взрослых, 1 годовик, 2 сеголетка	Нет	
	3	3	1 годовик, 2 сеголетка	Нет	
	4	5	2 взрослых, 1 годовик, 2 сеголетка	Плотина, хатка, запасы	
	5	7	2 взрослых, 1-2 годовиков 2-3 сеголетка,	Плотина, хатка, запасы	
Малая река (Интунг)	6	6-7	2-3 взрослых, 2 годовика, 2 сеголетка	Плотина, хатка, запасы	Черная ольха, клен
	7	6-7	2-3 взрослых, 2 годовика, 2 сеголетка	Плотина, хатка, запасы	
	8	2	1 годовик, 1 сеголеток	Старые, маленькие плотины	
Большая река (Б. Кокшага)	9	2	1 взрослый, 1 годовик	Нет	Дуб, черная ольха, ивы
	10	3	2 взрослых, 1 сеголеток	Нет	
	11	4-5	2 взрослых, 1 годовик, 1 сеголеток	Нет	
	12	2	1 взрослый, 1 сеголеток	нет	
	13	4-5	2 взрослых, 1 годовик, 1 сеголеток	нет	
	14	2	1 годовик, 1 сеголеток	Небольшая плотина, запасы среднего размера из веток ивы	

Различных построек больше на малых реках, что совершенно естественно. На больших водотоках бобры редко что строят. А если и строят, то в основном плотины, но не поперёк

самой реки, а отделяющие затон от большой реки. В среднем, на малых реках на одно поселение приходится по одной плотине.

Предпочтения по кормам зависят от биотопа. Бобры не привередливы и употребляют в пищу то, что произрастает в данном районе. Это объясняет их странное пристрастие к дубам на Б. Кокшаге. Причём дубы грызёт не только молодёжь, но и взрослые особи.

Если же обратиться к результатам прошлогодней работы, можно утверждать, что популяция бобров заметно увеличилась. На Арье число поселений увеличилось на 2 (с 3 до 5), как и на Интунге (с 1 до 3) и Кокшаге (с 4 до 6). Предпочтения по погрызам у бобров на разных реках не изменились. Одна интересная особенность заключается в том, что на реке Арье мы нашли постройки только в двух поселениях, а в результатах прошлой работы указано на то, что постройки были обнаружены в каждом из трёх поселений. Кроме того, нами не было обнаружено ни одного поселения бобров-одиночек, в то время как в прошлом году их было в общей сложности два.

Библиографический список

1. Лавров Л.С. «Временная инструкция по учету численности речного бобра» Главное управление охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР. М. 1959.
2. Соловьев В.А. Количественный учет бобра методом измерений ширины следов резца на древесных погрызах. // Уч. Зап. Рязанского гос. пед. ин-та, 1971, № 105. С. 110 – 124.

9. Календарь природы

9.1. Феноклиматическая периодизация года

Календарь природы 2015 года открывается “Мягкой” зимой, которая началась с прошлого 2014 года и закончилась 19 января текущего. За это время погода сильно менялась. Максимальная температура достигала $+1,5^{\circ}\text{C}$ (15 января), временами шел сырой снег. После этого стоял густой туман над землей. Минимальная же температура опускалась до $-35,5^{\circ}\text{C}$ (7 января).

“Глубокая” зима с устойчивым переходом максимальных температур ниже -5°C в этом году наступила 20 января и продолжилась 12 дней до 31 января. В эти дни среднесуточная температура в основном превышала -10°C .

Заключительный этап зимы – “предвесенье” – начался 1 февраля с постоянного перехода максимальной температуры воздуха выше -5°C и закончился 23 марта. Предвесенняя погода простояла 51 день. За это время отмечены такие феноявления как первая барабанная дробь дятла (25.02), образование пар воронами черными (1.03). 18 марта на снегу были замечены следы рябчика (ходы длиной до 25 м) и следы глухарей (до 50 метров длиной). Активизировались животные: у многих из них из-за теплой и ясной погоды начался ложный гон.

Весна – сезон “пробуждения” живой и неживой природы от зимнего сна, охватывает период от таяния снега до безморозного периода и развертывания листьев. Весна в этом году началась 24 марта и продолжилась до 14 июня. Всего 82 дня. Весна разделялась на три периода: ранняя, зеленая и предлетье. По характеру схода снежного покрова в ранней весне выделены еще подпериоды – снежная, пёстрая и голая весна.

Первый “снежный” подпериод весны наступил 24 марта с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха выше 0°C и простоял 7 дней до 1 апреля. В конце марта продолжился ложный гон у зайцев, белок, куницы, хоря и др. Активизировались врановые птицы: начался прилет галок и пролет свиристелей. Отмечены следующие феноявления:

24 марта – на пролете появились первая стая свиристелей;

30 марта – появились первые прилетные стаи галок.

Вода на реке Б. Кокшага к концу этого периода начала только поднимать лед до осеннего уровня.

Пёстрая” весна, характеризуется пёстрым ландшафтом из-за частичного схода снежного покрова. Начало этого подпериода связано с постоянным переходом максимальных температур выше 5°C . Дополнительный признак – переход суточных температур выше 0°C . «Пёстрая весна» в текущем году наступила 1 апреля и простояла всего 9 дней, до 9 апреля. В этот период прилетели основные виды птиц первой волны.

1 апреля – прилет первых скворцов, зеленушек. Появление первых мух;

2 апреля – первая встреча полевого луня;

3 апреля – пролет первой стаи чибисов над поселком;

4 апреля – первая песня овсянки. Прилет первых цапель и канюка и лебедей (п. Дубовый). Начало цветения мать и мачехи. Появление на полях первых проталин.

5 апреля – пролет первого болотного луны. Начало сокодвижения у березы;

6 апреля – встреча первого зяблика;

7 апреля – начало строительства гнезда сорокой;

8 апреля – прилет и пение первых жаворонков. Встреча первого дрозда-рябинника, белой трясогузки, горихвостки-чернушки, утки кряквы, гоголя. Пролет первой стаи чибисов. «Прорыпание» муравейников. Вылет пчел с ульев. Появление первых озерных и сизых чаек (г. Йошкар-Ола). Начало цветения мышиного гиацинта на клумбах.

Третий подпериод – “полной” или “голой” весны наступил 10 апреля и продолжался до 12 мая, простояв 33 дня. Этот период характеризовался подъемом среднесуточной температуры выше +5°C, минимальных температур выше 0°C и прекращением частых ночных заморозков.

11 апреля – на реке Б. Кокшага вода поднялась выше осеннего уровня. Первая встреча вальдшнепа и вяхиря;

12 апреля – первый крик прилетевших журавлей. Начало пролета мохноногого канюка. Первый крик дрозда дерябы. Появление первого шмеля. Начало пения дроздов рябинников и певчих дроздов;

13 апреля – первая встреча зарянок и дроздов белобровиков. Первая встреча лесного конька, серого сорокопута. Начало пролета гусей. Первая тяга вальдшнепа;

14 апреля – начало ледохода. Первый след барсука.

15 апреля – первая встреча кулика-черныша, каменки обыкновенной. Начало весенней «навигации» на реке Б. Кокшага;

16 апреля – первая встреча рогатого жаворонка на пролете, большого улита, коноплянок;

18 апреля – появление клопов солдатиков. Начали появляться побего у сныти, купыря лесного, медуницы неясной, калужницы болотной, лабазника вязолистного;

19 апреля – первая песнь пеночки-теньковки. Начало цветения в поселке мать и мачехи;

20 апреля – вода в реке соединилась со старицами;

21 апреля – начало появления сережек у ивы мирзинолистной и ивы козьей. В городе на тротуарах и дорожках выползли в большом кол-ве дождевые черви.

22 апреля – начало цветения сон-травы;

24 апреля – пик половодья (380 см по сравнению с зимним). Набухли почки у черемухи и смородины. Первая песнь пеночки веснички в поселке.

25 апреля – первая песнь лесного конька. Начало цветения вяза гладкого. Первая встреча вьюрка на пролете. Встреча первого майского жука при перекопке почвы в березняке. Начали появляться побеги у бора развесистого, адоксы мускусной, пролесника многолетнего;

26 апреля – в березово-осиново-еловом лесу первые грибы строчка обыкновенного. На вырубке елово-липового леса встреча первого крапивника. Начало цветения медуницы. Встреча не полностью вылинявшего зайца. На 42 км трассы с одежды сняли первого клеща;

27 апреля – таскает строительный материал для гнезда каменка обыкновенная;

28 апреля – пение первой кукушки, в пойме у устья Шапинки. В пригороде в припойменной террасе Малой Кокшаги появились прудовые лягушки. Встречено гнездо краквы с 7 яйцами и яйцо дрозда рябинника на почве в дубняке (посадки). Начало цветения селезеночника. Первый крик выпи и удода. Первая встреча травника, кулика фифи, зуйка малого, тростниковой овсянки, варакушки, трясогузки желтоголовой. Вдоль Встреча первая чернозобой гагары, чомги. Появление первых бабочек – голубянки весенних;

29 апреля – массовый вылет насекомых в самый теплый день апреля (+23,5°C). Начало цветения чистяка весеннего. Первая встреча мухоловки пеструшки (самка). Прилет первой деревенской ласточки. Встреча первого дневного павлиний глаз. В воде - первые вертячки, водомерки, жаброноги длиной до 0,7 см. На песчаном месте начали строить свои ловушки муравьиные львы. У здания лесничества - первая ящерицу прыткая. Начали раскрываться почки березы, черемухи, смородины. Массовый прилет куликов перевозчиков;

30 апреля – первая встреча вертишейки, трясогузки желтой (самца). Массовое цветение ивы козьей, мать и мачехи. Появление первых цветков у одуванчика, гусяного лука. Первая весенняя гроза с громом и молнией. Начало кваканья остромордых лягушек на осоковом болоте. Конец цветения осины (падают сережки).

1 мая – Первая песнь пеночки трещотки. Встреча первого лугового чекана и живородящей ящерицы на Пустом Жиле. Начало цветения ветреницы лютичной, хохлатки средней, волчьего лыка, фиалка опушенная. Первая встреча жабы на старицах. Первый уж в сосновом лесу. В березняке липовом первые строчки гигантские. Опадают сережки у ольхи. Начало цветения осоки верещатниковой и пушицы влагилищной. Начало сбрасывания семян у сосны. Начало пения соловья. Практически полный сход снега.

2 мая – распустились почки у рябины, малины. Начало цветения березы бородавчатой. Встреча первого удода. Выход первых насекомых пролетел от дома №2 к стафилина великолепного и вылет первый майских жуков. Начало пения в пойме р. Б. Кокшага соловьев.

3 мая – распустились почки у вяза (полное цветение), ивы мирзинолистной, вербы. Начала цвести и. мирзинолистная. Появляются листья у смородины. Деревья и земля начинают приобретать зеленоватый оттенок. Из насекомых вылет усача-рагия и песчаная амофила. Массовое цветение медуницы неясной, волчьего лыка и сон-травы.

4 мая – первая встреча медянки в елово-липовом лесу. Появление первой сморчковой шапочки. Распустились почки у шиповника, жимолости, бересклета.

5 мая – набухли почки у липы, распустились молодые листья у осины, вяза, ольхи черной. В городе цветет клен ясенелистный и остролистный. Появились первые листья у тополя бальзамического. Начало цветения фиалки скальной.

6 мая – первая встреча и песнь горихвостки лысушки. Распускаются первые листья у ракитника русского. Распускаются почки у черники, ландыша майского. Первая встреча в заповеднике траурницы. Массовое цветение калужницы. Начало пыления березы.

7 мая – появление первых бабочек малиниц. Распускаются листья у купены. Встреча первого сморчка обыкновенного. Начало цветения чины весенней. Появились первые листочки у дуба черешчатого. Вдоль дороги – спороносные побеги хвоща полевого.

8 мая – начало цветения осоки пальчатой, кислицы, адоксы мускусной. Конец цветения сон-травы. На песчаных местах появилось много скакунов межняков. Вылет первой бабочки пестрокрыльницы изменчивой.

9 мая – прилет первой городской ласточки. Начало цветения осоки корневищной и будры плющевидной. Распустились молодые листочки бересклета бородавчатого. Летают еще стайки фифи и турухтанов.

10 мая – начало цветения фиалки трехцветной, смородины щетинистой. Появились листья у волчьего лыка и мелкие хвоинки у лиственницы сибирской.

11 мая – начало цветения лютика кашубского, смородины черной, черники. Первая встреча в этом году скопы и крачки речной (оз. Соленое), стрижей (Старожильск). Первое пение чечевицы. У озера встречены первые две гадюки. Отмечен первый крик лягушки озерной. На болоте Илюшкином полное цветение болотного мирта. Проклюнулись почки у липы и крушины. Начали вытягиваться почки у сосны. Вылетели бабочки павлиноглазка рыжая. Появилась первая мошка.

12 мая – появление первых цветков у черемухи. Начало цветения одуванчика. Встреча первого сорокопуга жулана, гаршнепа. Зацвели первые цветки у первоцвета весеннего. Начала плодоносить мать и мачеха. Начала цвести ирга канадская. Вечером поет первая славка мельничек.

“Зелёная” весна наступила 13 мая с устойчивого перехода минимальной температуры выше 5°C и продолжилась до 14 июня. Простояла «зелёная» весна 32 дня. За эти дни были отмечены следующие изменения в природе:

13 мая – у лип в подлеске, на солнечных местах появились первые листочки. Клен начал распускать листья. Начало цветения дуба черешчатого. Начали набухать и расти почки у ели. Появились листья у калины и ежевики, на не затопленных водой участках, а также у лещины. Аспект в лесу зеленовато-серый (серый потому, что не распустились листья у деревьев дуба

и липы). Первая песнь иволги в березово-осиновом лесу. На лугах начало цветения лютика золотистого. У хвоща лесного начало спороношение. Ласточки городские и деревенские таскают грязь для гнезда. Первая встреча клопа щавелевого.

14 мая – начало цветения ивы трехтычинковой. Начало пения славки черноголовки, камышевки садовой, козодоя. Появились цветочные бутоны у ракитника русского, первые цветки фиалки собачей, осоки ранней, звездчатки жестколистной. Еще есть цветущие растения мать и мачехи. Массовое цветение кислицы и белокопытника ложного, ветреницы лютичной. На солнечных местах появились первые цветки земляники лесной. Раскрываются листовые почки у брусники. Развернулись листья у первых ландышей. Полностью сформировались листья у бересклета, жимолости, рябины. Появились первые бабочки брюквенницы. Ночью в огороде «поют» медведки.

15 мая – начало цветения чистотела большого, спиреи иволистной. Массовое плодоношение мать и мачехи. Массово цветет черемуха и пахнет. Массово начали кричать лягушки. Вылет из гнезда ушастых совы.

16 мая – начало цветения вишни и груши. Первый укус комара-кусаки. Плодоношение вербы в пойме реки. Полное цветение черемухи. Начало цветения живучки ползучей. Появление первых цветков ландыша майского. Начали проклевываться первые хвоинки у ели и пихты. Массовое цветение черники, а у брусники появились первые новые листочки.

17 мая – массово цветет чина весенняя. Начало цветения яблони домашней и лесной. Начало цветения осоки лисьей, сурепки прямой. Пытается петь погоньш. В сосняке появились первые цветки кошачьей лапки. Закончила цветение медуница неясная. У толокнянки раскрываются листовые почки.

18 мая – от ветра начали падать лепестки черемухи.

19 мая – из-за большого количества осадков стебли растений пошли в рост, но по причине медленного развития механической ткани пригнулись к земле. В городе начинает цвести рябина, а в лесу еще нет. На лугу слышен первый крик коростеля. На болоте – полное цветение подбела (андромеды).

20 мая – на болоте заканчивает цветение болотный мирт. Начало цветения седмичника европейского, сердечника горького. Есть еще в лесу строчок гигантский, который уже спороносит. В липняке еловом с осинкой на пне появились ложные опята. В широколиственных лесах отцветает ветреница лютичная. В сосняке распустились почки у можжевельника. Начал летать осиновый пух. Вокруг Илюшкина болота летают первые поденки.

21 мая – начало цветения сирени и караганы желтой, жимолости лесной, вороньего глаза четырехлистного, зубровки душистой, купены душистой, купальницы европейской. Конец цветения чистяка весеннего. Начали появляться стробилы (женские шишечки) у ели. Появились первые листочки на молодых побегах толокнянки. Видел первых бабочек зорьки. В

гнезде певчего дрозда 5 яиц, но птенцов еще нет (насиживает). Начало массового вылета комаров, которые начали сразу же кусать. В охранной зоне (луг Пустое Жило) вылетели первые веснянки, поденки и ручейники. Начала массово плодоносить осина раннераспускающая. На Красной Горке (заповедник) появились первые ласточки-береговушки. В ивняке (Старожильская Красная Горка) запел первый речной сверчок.

22 мая – в заповеднике в пойменном лугу у Красной Горки первая песнь коростеля. Вылетели первые стрекозы (Бабка бронзовая), первые бабочки мнемозины (ур. Гараж Олык). Полное цветение яблони лесной. Появились первые слепни.

23 мая – массовое цветение земляники. Конец цветения чины весенней. Начал плодоносить одуванчик, хотя цветет еще массово.

24 мая – начало массового цветения раkitника русского. Начало цветения вероники дубравной и тимьянолистной, лапчатки Гольдбаха. Массово поет чечевица.

25 мая – начало цветения рябины (заповедник), лапчатки гусиной. Плодоносит ива пепельная. Первая встреча в этом году шершня и бабочки брентиса Ино. Конец цветения черемухи и смородины черной.

26 мая – вылупление птенцов дрозда рябинника. Начало цветения бузины сибирской. Полное цветение одуванчика. Массово цветет купальница, есть с зелеными бутонами, есть уже упавшие лепестки. Много цветущих ясноток пятнистых, массово цветет живучка ползучая, незабудка дернистая. Первая встреча подалирия.

27 мая – начало пыления сосны – поверх луж сернистый налет. Начало цветения костяники, бересклета. Массовое цветение жимолости лесной. Вылет многих бабочек. Летают чертополоховки, желтушники раkitниковые, толстоголовки.

28 мая – начало цветения багульника, начало плодоношения пушицы на болотах. В городе, на пляже открыли купальный сезон. Из-за жары в городе падают листья березы, и уже отцветает рябина.

29 мая – массово пылит сосна. Начало цветения купыря лесного, крушины ломкой. Массово цветет чистотел большой, бересклет бородавчатый, ландыш майский, купена душистая. У сосны появились молодые хвоинки. На озере летают стрекозы корзиночница двупятнистая, дедка обыкновенный, лютки стрекозы. Начало цветения брусники, майника двулистного. Вылетели бабочки крепкоголовки Палемон, клоссианы Селена, крепкоголовка пятнистой (Сильвий). Остались последние зеленушки малинницы. Появилась ляфрия (ктырь) горбатый.

30 мая – начало цветения ястребинки волосистой, лапчатки серебристой, лютика многоцветкового, из кустарников – калины и розы морщинистой, свидины белой. Из новых бабочек появились червонец фиолетовый, шашечница Аталия. Массовый вылет стрекоз – красоток блестящих.

31 мая – появление первых грибов дождевиков, трутовиков серно-желтых. Из новых бабочек вылетели боярышница и клоссиана Ефросина, шашечница большая (матурна), червонец пятнистый, шашечница Аталия. Появились первые златоглазики. В липняке появляется из куколки бражник липовый. В молодом сосново-березовом лесу мелкотравно-лишайниковом поют первые цикады горные. В липняке пролесниково-снытевом, на пне появились первые летние опята, а на рябине – трутовик чешуйчатый. Начало плодоношения медуницы неясной, вяза гладкого. Конец цветения калужницы.

1 июня – начало цветения лапчатки прямостоячей, пальчатокоренника пятнистого, горичвета кукушкина цвета, герани Роберта, синюхи голубой. На болоте начала цвести голубика. По дороге в долине р. Шасталень эмер появился первый подберезовик. Начала плодоносить сон-трава (Красная Горка). У границы заповедника первая песня глухой кукушки. Первый пожар от молнии в лесу(0,03 га).

2 июня – появилась бабочка шашечница красная (Дидима). Начала цвести ежевика и малина. Конец цветения купальницы европейской. Начало цветения ириса сибирского.

3 июня – конец цветения раkitника русского.

4 июня – в сосняках цветет змееголовник Рюйша, дрок красильный. На склонах луговых цветет клевер горный, клевер луговой, чернокорень лекарственный. На зарастающих полях цветет свербига восточная, смолка клейкая. Плодоносит ива белая. На лугах начала петь перепелка. Появились в массе бабочки – аполлоны черные (Мнемозины), сенницы Памфил, желтушки луговые.

5 июня – начало цветения скерды кровельной, линнеи северной, марьянника лугового, подмаренника настоящего, тромсдорфии пятнистой. Массово цветет купырь лесной. В заповеднике вылетела первая ленточница тополевая, на Красной горке летает скрипун ступенчатый (усач мраморный). Вылет воронят с гнезда.

6 июня – зацвела дрема белая, начало цветения очитка едкого.

7 июня – зацвели ирис ложноаировидный, лядвенец рогатый, окопник лекарственный. Начало семеношения калужницы болотной. Появился шпальный гриб. Начала цвести чина луговая.

8 июня – начало цветения смолевки обыкновенной (хлопушки), лука угловатого, куманики, гвоздики Фишера. Начало плодоношения земляники лесной. Отцветает астрагал датский.

9 июня – начало цветения колокольчика раскидистого. Массовое цветение нивяника обыкновенного. Массовый вылет птенцов скворцов с гнезд.

10 июня – начало цветения гвоздики травянки, смолевки поникшей, цикория обыкновенного, кровохлебки лекарственной, мелкопестника острого. Начало лета стрекозы плоской. Начало созревания земляники лесной. В городе полет плодов бальзамического.

11 июня – последний ночной заморозок на почве. Начало цветения грушанки круглолистной, букашника горного, вероники лекарственной. Вылет с гнезда птенцов трясогузки.

12 июня – собираются в стаю скворцы (молодые и взрослые)

13 июня – вечером после дождя была первая радуга.

Заключительный этап весны – “предлетье” выделить не удалось,

Лето – сезон активной вегетации растительности и появления потомства у большинства животных, продолжалось 100 дней. Период “перволетья” наступил 14 июня, с устойчивым переходом минимальной температуры воздуха выше 10°C и продлился до 21 июня – 7 дней. За это время были отмечены следующие изменения в природе:

14 июня – начало цветения зверобоя продырявленного.

15 июня – массовое цветение смолки клейкой, пальчатокоренников. Цветет зимолюбка зонтичная, любка двулистная, валериана лекарственная, короставник полевой, вьюнок полевой. На Шаптунгском болоте массовое цветение клюквы болотной. У Кормового поля в осиннике, на валеже первые плоды вешенки обыкновенной. У Шаптунгского кладбища – первый выводок рябчика (3-х дневный) из 7 птенцов. Уже летают, и садятся на ветки деревьев. Массовый вылет бабочек боярышниц и бархаток в заповеднике. На Шптунгском поле летает первая в этом году перламутровка Ниоба. Появились первые птенцы чирка.

16 июня – встреча первых птенцов кряквы в заповеднике.

17 июня – вылет первых бабочек перламутровки полевой (Латония). Появились первые луговые опята.

18 июня – вылет с гнезда птенца каменки обыкновенной, птенцов длиннохвостой синицы. Найден первый подосиновик, который уже был огромный и полусгнивший.

19 июня – на реке (из-за отсутствия осадков) появились в середине отмели и виднеется песок (выше моста).

20 июня – начало цветения кубышки желтой, астрагала солодколистного, начало цветения колокольчика скученного. Массовое цветение нивяника, очитка едкого, букашника горного. Массово плодоносит земляника лесная. Плодоносит ива белая. Вылет птенцов зарянки, дрозда белобровика. Вылет первой бабочки понтии резедовой. Самая жаркая погода за этот год.

21 июня – вылет первой бабочки переливницы Илия, многоцветницы темно-рыжей, ванные адмирал. Вылетели с гнезда многие птенцы: зяблики, большой пестрый дятел, малая мухоловка, пеночки- трещотки и др. Конец цветения брусники. В пойме начал цвести кострец безостый. Появились первые зрелые ягоды у черники.

Критерием выделения «полного лета» является устойчивый переход минимальных температур выше +15°C. Этот период наступил 22 июня и продолжился до 30 июня – всего 9 дней. Максимальная среднесуточная температура была отмечена 28 июня (26°C) при максимальной ночной температуре 19,5°C. За этот период произошли следующие феноявления:

22 июня – появилась первая дождевка. Вылетели птенцы мухоловки пеструшки. Начало цветения льнянки обыкновенной, иван-чая узколистного, щучки дернистой, пырея ползучего. В черничнике по дороге появилось плодовое тело молодого мухомора пантерного, а по дороге у 45 км – ложнодождевика обыкновенного. На небе было северное сияние, но слабее чем в марте.

23 июня – начало плодоношения чистотела, чины весенней (сочевичника). Начало цветения овсяницы луговой, мыльнянки обыкновенной, лапчатки прямой. Массово цветет зверобой продырявленный.

24 июня – массовый лет многоцветницы темно-рыжей. Появление нового поколения многоцветницы крапивницы. Начало цветения колокольчика болонского и pupавки красильной.

25 июня – массовый полет многоцветницы крапивницы. Начало цветения таволги вязолистной, колокольчика персиколистного, липы, вербейника обыкновенного, чины лесной, ослинника двулетнего, мелколепестника однолетнего. Массово цветет чина клубненосная, сныть обыкновенная. Появились грибы навозники.

26 июня – массовый лет меланагрии. Появление первых червонцев огненных, воловьего глаза, глазка цветочного (иперант). Начало цветения шалфея мутовчатого.

27 июня – появились бабочка шашечница красная (Дидима). Начало цветения вероники колосистой. Массовое цветение вербейника монетолистного. Появление сыроежки серой в березняке молодом. Вылет нового поколения лимонниц.

28 июня – начало цветения живокости высокой, цмина песчаного.

30 июня – в городе отцвела липа, везде под липами лежат опавшие цветы. Начали продавать лисички. У смолки поникшей раскрылись коробочки с семенами.

Последний период лета «предосень» наступает с переходом минимальной температуры ниже 15°C. Он наступил в этом году 1 июля и продлился до 20 сентября – 82 дня. За этот период произошли следующие феноявления:

1 июля – начало псозревания семян у раkitника русского. Начало стрекотания кузнечиков ночью. Массовое цветение лапчатки прямой, мыльнянки обыкновенной.

2 июля – массовое плодоношение мелколепестника острого.

3 июля – начало появления маслят, валуев, желчного гриба.

4 июля – начало цветения золотарника. Массово появление лисичек. По дорогам их принимают закупащики.

5 июля – появление опят летних, вешенки, подберезовиков.

7 июля – начало плодоношения горошка заборного. Начало созревания плодов смородины черной.

8 июля – начало цветения пижмы. Массовое цветение чины лесной, клубненоносной, порезника горного, качима метельчатого, володушки золотистой, скерды сибирской. Массовое плодоношение земляники зеленой. Появление подосиновиков, подгруздка черного.

9 июля – конец цветения липы. Вылет птенцов ласточки деревенской, гнездящиеся у дома №4. Начало созревания плодов у голубики.

10 июля – начало созревания плодов костяники и малины.

11 июля – вылет птенцов у стрижей. Начало цветения бодяка полевого, ястребинки зонтичной. Появился гиропор синеющий.

12 июля – появление в обилии грибов рогатиков, лисичек, есть подберезовики и подосиновики, маслята, сыроежки. Появились первые веселки и грузди осиновые. Вылетело новое поколение павлиного глаза дневного.

13 июля – появился первый белый гриб.

14 июля – начало цветения вереска.

15 июля – начало массового появления бабочек дневного павлиньего глаза, лимонниц (новое поколение). Массовое плодоношение смородины щетинистой.

16 июля – появилось много грибов дождевиков.

17 июля – начало массового цветения льнянки. Появилось грибы шампиньоны.

18 июля – начало созревания плодов у черемухи. Массово плодоносит малина. Видел первые плодовые тела у паутинника фиолетового. Вылетели слетки у тетеревятника. Массово летают пестрокрыльницы изменчивые (летнее поколение).

19 июля – начало поспевания плодов у крушины ломкой. Начинают на солнце краснеть плоды у калины. Появились цветы у серпухи венценосной.

20 июля – появились первые слетки у ласточек. Начали летать в массе новое поколение желтушки ракушечниковой.

21 июля – массовое появление белых грибов и подберезовиков. Начало обсеменения плодов у березы бородавчатой.

22 июля – начало созревания плодов у брусники. Начало появления мухоморов красных, грибов зонтиков, опят летних, подосиновиков сосновых (массово).

23 июля – появление опят луговых.

24 июля – появление грибов навозников белых.

25 июля – появление зрелых плодов у ежевики в пойме. Появление первых волнушек, колпака кольчатого, моховика трещиноватого, зеленого, пестрого, много свинушек толстых, грибов-зонтиков и белых грибов, маслята.

26 июля – появились красные плоды у куманики.

27 июля – Начало созревания плодов у толокнянки. Начало плодоношения бодяка полевого.

28 июля – начало созревания плодов у ландыша и купены душистой.

29 июля – массовое плодоношение костяника. Появление сухого груздя (подгруздок белый). Конец цветения таволги вязолистной. Начало лета махаон – новое поколение.

30 июля – массовое цветение вереска.

31 июля – появление гиропора каштанового в пойменном лесу. Начало созревания плодов у паслена сладко-горького.

1 августа – начало созревания плодов у черноплодной рябины. Появились в большом кол-ве грузди настоящие и погруздки белые. На востоке республики есть рыжики.

2 августа – массовое созревание плодов у бодяка полевого.

3 августа – в лесу отходят все грибы, молодых очень мало.

4 августа – отлет стрижей.

5 августа – начало опадания плодов.

6 августа – последняя встреча златоглазика.

7 августа – массовое цветение пижмы и ястребинки зонтичной. Начало появления плодов у бересклета.

8 августа – массовое созревание плодов у брусники и почти полностью созрели у крушины. Начало желтения листьев черемухи. В лесу массовое появление гриба – колпака кольчатого (5 баллов) и гиропора синеющего. Появление клещевидных мух. Есть немного свежих грибов белого гриба, подосиновиков, подберезовиков.

9 августа – начало созревания плодов у куманики. Начало цветения очитка большого, сивца лугового. Появление первых грибов - осиновиков белых, зеленушек, лисичек серых, ложных лисичек.

10 августа – начало плодоношения зверобоя продырявленного. Желтеют вайи у орляка.

11 августа – начало плодоношения шиповника лугового. Полное плодоношение жестера слабительного. Появление нового поколения траурницы и адмирала. Не улетели еще шурки золотистые.

12 августа – начало массового цветения солонечника русского, крестовника татарского. Первое появление лопастника курчавого, ежевика коралловидного.

13 августа – встреча последней ласточки береговушки. Появились первые желтые ветки у вяза гладкого, краснеющие листья у бересклета. Начало листопада липы в пойме. Последняя встреча слепня. Есть еще в большом кол-ве комары.

14 августа – появление нового поколения бабочек червонца фиолетового.

15 августа – появились черные грузди.

17 августа – начало массового созревания плодов у ястребинки зонтичной.

18 августа – начало созревания плодов у золотарника обыкновенного, посконника коноплевого, шиповника майского.

19 августа – начало созревания плодов клюквы болотной. Начало листопада в пойме.

20 августа – начало отлета козодая.

21 августа – начало появления кочующих стай дроздов рябинников. Появление первые на березе желтых листьев. Вылет нового поколения бабочек чертополохов.

22 августа – начало обсеменения рогоза широколистного. Есть еще в сырых местах подберезовики и подосиновики, грузди черные, лисички, сыроежки молодые, видел последний белый гриб и гиропор синеющий. Начали появляться грибы лопастники седловидные. Последние плоды у малины.

23 августа – начало желтения листьев у дуба, тополя черного, баговеют листья у осины и вяза гладкого. Полностью созрели плоды у брусники, купены и ландыша. Повторное появление трутовика серно-желтого. По пути много дроздов, в основном рябинники и белобровики – едят ягоды. Появление пролетных стай ласточек.

24 августа – на почве местами первые заморозки. Лес принял осенний вид с пожухлой травой (орляк и ландыш). Заканчивают цветение лесные растения. По лесным дорогам начали ходить глухари, искать камни – гастролиты.

25 августа – начали прилетать в поселок синицы. Мелкие воробьиные готовятся к отлету и собираются в стаи.

26 августа – начало отлета на юг луня. Летают с поймы сойки – начали таскать желуди. У брусники начали осыпаться ягоды.

28 августа – начали появляться моховики и козляки. Видел снова лисички, подосиновики, вешенки и др.

29 августа – вылетели птенцы последней пары городской ласточки и сразу исчезли. Начали осыпаться плоды у черники.

30 августа – начался отлет журавлей. Начался хороший листопад.

1 сентября – появились первые стаи грачей и галок во время отлета.

2 сентября – покраснели клен, побагровел и пожелтел вяз, начала желтеть ива козья.

4 сентября – появление стаяк чижей.

6 сентября – появились опята, снова много подберезовиков, лисичек, но белых мало.

7 сентября – днем тепло очень, температура до +24°C.

8 сентября – опали яблоки лесные. Полное созревание плодов у шиповника. Последняя встреча подалирия.

12 сентября – отлетают стаи трясогузок, зябликов, овсянок. Начали расти молодые маслята. Много черных груздей, зеленушек, подберезовиков, немного волнушек, меньше подосиновиков. Единично белые грибы, грибы зонтики. Ночью на свет уличной лампы прилетели 3 ленточника голубых.

13 сентября – повторное цветение земляники лесной. Видны еще ужи. Начало бабьего лета. Последние три ласточки деревенских. В массе появились мухи в домах.

14 сентября – днем температура до +21,5°C. Вечером много комаров, кусают.

15 сентября – слышно пение последнего кузнечика.

17 сентября – слышно последнее пение теньковки. Начало плодоношения у одуванчика.

18 сентября – появление на обнаженном песке аврелии оранжевой – гриба дискомицета, масленка листовничного. Днем температура до +21,5°C. Вечером летает летучая мышь.

19 сентября – из птиц много трясогузок, есть овсянки, горихвостки чернушки, пеночки, коноплянки, овсянки, зяблики и др. (дубонос). Повторно цветет ракитник русский. Некоторые деревья дуба, липы, вяза, черемухи на 90 % освободились от листвы. Днем температура до +24°C.

20 сентября – в пруду есть еще лягушка прудовая. Из грибов много подберезовиков (молодые уже сохнут), подосиновиков, отходят маслята, волнушки. Есть и белые грибы, но молодые уже червивые.

В «золотую осень» природа вступила, если оценивать по устойчивому переходу минимальной температуры воздуха ниже 10°C, 21 сентября, однако по массовому пожелтению листьев этот период начался с 2 сентября. Продлился этот период до 2 октября – 12 дней. Произошли за этот период следующие изменения в природе:

21 сентября – прилет в поселок на зимовку стаи сизых голубей – 21 особей. восточнее п. Старожильск пролетела стая журавлей на юг – 93 особи.

22 сентября – в сосняке с елью черничном прыгает еще травяная лягушка. В пойменном дубняке летает самец зефира дубового. По дорогам много козляков. На берегу Кокшаги у Красной Горки встреча зимняка на пролете.

23 сентября – есть еще много комаров, попадают кровососки олени.

24 сентября – вокруг озера Кошеер на суходолах есть еще белые грибы, подберезовики и подосиновики сосновые. На кордоне Шимаево летает одна текла березовая и коромысло голубое, углокрыльница и крапивница. Конец листопада липы, вяза, черемухи. На плотине р. Нолька есть еще чомга с взрослым птенцом, лысухи.

25 сентября – летают еще много желтушников луговых, многоцветниц крапивниц, есть ксантомелесы. Днем температура до +24°C. Жарко, погода как летняя. Уже нет трясогузок, стаяк зябликов и овсянок. Остались одиночные зяблики.

26 сентября – днем температура до +24°C. День, как летний. Утром появились стайки рябинников, горихвостка-чернушка, снегирь. Летают желтушники, павлиний глаз, крапивница, сжатобрюх желтый. У пожарного водоема летают лютки невестоки, 3 коромысла голубых. Заметна текла березовая, голубянки.

27 сентября – ночью было +7,5°C. Днем температура до +26,5°C. День, как летний. Встреча последней трясогузки белой на крыше дома. Летают желтушники, павлиний глаз, крапивница, много сжатобрюхов желтых и кровавых. Есть еще текла березовая.

28 сентября – ночью было +8,5°C. Днем температура до +26,5°C. Самые теплые сутки сентября. Летают желтушники, крапивница, но их меньше. Мало шмелей. Много сжатобрюхов желтых и кровавых. Есть мохнатые мелкие гусеницы, мигрирующие для спячки. Дуб без листьев на 90%. Осина на 50 % (есть зеленые листья и немало), береза без листьев на 70%, ольха на 60 %. Из-за ветра сильный листопад.

29 сентября – утром еще слышно пение теньковки, видел стайку свиристелей. Много в лесу стало дроздов рябинников и белобровиков. Слышно циканье дубоносов. В пойменном черноольшаннике встречен еще вальдшнеп. На трассе на 38 км нашел сбитую пищу и ушана.

30 сентября – утром слышно пение теньковки, горихвостки чернушки. В пойме широколиственные породы практически все сбросили листья.

1 октября – утром последнее пение теньковки. В городе по газонам еще гуляют грачи.

2 октября – летают большие стаи дроздов рябинников. Появились стаи чижей (до 35 особей). Начали желтеть хвоинки у лиственницы.

«Глубокая осень» пришла 3 октября и продолжилась 34 дня до 5 ноября. Критерием этого периода является устойчивый переход минимальной температуры ниже +5 °С.

3 октября – прошел шквальный 5 минутный ураганный фронт с ливнем и градом, который повалил заборы и поломал сухостойные деревья. Начали появляться стайки свиристелей. 3 октября была последняя радуга.

4 октября – на пролете стаи снегирей, рогатых жаворонков, зимняка. Отлетают последние клинтухи, ястребы-перепелятники. Есть отдельные особи пеночки теньковки, овсянки, коноплянки, зеленушки, щегла, зарянки. Из насекомых видны летящие шершни, на солнечной стороне стен домов еще есть мухи, летают одиночные стрекозы сжатобрюхи. Вьются перед закатом комары.

5 октября – утром везде иней, в ведре с водой сверху лед. Стая рябинников, около 750 особей, около 15 белобровиков, 2 дубоноса, около 10-12 овсянок обыкновенных, 7 свиристелей. На прудах рыбхоза есть еще лысухи – около 40 особей, 6 чомг, 6 красноголовых нырка, 8 хохлатых чернетей, 2 белолобых гуся. Летают еще бабочка дневной павлиний глаз, есть щмель норовый, 2 вида сжатобрюха.

6 октября – пытаются петь кобылки. На муравейниках есть одиночные муравьи. Белка на половину вылиняла. Спина и хвост серые. Грудь, брюхо, лапы и голова еще рыжие. На пустырях есть рогатые жаворонки, немного овсянок. Есть еще цветы у одуванчика и ястребинки, ракитника русского.

7 октября – утром есть еще пеночки, овсянки. В городе много грачей, ходят по газону в поисках пищи. Насекомых никаких не видно. Временами идет снег, больше похожий на крупу и сразу же тает. Слышны крики пролетающих казарок.

8 октября – утром на почвенных обнажениях лежат небольшие хлопья снега. Лужи покрылись небольшим ледком. Появилась большая стая свиристелей, около 32 штук. Иногда падает снег, который тает.

9 октября – все птицы перелетные улетели, остались оседлые и кочующие. Листья есть еще на березе, осине, ивах (около 10-15 %), калине, раkitнике. Много появилось кротовин на поверхности почвы. На небольшой глубине и под досками еще есть дождевые черви.

10 октября – выпало около 1,5 см снега. Земля под снегом не мерзлая. На не опавших листьях лежит снег.

11 октября – на крыше появились сосульки. Снег растаял на грунтовых дорогах.

12 октября – отмечен последний рогатый жаворонок, первая в этом году пуночка. На Б. Кокшаге у оз. Шамъяр видели 2-х уток нырковых.

13 октября – отмечены 2 скворца.

14 октября – снег весь растаял. Днем температура до +8°C. Падают семена ивы пятитычинковой вместе с пухом. Отмечены 2 горихвостки чернушки.

15 октября – летают комары-толкунцы. Начало массовой кочевки на запад серых ворон и галок.

16 октября – отмечена последняя зарянка. Найдены на осине зимний гриб. Муравьи еще не ушли вглубь муравейника, сидят под куполом близ поверхности. Летают комары толкунцы. На озере Соленом 7 крякашей, а в старице р. Б. Кокшага (ур. Кашка) села стая, около 50-60 пролетных. Видели зайца наполовину вылинявшего. Днем температура до +7°C, солнечно, проснулись мухи на освещенных стенах домов, летают осовидные мухи над цветами очитка.

17 октября – утром в поселке появилось много больших синиц. Появились поползны, ползают по стенам в поисках насекомых. Видел в поселке 3-х горихвосток чернушек (2 самца и самка). После полудня солнце стало появляться чаще. После заморозков снова цветут одуванчик, ястребинка волосистая и зонтичная, кульбаба осенняя, скерда кровельная, пижма, икотник серый, аистник цикутный, раkitник русский, клевер ползучий, колокольчик круглолистный, лапчатка Гольдбаха, фиалка трехлистная.

18 октября – отмечены цветущее растение короставника полевого, лапчатки серебрястой. Ближе к вечеру вьются комары толкунцы. В садах «Дружба», близ п. Зеленый, видели стаю из 30 скворцов.

19 октября – утром у остановки особь летящего сорокопута серого и пуночки.

20 октября – чаще встречаются пуночки. У д. Верхнее Азяково по трассе 3 взлетевших пуночки.

21 октября - появились в поселке стайки щеглов 5 и 9 особей, 1 овсянка у осокового болота, стайка из 5 полевых воробьев. Еще есть цветущие особи тысячелистника обыкновенного, гвоздики Фишера. По дороге на оз. Соленое (кв. 47) отмечен последний свежий белый гриб и моховик зеленый. Видели зайца, который уже сильно вылинял, только хребет еще серого цвета. Зайцы белые прячутся в густых ельниках.

22 октября – ночью было $-8,5^{\circ}\text{C}$. Земля сверху покрылась замерзшей коркой, мелкие лужи замерзли. На мелких водоемах сверху тонкий рыхлый слой льда, который днем растаял. Трава, деревья и кусты в пойме впервые в этом году сплошь покрылись инеем. В старицах вода покрылась льдом и не растаяла за день. Днем на освещенных стенах домов появились мухи и опять вьются комары толкунцы. После таких сильных заморозков ночных фиалки трехцветные и одуванчики всё цветут. Закончился листопад у ольхи черной.

23 октября – отмечены на вербе 2-х клестов еловиков, улетели вверх по р. Шапинка.

24 октября – осталось около 1-3 % листьев у березы, ивы козьей и позднераспускающего дуба черешчатого.

25 октября – земля пестрой окраски, частично снег растаял. К вечеру над снегом летают одиночные комары. Местами над землей слабый туман.

26 октября – ночью был снег, выпало 7,7 мм осадков в виде снега. Ветки деревьев и трава сильно гнется под тяжестью сырого снега.

27 октября – утром на р. Б. Кокшага ниже моста видели пару крякв. На улице и по лесным дорогам, в понижениях лужи с снежной кашей.

28 октября – колея дорог и тропинки без снега.

29 октября – из-за выпавшего дождя снег почти весь растаял. У ивы козьей и остролистной конец листопада.

30 октября – у осокового болота на березе повислом 2 зяблика. У березы осталось 0,2% листьев, на концах веток, а у дуба черешчатого (позднераспускающей формы) еще от 3 до 10% листьев.

31 октября – последняя стая журавлей – 5 штук, на юг, тут же рядом с ними один скворец. По пути на оз. Соленое отмечены мерзлые свежие грибы белого гриба и ежовика пестрого. Последнего в большом количестве. Есть в пойменном осиннике свежие грибы зимнего опенка.

1 ноября – у северного конца поселка на подросте ольхи стайка из 5 зеленушек и 1 зяблика.

2 ноября – в лесу еще есть кусты бересклета, раkitника русского с зелеными листьями.

3 ноября – снега осталось совсем чуть-чуть, $< 1\%$ от выпавшего. В старицах и на озерах весь лед растаял. Везде летают комары-толкунцы, в некоторых местах они вьются вместе. В

пойменном осиннике на гниющих стволах осин растет опенок зимний, местами в большом количестве.

Период “предзимья” с устойчивом переходе максимальной температуры ниже +5°C наступил 6 ноября и продлился до 24 декабря, всего 49 дней.

6 ноября – конец листопада у березы.

7 ноября – в пойменном лесу местами на валежине появилась ледяная вата, при кристаллизации водяных паров вышедших из древесины на холодный воздух.

8 ноября – установление постоянного снежного покрова. Снег ложится на не мерзлую почву.

9 ноября – в центре поселка видел стайку из одного юрка и 2-х зябликов.

10 ноября – старицы покрылись тонким льдом. Появился последний одноногий дрозд рябинник, который встречался до 18 ноября. У устья р. Шапинка последняя стайка кряковых уток (11 штук).

13 ноября - у осокового болота летают по дороге 2 зяблика, ещё 4 кормятся на бурьяне в огороде.

18 ноября - на реке в некоторых местах забереги, а мелкие заливы покрыты льдом.

20 ноября – по реке по краям снежная каша, такая же плывет по реке, но ледяной шуги и закраин нет.

21 ноября – по реке плывет снежная каша, которая по краям замерзла и образовала закраины

23 ноября – по реке уже не плывет снежное сало. На оз. Паленом практически везде установился ледовый покров, образовавший при замерзании снежной каши. Сверху вода.

26 ноября – на реке шуги нет, но у поворотов лед по всей ширине реки.

27 ноября – на р. Шапинка после похолодания уровень воды упал на 40 см.

28 ноября – на оз. Паленом везде установился ледовый покров. Появились рыбаки на подледном лове.

29 ноября – вода в реке покрывается потихоньку льдом с краев, шуги нет. Местами тонкий лед лежит по всей ширине реки. Старицы во льду, только в некоторых, проточных, и с выходом подземных вод еще есть открытые участки воды.

1 декабря – на снегомерном маршруте в пойменном лесу средний уровень снега 13 см.

3 декабря – в вейниковом березняке, за огородом, среди воробьев одна зеленушка.

5 декабря – напротив устья Шапинки на лед поставили первые в этом году жерлицы на щуку.

6 декабря - на осине, из-за тепла, проклюнулись цветочные почки и видны сережки у осин. Они не распустились, а находятся в загнутом состоянии. Возле моста через Кокшагу лед, из-за уменьшения уровня воды в реке треснул. Перепад до 25-30 см.

7 декабря - идет мелкий дождь. Погода скорее мартовская, чем декабрьская. Под мостом на ивовых кустах - самец зяблика. К утру выпало 3,5 мм осадков в виде дождя.

8 декабря – снег за сутки сильно растаял, есть проталины.

9 декабря – появился небольшой ледяной наст на снегу – блестит на солнце.

12 декабря – на снегу наст, который держит лыжника.

19 декабря – ночью температура опускалась до -25°C . Сегодня пока самая низкая температура за эту зиму. В пойме от сильного перепада температур трещат дубы. Река больше покрылась льдом. В середине открытая вода шириной 1-5 метров. Над водой стелется пар. Шуга плывет с шумом от касания об лед. Местами лед во всю ширину реки. Уровень воды упал на 45 см и лед треснул, образовалась пустоледка. У устья р. Шапинка покрылась полностью льдом.

20 декабря – в пойменном лесу уровень снега в среднем 19-21 см.

21 декабря – на р. Б. Кокшага во многих местах река покрылась льдом на всю ширину, но еще много мест где течет вода полосой от 1 до 5 м. Вечером, из-за резкого перехода холода к оттепели с дождем, замерзшие ветви деревьев стали покрываться льдом.

22 декабря – к утру выпало 3,4 мм осадков в виде дождя. С крутых скатов крыш весь снег растаял, а на пологих осталось немного снега. С крыш капает. На очищенных тропинках обнажается земля и видна зеленая трава. Из-за дальнейшей оттепели, наледь с веток и стволов деревьев сошла. На улицах и по дорогам в колее появились вновь лужи. В пойменном лесу над снегом, особенно по низинкам и над старицами стоит туман высотой 1,5-3 м. Вновь начал расти зимний гриб. Много мелких грибов, особенно на вязах. Начали вновь летать комары звонцы. Снег с деревьев тает, течет вода по стволу и с веток, окрашивая снег вокруг деревьев в желтый цвет. Вода в реке начала подниматься. За ночь поднялась на 15-20 см. Белый снег на льду промок от воды, стал желтовато-коричневым.

23 декабря - склоны к р. Б. Кокшага начали очищаться от снега. В лесу появились приствольные круги. На р. М. Кокшага, в черте города над льдом слой воды толщиной 5 см. На крыше весь снег растаял. На открытых местах появились проталины. На окраинах города снег на полях занимает всего 20% поверхности.

24 декабря - собирали в пойме на вязах последний раз свежие зимние опята. В п. Красный Мост, в гараже школы, проснулась с спячки ящерица прыткая.

“Мягкая” зима с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха ниже 0°C наступили вместе 25 декабря и продержались до 28 декабря – 4 дня. Температурный режим стал ближе к норме.

25 декабря – проталины на открытых местах покрылись слабым слоем снега. Лужи на улицах покрылись льдом. Все птицы (синицы) опять вернулись из леса к кормушке в поселок.

27 декабря – выше моста в 11 часов видел пару уток кряквы. Они отдыхают на льду, по краю открытой воды.

28 декабря – днем иногда метет снег.

“Глубокая” зима с устойчивым переходом максимальных температур ниже -5°C наступила в этом году 29 декабря.

29 декабря – утром и ночью было -7°C . Установилась типично зимняя погода.

30 декабря – утром было -9°C . Ночью $-9,5^{\circ}\text{C}$. В пойменном лесу снега от 16 до 21 мм, внизу слой наста. Температура днем -9°C . Типичная зимняя погода.

31 декабря – утром было -18°C . В пойменном лесу трещат от мороза деревья. Температура днем $-14,5^{\circ}\text{C}$. Типичная зимняя погода.

Сроки наступления различных периодов года и основных фенологических явлений представлены в табл. 9.1.

Таблица 9.1

Календарь фенологической периодизации 2015 года

Периоды года	Фенологические явления	Даты
ЗИМА «Мягкая» Снежный покров	Река Б. Кокшага полностью покрылась льдом	7.01
ЗИМА «Глубокая» Снежный покров	Переход максимальных температур ниже -5°	20.01
ЗИМА: «Предвесенье» Снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше -5°C	1.02
	Появление первых луж на улице	3.03
	Начало прилета грачей	4.03
	Начало опадания семян ели	6.03
	Появление приствольных кругов в ельниках	7.03
	Появление первых ручьев на улице	10.03
	Начало прилета орлана-белохвоста	10.03
	Появление первых кучевых облаков	10.03
	Появление первых следов медведя на снегу	12.03
	Начало вытаивания южных склонов на р. Б. Кокшага	13.03
	Появление первых проталин вокруг строений	13.03
	Первая песнь зеленушки (п. Старожильск)	15.03
	Начало отлета пуночек на север	16.03
	Начало сокодвижения у березы	16.03
	Появление первых проталин на полях	17.03
	Появление закраин на р. Б. Кокшага	17.03
	Появление первых бабочек крапивниц и лимонниц (пр. Аргамач)	18.03
	Начало токования глухаря	18.03
	Начало цветения вербы	19.03
	Появление первых жаворонков полевых	21.03
Появление первой овсянки обыкновенной	21.03	
Появление первых бабочек крапивниц и лимонниц (пр. Аргамач)	18.03	
Начало токования глухаря	18.03	
ВЕСНА «Снежная» Снежный покров с проталинами	Устойчивый переход макс. температуры выше 0°C	24.03
	Переход среднесуточной температуры выше -5°C	28.03
ВЕСНА «Пёстрая» «Пёстрый» снежный покров	Переход среднесуточной температуры выше 0°C	1.04
	Начало прилета скворцов	1.04
	Начало пролета луны полевого	2.04
	Начало прилета чибисов	3.04
	Первая песнь овсянки обыкновенной	4.04
	Первая встреча серой цапли	4.04
	Первая встреча лебедя-кликуна	4.04
	Начало цветения мать и мачехи	4.04
	Первая встреча болотного луна	5.04
	Первая встреча зяблика	6.04
	Первая встреча дрозда рябинника	8.04
	Первая встреча утки-кряквы и гоголя	8.04

	Первая встреча горихвостки-чернушки	8.04
	Первая встреча трясогузки белой	8.04
	«Пробуждение» первых муравьев	8.04
	Первый вылет пчелы с ульев	8.04
	Первая встреча озерной и сизой чаек	8.04
ВЕСНА «Полная» «Гольий» ландшафт без снега и зелени	Устойчивый переход макс. температуры выше 5° С	10.04
	Первый крик журавля (оз. Изнер)	10.04
	Устойчивый переход мин. температуры выше 0° С	11.04.
	Первое появление комаров-звонцов	12.04
	Первая встреча зарянки	13.04
	Первая встреча лесного конька	13.04
	Первая пролетная стая гусей	13.04
	Начало ледохода на р. Б. Кокшага	14.04
	Начало цветения осины и ольхи	14.04
	Первая песня бекаса	14.04
	Первая встреча кулика-черныша	15.04
	Первая встреча каменки обыкновенной	15.04
	Начало пролета рогатых жаворонков	16.04
	Первая встреча большого улита	16.04
	Первая песнь пеночки-теньковки	19.04
	Первая встреча кулика перевозчика	19.04
	Начало цветения мать и мачехи (п. Старожильск)	19.04
	Начало цветения сон-травы	22.04
	Появление первого шмеля	22.04
	Набухание почек у черемухи и смородины	24.04
	Первая песнь пеночки-веснички	24.04
	Первая песнь лесного конька	25.04
	Пик половодья на р. Б. Кокшага	25.04
	Появление первых майских жуков	25.04
	Появление первых строчков	26.04
	Начало цветения медуницы	26.04
	Встреча первого вылинявшего зайца	26.04
	Встреча первого клеща	26.04
	Первая встреча кукушки	28.04
	Первый крик удода и выпи	28.04
	Первая встреча мухоловки-пеструшки	29.04
	Первая встреча дубоноса	29.04
	Начало раскрывания почек у черемухи, смородины и березы	29.04
	Первая встреча лугового чекана	1.05
	Первая встреча живородящей ящерицы	1.05
	Полный сход снега	1.05
	Начало пения соловья	1.05
	Начало раскрывания почек у малины и рябины	2.05
	Первая встреча удода	2.05
	Начало цветения березы бородавчатой	2.05
	Начало вылета майского жука	2.05
	Начало раскрывания почек у вяза гладкого, ивы мирзинолистной, вербы	2.05
	Начало цветения и. мирзинолистной, вяза гладкого	2.05
	Массовое цветение медуницы неясной, волчьего лыка и сон-травы	3.05
	Появление листьев у смородины	3.05
	Начало раскрывания почек у жимолости, бересклета, шиповника	4.05
	Первая встреча медянки	4.05
	Появление первых сморчковых шапочек	4.05
	Появление листьев у осины, вяза, ольхи	5.05
	Появление листьев у ракитника русского	6.05
Распускание почек у ландыша майского и черники	6.05	
Массовое цветение калужницы болотной	6.05	
Первая встреча траурницы	6.05	
Распускание листьев у купены душистой	7.05	
Появление листьев у дуба черешчатого	7.05	
Начало цветения чины весенней	7.05	
Первая встреча сморчка обыкновенного	7.05	
Конец цветения сон-травы	8.05	
Первая встреча городских ласточек	9.05	
Появление первых листьев у бересклета бородавчатого	9.05	
Начало цветения фиалки трехцветной и смородины щетинистой	10.05	
Появление листьев у волчьего лыка	10.05	
Появление хвоинок лиственницы сибирской	10.05	
Первая встреча гадюки	11.05	

	Начало цветения смородины черной, черники	11.05
	Начало «квакания» озерных лягушек	11.05
	Начало проклеывания почек у липы и крушины	11.05
	Появление первой мошки	11.05
	Прилет первых стрижей	11.05
	Начало проклеывания почек у сосны	11.05
	Начало цветения черемухи	12.05
	Начало цветения первоцвета весеннего, одуванчика лекарственного	12.05
	Начало плодоношения мать и мачехи	12.05
	Начало плодоношения мать и мачехи	12.05
	Устойчивый переход мин. температуры выше 5° С	13.05
	Начало облиствения липы мелколистной, клена остролистного	13.05
	Начало цветения дуба черешчатого	13.05
	Начало проклеывания почек у ели	13.05
	Начало облиствения калины, ежевики и лещины	13.05
	Первая песнь иволги и козодоя	13.05
	Первая песнь козодоя	14.05
	Первая весенняя гроза	14.05
	Начало раскрывания почек у брусники	14.05
	Массовое цветение черемухи	14.05
	Массовое плодоношение мать и мачехи	15.05
	Первый укус комара	16.05
	Начало плодоношения вербы	16.05
	Начало цветения ландыша майского	16.05
	Начало цветения яблони лесной	17.05
	Первый крик погоньша	17.05
	Конец цветения медуницы неясной	17.05
	Массовое цветение чины весенней	17.05
	Первый крик коростеля	19.05
	Начало цветения рябины (в Йошкар-Оле)	19.05
	Спороношение строчка гигантского	20.05
	Появление первых ложных опят	20.05
	Начало раскрывания почек у можжевельника	20.05
	Начало плодоношения осины	20.05
	Начало цветения купены душистой	21.05
	Начало цветения купальницы европейской	21.05
	Начало цветения жимолости лесной	21.05
	Начало облиствения толокнянки	21.05
	Массовое появление комаров	21.05
	Массовое плодоношение осины	21.05
	Появление первых ласточек береговушек (кордон Красная Горка)	21.05
	Первая песнь речного сверчка	21.05
	Массовое цветение яблони лесной	22.05
	Вылет стрекоз бабки бронзовой	22.05
	Появление первых мнемозин (ур. Гараж Олык)	22.05
	Массовое цветение земляники лесной	23.05
	Массовое цветение рабитника русского	24.05
	Появление первых трутовиков серно-желтых	25.05
	Конец цветения черемухи и смородины черной	25.05
	Начало цветения рябины (заповедник)	25.05
	Плодоношение ивы пепельной	25.05
	Появление птенцов у дроздов рябинников	26.05
	Первое появление бабочки подалирия	26.05
	Начало пыления сосны	27.05
	Начало цветения багульника	28.05
	Массовое цветение ландыша майского и купены душистой	29.05
	Начало цветения брусники	29.05
	Появление молодых хвоинок у сосны	29.05
	Начало цветения калины	30.05
	Первое появление грибов дождевиков	31.05
	Появление первых златоглазиков	31.05
	Появление первых летних опят и трутовиков чешуйчатых	31.05
	Начало плодоношения вяза гладкого	31.05
	Начало плодоношения медуницы неясной	31.05
	Конец цветения калужницы болотной	31.05
	Начало цветения голубики	1.06
	Появление первого подберезовика	1.06
	Начало плодоношения сон-травы	1.06
	Начало цветения малины	2.06

ВЕСНА «Зелёная»
Ландшафт с яркой, молодой
зеленью

	Конец цветения купальницы европейской	2.06
	Начало цветения ежевики	2.06
	Конец цветения рабитника русского	3.06
	Плодоношение ивы белой	4.06
	Цветение дрока красильного	4.06
	Вылет птенцов воронов с гнезда	5.06
	Начало созревания плодов калужницы болотной	7.06
	Начало созревания плодов земляники лесной	8.06
	Начало цветения куманики	8.06
	Массовый вылет птенцов скворцов с гнезда	9.06
	Начало цветения колокольчика раскидистого	9.06
	Массовое цветение нивяника обыкновенного	9.06
	Начало плодоношения тополя бальзамического	10.06
	Последний заморозок на почве	11.06
	Вылет птенцов трясогузки с гнезда	11.06
	Появление первого выводка рябчика (ур. Шаптугское кладбище)	12.06
	Устойчивый переход мин. температуры выше 10° С	14.06
	Начало цветения зверобоя продырявленного	14.06
	Массовое цветение клоквы болотной	15.06
	Появление первых вешенок (ур. Кормовое поле I)	15.06
	Появление первого выводка чирка	15.06
	Появление первого выводка кряквы	16.06
	Появление первых луговых опят	17.06
	Первая встреча подосиновика	18.06
	Вылетели птенцы каменки обыкновенной	18.06
	Вылетели птенцы длиннохвостой синицы	18.06
	Вылетели птенцы зарянки	20.06
	Вылетели птенцы дрозда белобровика	20.06
	Начало цветения кубышки желтой	20.06
	Начало цветения колокольчика скученного	20.06
	Массовый вылет птенцов певчих птиц (зяблик, большой пестрый дятел, малая мухоловка, пеночка трещотка)	21.06
	Конец цветения брусники	21.06
	Начало созревания плодов черники	21.06
	Устойчивый переход мин. температуры выше 15° С	22.06
	Появление первых дождей	22.06
	Вылетели птенцы мухоловки-пеструшки	22.06
	Появление первого мухомора пантерного	22.06
	Появление первого ложнодождевика	22.06
	Массовое цветение зверобоя продырявленного	23.06
	Начало цветения липы мелколистного	25.06
	Начало цветения таволги вязолистной	25.06
	Появление первых грибов навозников	25.06
	Вылет нового поколения крушинниц	27.06
	Появление первой сыроежки серой	27.06
	Появление грибов лисичек	30.06
	Переход мин. температуры ниже 15°С	1.07
	Начало созревания семян рабитника русского	1.07
	Застрекотали ночью кузнечики	1.07
	Появление грибов – валуев, маслят, желчного гриба	3.07
	Появление повторного слоя летних опят, вешенок, подберезовиков	4.07
	Массовое появление лисичек	4.07
	Появление подгрудка черного	8.07
	Массовое плодоношение земляники зеленой	8.07
	Вылет птенцов ласточки деревенской	9.07
	Начало созревания плодов голубики	9.07
	Начало созревания плодов костяники и малины	10.07
	Вылет птенцов стрижей	11.07
	Появление гриба – гиропора синеющего	11.07
	Массовое появление разнообразных грибов (грибы рогатики, подосиновики, масляна, веселка, грузди осиновые)	12.07
	Появление первого белого гриба	13.07
	Начало цветения вереска	14.07
	Массовое плодоношение смородины щетинистой	15.07
	Массовое появление грибов дождевиков	16.07
	Появление грибов шампиньонов	17.07
	Начало плодоношения черемухи	18.07
	Массовое плодоношение малины	18.07
	Появление грибов паутинника фиолетового	18.07
ЛЕТО: «Перволетье» Ландшафт с интенсивной, густой зеленью, процессы цветения и плодоношения		
ЛЕТО: «Полное лето»		
ЛЕТО: «Предосенье»		

	Начало плодоношения калины	19.07
	Начало плодоношения крушины ломкой	19.07
	Массовое плодоношение белых грибов и подберезовиков	21.07
	Начало плодоношения березы бородавчатой	21.07
	Начало созревания плодов брусники	22.07
	Начало появления грибов зонтиков, мухоморов красных, подосиновиков сосновых	22.07
	Повторное появление луговых опят	23.07
	Повторное появление навозников белых	24.07
	Появление первых волнушек, колпаков кольчатых, моховиков зеленых и пестрых, трещиноватых.	25.07
	Массовое появление свинушек толстых, грибов-зонтиков, белых грибов, маслят	25.07
	Начало плодоношения куманики (красные плоды)	26.07
	Начало плодоношения толокнянки	27.07
	Начало плодоношения ландыша майского и купены душистой	28.07
	Конец цветения таволги вязолистной	29.07
	Появление подгрудка белого	29.07
	Массовое цветение вереска	30.07
	Первая встреча гиропора каштанового	31.07
	Массовое появление подгрудка белого и груздя настоящего	1.08
	Начало опадания плодов рябины (от засухи)	5.08
	Последняя встреча златоглазика	6.08
	Начало созревания плодов бересклета бородавчатого	7.08
	Появление клещевидных мух	8.08
	Массовое созревание плодов брусники и крушины ломкой	8.08
	Начало желтения листьев черемухи	8.08
	Массовое плодоношение гриба колпака кольчатого	8.08
	Повторное появление в массе гиропора синюющего, белого гриба, подберезовика, подо- синовика	8.08
	Появление первых грибов паутинника фиолетового (ур. Цыганский Просек)	8.08
	Начало созревания плодов куманики (плоды вишневые)	9.08
	Появление первых грибов осиновика белого (заповедник)	9.08
	Первое появление грибов – лисичек серых, ложных лисичек, зеленушки	9.08
	Появление грибов лопастника курчавого и ежевика кораллового	12.08
	Начало отлета ласточек деревенских	12.08
	Последняя встреча ласточки береговушки	13.08
	Начало осенней раскраски листьев вяза гладкого	13.08
	Начало листопада у липы мелколистной	13.08
	Появление груздей черных	15.08
	Начало созревания плодов шиповника майского	18.08
	Начало созревания плодов клюквы болотной	19.08
	Начало листопада в пойме	19.08
	Осенняя раскраска листьев у бересклета	22.08
	Начало осенней раскраски у дуба, осины	23.08
	Повторное появление трутовиков серно-желтых	23.08
	Первый осенний заморозок	24.08
	Начало отлета мелких воробьиных	25.08
	Сойки начали готовить желуди про запас	26.08
	Появление моховиков желто-бурых и козляков	28.08
	Улетели последние городские ласточки	29.08
	Появление первых стаек свиристелей	29.08
	Начало листопада	30.08
	Начало пролета журавлей	30.08
	Начало отлета грачей и галок	1.09
	Массовое желтение листьев у клена, вяза, ивы козьей.	2.09
	Появление опят осенних	6.09
	Начало бабьего лета	13.09
	Массовое появление мух в домах	13.09
	Повторное цветение земляники	13.09
	Массовый пролет журавлей	13.09
	Повторное цветение раkitника русского	19.09
ОСЕНЬ «Золотая» Ландшафт с желтеющей, увядающей листвой	Устойчивый переход мин. температуры ниже 10° С	21.09
	Появление зимняка на пролете	22.09
	Конец листопада липы, вяза, черемухи.	24.09
	Сплошной листопад деревьев	26.09
	Собираются в стаи рябинники	26.09
	Конец листопада дуба вяза и липы	30.09
	Желтение хвоинок у лиственницы сибирской	1.10
ОСЕНЬ: «Глубокая» Бурый, оголяющийся ландшафт,	Устойчивый переход мин. температуры ниже 5°С	3.10
	Начало линьки шкурки у белки	6.10

отмирающая листва, первый снег	Первый снег (в виде крупы)	7.10
	Белки практически вылиняли	15.10
	Массовый отлет снегирей	16.10
	Появление зимнего гриба	16.10
	Появление пуночек на пролете	20.10
	Последняя находка белого гриба и моховика зеленого	21.10
	Первая встреча вылинявшего зайца	21.10
	Вода в старицах впервые покрылась сплошным льдом	23.10
	Последняя встреча зеленушек	1.11
ОСЕНЬ: «Предзимье» Чередование «голоого» и снежного ландшафта	Устойчивый переход максимальной температуры ниже 5° С	6.11
	Переход среднесуточной температуры ниже 5° С	4.11
	Конец листопада у березы	6.11
	Установился постоянный снежный покров	8.11
	Последняя встреча яблочков	13.11
	Последняя встреча вьюрка	15.11
	Последняя встреча дубоноса	17.11
	Образование ледяных заберегов на реке	20.11
	По реке плывет снежная каша	20.11
	На озерах и старицах лед из замерзшей снеговой каши.	23.11
	На озерах установился сплошной ледовый покров	28.11
	На р. Б. Кокшага местами установился сплошной ледовый покров	29.11
	Начало подледной ловли рыбы	10.12
	Последняя встреча зимнего гриба	22.12
	Переход среднесуточной температуры ниже 0° С	24.12
ЗИМА «Мягкая» Снежный покров, возможны проталины	Устойчивый переход максимальной температуры ниже 5° С	25.12
	Последняя встреча краковых уток	27.12
ЗИМА «Глубокая» Снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры ниже -5°С	29.12

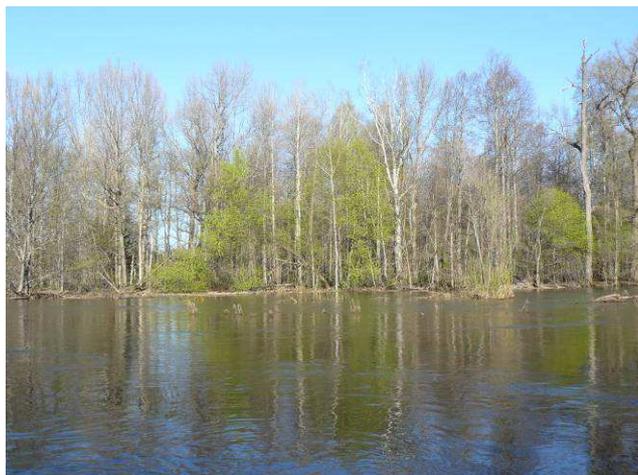


Рис. 9.1. «Полная» весна.



Рис. 9.2. «Зеленая» весна.



Рис. 9.3. Полное лето.



Рис. 9.4. «Золотая» осень.



Рис. 9.5. «Мягкая» зима.



Рис. 9.6. «Глубокая» зима.

Фото Г.А. Богданова, А.В. Исаева

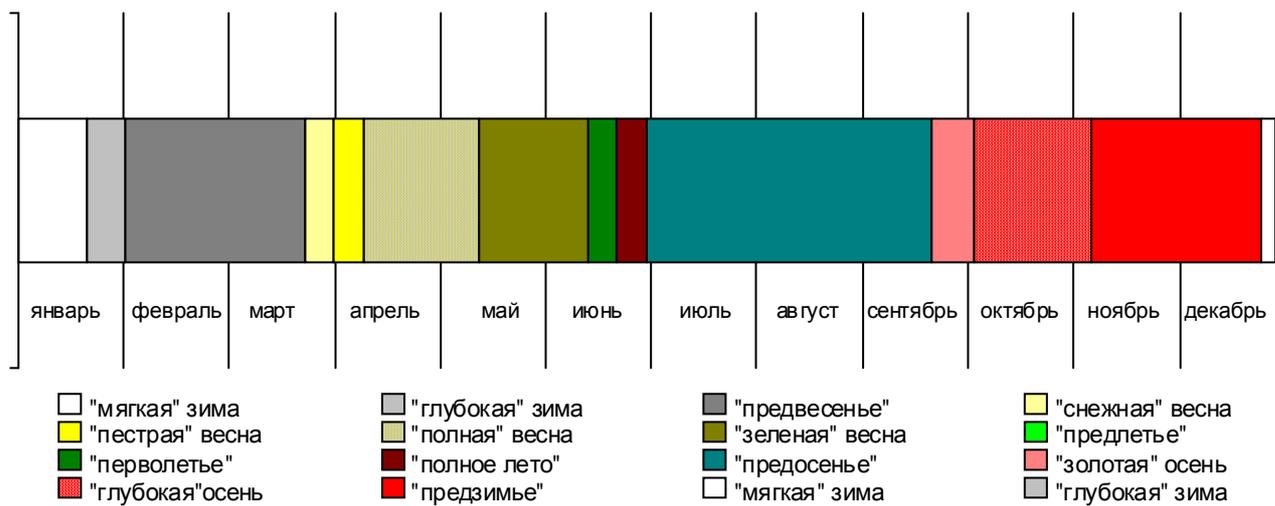


Рис. 9.7. Диаграмма фенологической периодизации 2015 года.

10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника

В 2015 году изменений в составе территории заповедника не произошло.

10.1. Частичное пользование природными ресурсами

Сенокосение в 2015 году не проводилось (табл. 10.1). Сокращение произошло за счёт добровольного прекращения пользования сенокосными угодьями жителями в виду сокращения содержания скота. Таким образом, влияние кошения, как искусственного средообразующего фактора, незначительно и стабильно уменьшается.

Таблица 10.1

Сенокосение в заповеднике в 2015 году

№ п/п	Местонахождение сенокоса (участок)	№ кв.	Площадь, га	Покос (постоянный, временный, противопожарный и т.д.)	Наименование пользователя	Число заготовителей
1.	Ур. Красный Яр	-	1	противопожарный	заповедник	-
2.	д. Шушер		1	противопожарный	заповедник	-
3.	к. Шимаево		0,5	противопожарный	заповедник	-
	Итого		2,5			

Тенденция сокращения площади участков скашивания травянистой растительности была отмечена ранее в Летописи природы (2001 – 2005). В связи с этим возникает проблема выбора стратегии сохранения условий обитания отдельных видов растений, являющихся редкими для территории заповедника или Республики Марий Эл и сохраняющими устойчивое состояние популяций только при регулярном удалении надземной фитомассы других видов (в основном, многолетников). Кроме этого, олуговелые лесные поляны по берегам реки Большая Кокшага являются местами нереста некоторых видов рыб, проходящего более успешно на выкошенных участках. Для решения этой проблемы в заповеднике, которая входит в противоречие с концепцией охраны биологического разнообразия в заповедниках, необходима экспертная оценка специалистов-фитоценологов и ихтиологов.

В 2015 году на территории заповедника проводился выпас 5 голов овец принадлежащих жителям внутренних деревень. Выпас производился в основном под пологом леса на участках, предусмотренных приложением № 6 к Положению о заповеднике (кв. 74, 75). Заходы животных на другие участки не наблюдались. Данные о выпасе скота представлены в табл. 10.2.

Таблица 10.2

Выпас скота в заповеднике в 2015 году

№ п/п	Местонахождение (лесничество, участок)	№ квартала	№ выдела	Вид скота	Количество голов	Принадлежность скота
1.	Южное участковое лесничество	74	Опушка	КРС	2	жителям деревни Шаптунга
				овцы	5	жителям деревни Шаптунга

Сбор грибов и ягод жителями внутренних деревень для личных нужд, а также работниками заповедника во время работы в полевых условиях проводился на специально отведённых для этих целей участках согласно приложения № 8 к Положению о заповеднике. Количество собранной продукции не учитывалось. Общее количество сборщиков – 12 человек.

Пахотные земли на территории заповедника отсутствуют.

10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия

10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия

В 2015 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, ремонт и установка шлагбаумов и предупреждающих аншлагов, ремонт мостов и дорог противопожарного назначения.

10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия

Пользование древесиной, или законное пользование древесиной, предусмотренное Положением о заповеднике. Для хозяйственных нужд заповедника (отопления кордонов) использовалась древесина, заготовленная согласно лесной декларации. Ветровальная и валёжная древесина не использовалась. Данные о пользовании древесиной приведены в табл. 10.3.

Таблица 10.3

Пользование древесиной в заповеднике в 2015 году

Вид пользования		Уборка валежа		
		Северный	Южный	Итого
Участок				
№ квартала		9	87	
№ выдела		28	4	
Площадь, га		0,54	0,71	1,3
Разрешено к отпуску по лесной декларации, м ³	полуделовой	-	-	-
	дровяной	59	80	139
	хвороста	-	-	-
	итого	59	80	139
Фактически использовано, м ³	полуделовой	-	-	-
	дровяной	59	80	139
	хвороста	-	-	-
	итого	-	-	-
Распределение древесины, м ³	на нужды заповедника	59	80	139
	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 46 пропусков 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 165 чел., в т.ч. транзитно – 110 чел., с научными целями – 55 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 2015 году

№ п/п	Группа животных	Количество видов	Количество экземпляров	Место изъятия (квартал, урочище)	Исполнитель научных исследований
1	Мышевидные	5	20	«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 2015 году не изучалось. **Импактные загрязнения** территории заповедника не выявлены.

10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства

Тренд численности животных как результат антропогенного влияния слабо проявился в осеннем увеличении численности лосей в заповеднике, совпавшим с открытием сезона охоты

на копытных. Не выраженным было и осеннее скопление готовящихся к отлёту водоплавающих птиц на оз. Шушьер (раздел 8.2).

10.3.4. Нарушения режима заповедника

В течение 2015 года на территории заповедника выявлено 3 нарушения заповедного режима и его охранной зоны. **Незаконное нахождение** на территории в 2015 году совершили 3 человека. **Незаконной охоты на территории заповедника и его охранной зоны** – не было.

Сведения о выявленных нарушениях заповедного режима на территории заповедника в 2015 году представлены в табл. 10.5.

Таблица 10.5

Нарушения режима заповедника в 2015 году

Вид нарушения	Место (кварт., уроч.)	Дата обнаружения	Количество нарушений	Изъятое орудие, незаконно добытая продукция	Размер нарушения	Последствия для животного и растительного мира
Незаконное рыболовство <i>всего случаев</i>	-	-	-	-	-	-
Незаконное нахождение, проход, проезд по территории <i>всего 3 случая</i>	кв. 64 кв. 6 кв. 6	11.07. 08.09. 08.09.	1 1 1	-	незначительный	фактор беспокойства для животных, возможный занос чуждых видов растений
Незаконная охота <i>Всего случаев</i>	-	-	-	-	-	-
Иное (повреждение аншлага)	-	-	-	-	-	-
Итого			3			

10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных

О проникновении в 2015 году в заповедник **видов-интродуцентов** с сопредельных территорий сведений нет. Специальные работы по изучению **заноса видов** растений не проводились. Интродукция животных и растений в заповеднике запрещена. **Синантропные виды** присутствуют в виде незначительных популяций. Существенных изменений в их численности не произошло.

10.3.6. 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 (кв. 9, выд. 41) 01.06.2015 г. от грозового разряда произошел пожар. Площадь возгорания составила 0,03 га, ущерб 8,929 тыс.руб. Перечень антропогенных воздействий, проявившихся в течение 2015 года, приведён в табл. 10.6.

Таблица 10.6

Проявления в 2015 году внутренних и внешних антропогенных факторов, вызывающих изменения в природных комплексах заповедника

Фактор	Источник	Характер проявления	Интенсивность воздействия	Место воздействия
Биотические факторы				
Интродукция, акклиматизация, занос видов и их последствия	биотехния до запов.	обнаружение заносных видов, существование локальных популяций	низкая, не определена	территория заповедника
Экспансия генетическая	лесовосст. до запов.	существование деревьев чуждых генетич. форм (в основном, сосны обыкновенной)	не определена	-
Выпас	скот ВВП	повреждение и уничтожение растений, формирование сообществ, инвазия, ФБ	низкая	участки РПП
Тренд численности как антропогенное следствие	охотхоз. за терр. ОЗ	спад численности волков и перераспределение территории, сезон. увеличение числен. лосей, водоплавающей дичи	не определена	территория заповедника
Социальные (организованные и неорганизованные) факторы				
Охота незаконная	нарушит.	установка незаконных орудий лова, изъятие животных, ФБ	не выявлено	территория заповедника
Лов рыбы, в т.ч. незаконный		изъятие животной биомассы, ФБ	низкая	река, старицы
Пользование древесиной	работ. ГПЗ, нарушит.	изъятие растительной биомассы, нарушение целостности сообществ, ФБ	низкая	
Сбор частей растений и грибов, в т.ч. незаконный	жит. ВВП, нарушит.	изъятие растительной биомассы, нарушение целостности сообществ, ФБ	низкая	
Сенокосение	жители ВВП	изъятие растительной биомассы, поддержание искусственных ценозов, ФБ	низкая	участки РПП
Нахождение на территории, в т.ч. незаконное	жители, работ. ГПЗ	транспортное загрязнение, ФБ	низкая средняя	территория заповедника
Исследования научные	исполнит.	изъятие животных и растений, ФБ	низкая	-"-
Влияние промышленных предприятий	выбросы	химическое и механическое загрязнение осадков и атмосферы	достоверно не определено	территория заповедника
Влияние предприятий сельского и лесного хозяйства	хемо- и биогены, вырубки	загрязнение вод реки и озёр (в т.ч. стариц), инвазии; концентрация животных на вырубках	низкая	р. Б.Кокшага, оз. Капсино, оз. Шушьер
Использование авиатранспорта	авиа-транспорт	загрязнение атмосферы (≈120 рейсов), ФБ	низкая	кв. 1-8, 14-16
Использование наземного и наводного транспорта	транспорт. ср-ва, ДВС	загрязнение поверхностных вод, почвы, атмосферы, ФБ	низкая	территория заповедника
Появл., развитие и поддерж. ДТС к ППП, местам РПП, базовым кордонам (БК), ВВП, контролируемым объектам	сборщики, раб. ГПЗ, посетители ВВП	уплотнение почв, изменения растительных сообществ, занос чуждых видов	не определена	участки РПП, пойма реки, дороги
Эксплуатация магистральных нефтепроводов и ЛЭП	контроль, ЭМП	наруш. формирующихся опуш. ассоц. при расчистке, ФБ при контроле, влияние ЭМП	не определена	сев. граница, ЛЭП к ВВП
Хозяйственная деятельность ВВП и БК	ХФС, дым, мусор	загрязнение атмосферы, грунтовых вод и почв, распространение бытовых отходов	низкая	вокруг ВВП и БК, дороги

Примечания: курсивом выделены логические предположения, не подтверждённые экспертными результатами; РПП – разрешённое природопользование, ВВП – внутренние населённые пункты, ФБ – фактор беспокойства, ДВС – двигатели внутреннего сгорания, ДТС – дорожно-тропиночная сеть, ППП – постоянные пробные площадки, ЭМП – электромагнитные поля, ХФС – хозяйственно-фекальные стоки.

10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника

10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия

Лесохозяйственные мероприятия в ОЗ проводились ООО «ЛХП Таволга» (Старожильское, Краснооктябрьское участковыми лесничествами), 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 2015 году (ООО «ЛХП Таволга»)

Вид работы	Квартал	Выдел	Объем работ
Старожильское участковое лесничество			
Разрубка противопожарного разрыва	5	3	1,6 га/460 м ³
Краснооктябрьское участковое лесничество			
Сплошная рубка	63	6	4,1га/617 м ³
Добровольно-выборочная рубка	51	7	16,0га/923 м ³
Сплошная рубка	51	36	3,2га/878 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	22	0,25га/58 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	35	0,9га/289 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	7	0,3га/21 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	10	4,7га/277 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	1	3,7га/174 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	22	5,4га/260 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	24	1,8га/44 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	27	1,0га/6 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	30	3,7га/32 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	31	0,2га/19 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	32	0,27га/7 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	33	2,7га/50 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	35	7,1га/300 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	72	1,10,22	1,39га/391 м ³
Разрубка противопожарного разрыва	19	9	0,32 км
Дополнение лесных культур	51	30	4,6 га
Устройство минерализованных полос	62	2	1,75 км
Устройство минерализованных полос	62	6	1,2 км
Устройство минерализованных полос	62	10	0,4 км
Устройство минерализованных полос	62	14	0,65 км
Устройство минерализованных полос	62	32	0,25 км
Устройство минерализованных полос	62	2	0,5 км
Устройство минерализованных полос	62	6	0,55 км
Устройство минерализованных полос	62	10	0,15 км
Устройство минерализованных полос	50	31	0,25 км
Устройство минерализованных полос	19	6	0,12 км
Устройство минерализованных полос	19	7	0,7 км
Устройство минерализованных полос	19	6	0,14 км
Устройство минерализованных полос	19	16	0,32 км
Устройство минерализованных полос	19	19	0,08 км
Устройство минерализованных полос	19	20	0,14 км
Устройство минерализованных полос	19	23	0,17 км
Устройство минерализованных полос	19	22	0,11 км
Устройство минерализованных полос	19	27	0,11 км
Устройство минерализованных полос	19	29	0,3 км
Уход за минерализованными полосами	72	40	0,46 км
Уход за минерализованными полосами	72	40	0,44 км
Уход за минерализованными полосами	72	41	0,02 км
Уход за минерализованными полосами	73	36	0,9 км

Вид работы	Квартал	Выдел	Объем работ
Уход за минерализованными полосами	19	6	0,16 км
Уход за лесными культурами (механ.)	2	22	3,5 га
Уход за лесными культурами (механ.)	51	30	4,6 га
Подготовка почвы под лесные культуры	51	36	3,2 га
Подготовка почвы под лесные культуры	20	10	4,1 га
Подготовка почвы под лесные культуры	63	6	4,1 га
Рубки ухода в молодняках (осв.)	20	10	10га/100 м ³
Рубки ухода в молодняках (прч.)	2	40	8,2га/90 м ³
Рубки ухода в молодняках (прч.)	2	45	5га/67 м ³
Рубки ухода в молодняках (прч.)	2	44	6,0га/54 м ³
Рубки ухода в молодняках (прч.)	20	12	4,0га/47 м ³

Примечание: * СР – санитарные рубки; ПРХ – проходные рубки; ДВР – добровольно-выборочные рубки; л/к – лесные культуры.

Таблица 10.8

Лесохозяйственные мероприятия, проведенные в ОЗ в 2015 году ООО «Кундыш»

Вид мероприятий	Участковое лесничество	Квартал	Выдел	Площадь (га, км)
Уход в молодняках				
ПРЧ	Кундышское	35	11	22 га
Противопожарные мероприятия				
Уход за противопожарным разрывом	Кундышское	95	2,3,4,5	1 км
Уход за противопожарным разрывом	Кундышское	95	43	0,3 км
Устр-во п/пожарных дорог	Кундышское	79	36	0,7 км
Устр-во п/пожарных дорог	Кундышское	80	61	0,3 км
Уход за мин. полосами	Кундышское	95	1	0,5 км
Уход за мин. полосами	Кундышское	95	40	1 км
Уход за мин. полосами	Кундышское	96	33	1,1 км
Уход за мин. полосами	Кундышское	96	34	1,2 км
Уход за мин. полосами	Кундышское	80	54	0,4 км
Уход за мин. полосами	Кундышское	80	26	0,2 км
Уход за мин. полосами	Кундышское	80	23	0,2 км
Заготовка древесины				
ДВР	Кундышское	95	25	7,2 га
ДВР	Кундышское	95	4	9,6 га
ДВР	Кундышское	64	23	30,6 га
ДВР	Кундышское	79	21	5,9 га
Разрубка лесного проезда	Кундышское	79	15	0,2 га
Проходная	Кундышское	64	1	9,7 га
Проходная	Кундышское	79	5	6 га
Проходная	Кундышское	79	5	8 га
Выборочная санитарная рубка	Кундышское	49	21	13 га
Санитарная рубка сплошная	Кундышское	80	4	0,8 га
Санитарная рубка сплошная	Кундышское	80	5	0,2 га

10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика

Пожаров на территории охранной зоны заповедника в 2015 г. не было. Противопожарную профилактику проводили все арендаторы лесных участков: ООО «ЛХП Таволга», ООО

«Кундыш». В наиболее пожароопасные периоды Правительство РМЭ объявляло леса республики (в том числе и ОЗ) закрытыми для посещения.

10.4.3. Побочное пользование

Сенокошение в 2015 году на территории заповедника проводилось на площади 2,5 га (урочище Красный Яр – 1 га, д. Шушер – 1 га, к. Шимаево – 0,5 га).

Выпас общественного скота д. Шаптунга (КРС, 5 овец), пос. Кужинский Конопляник (4 овцы) проводился на обычных местах после сенокоса и на трассе ЛЭП.

Сбор грибов и ягод проводился по всему периметру ОЗ.

Любительский лов рыбы в ОЗ проводился в малых объемах, в основном, в соответствии с правилами, существующими в Республике Марий Эл.

10.4.4. Регуляционные мероприятия

Регуляционные мероприятия на территории ОЗ в 2015 году не проводились.

10.4.5. Ремонтные и строительные работы

Ремонтные и строительные работы в 2015 году на территории ОЗ не проводились.

10.4.6. Использование авиации

В северной части ОЗ по согласованию с заповедником осуществлялись контрольные полеты вертолетов МИ-8 (около 100 рейсов в год) для осмотра с низких высот трассы нефтепровода. В пожароопасный период осуществлялись полеты самолета SKY-Arrow авиалесоохраны.

10.4.7. Нарушения режима охранной зоны

В 2015 году нарушений режима охранной зоны (незаконная охота, незаконное рыболовство) не выявлено.

11. Научные исследования

В 2015 году штата научного отдела не изменился. Общая численность отдела на конец года составила 5 человек (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Штат научного отдела в 2015 году

Ф.И.О.	Год рождения	Должность	Специальность	Год окончания ВУЗа	Ученая степень	Стаж в заповеднике	Научная специализация
Богданов Геннадий Алексеевич	1965	старший научный сотрудник	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ, 1991	-	20 лет 5 мес.	Флористика
Богданова Людмила Геннадьевна	1969	инженер лаборатории мониторинга	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ, 1991	-	11 лет 0 мес.	Фенология
Демаков Юрий Петрович	1948	главный научный сотрудник	Инженер лесного хозяйства	МарГТУ, 1976	д.б.н.	10 лет 6 мес.	Лесоведение, экология
Рыжова (Прокопьева) Людмила Валерьяновна	1975	старший научный сотрудник	Биолог, преподаватель биологии и химии, учитель географии	МарГУ, 1997	к.б.н.	7 лет	Популяционная ботаника и экология растений
Исаев Александр Викторович	1979	зам. директора по научной работе	Инженер лесного и лесопаркового хозяйства	МарГТУ, 2001	к.с.-х.н.	14 лет 5 мес.	Лесоведение, почвоведение
Князев Михаил Николаевич	1953	старший научный сотрудник	Биолог-охотовед	КСХИ, 1976	-	12 лет 1 мес.	Фауна

11.1. Ведение картотек

Сведения о поступлении карточек встреч животных в научный отдел заповедника приведены в табл. 11.2.

Таблица 11.2

Сведения о поступлении карточек в картотеку в течение 2015 года

Респонденты	Количество карточек			
	Млекопитающие	Птицы	Пресмыкающиеся	Всего
Инспекторы отдела охраны	305	166	0	471
Научные сотрудники	3	13	0	16
Другие посетители	0	0	0	8
ИТОГО:	308	179	0	487

В 2015 году количество поступивших в научный отдел карточек встреч млекопитающих, по сравнению с предыдущим годом, увеличилось на 99 шт., а птиц – на 127 шт., и составило в общей сложности 487 шт. Встречи пресмыкающихся не фиксировались. Количество встреч млекопитающих по-прежнему значительно доминирует над таковым по птицам – на 157 шт.

Больше всего отмечено встреч лося (83 карточки), зайца (50 карточек) и бобра (46 карточек) (табл. 11.3). Встречи кабана фиксировались лишь в 25 случаях. По прежнему редки встречи таких крупных хищных млекопитающих как волк и рысь, что обусловлено осторожностью животных и большой площадью индивидуальных участков. Весьма малочисленны встречи горноста, ласки, барсука и енотовидной собаки. Первые два вида фиксируются в основном в зимний период по следовой активности зверей, другие, наоборот, в летний. Из редких видов, занесенных в Красную книгу РМЭ, отмечена одна встреча выдры.

Таблица 11.3

Количество поступивших карточек встреч по видам млекопитающих в 2015 году

Вид	Лось	Заяц	Бобр	Белка	Лиса	Кабан	Куница	Медведь	Волк	Горноста	Ласка	Енотовид	Рысь	Барсук	Выдра	Всего
Сумма	83	50	46	32	27	25	17	15	4	2	2	2	1	1	1	308

Наибольшее число карточек встреч по птицам заполнено на уток. Видовая принадлежность их не определена, поскольку встречи в основном происходят на перелете, но в большинстве своем это кряква (табл. 11.4). Изредка встречается чирок-трескунок. Значительное количество встреч у коршуна, так как это самый распространенный и хорошо отличающийся вид. Ястреба тетеревятник и перепелятник отмечаются весьма редко.

Таблица 11.4

Количество поступивших карточек встреч по видам птиц в 2015 году

Вид	Утка sp.	Коршун	Глухарь	Цапля	Рябчик	Журавль	Тетерев	Кряква	Орлан-белохвост	Сова sp.	Чеглок	Ястреб тетеревятник	Ястреб перепелятник	Ворон черный	Гусь sp.	Свиристель	Дрозд рябинник	Чирок-трескунок	Всего
Сумма	46	36	29	24	18	5	4	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	179

Через территорию заповедника проходит миграционный путь в весенний и осенний периоды серых журавлей и гусей, поэтому они отмечаются в основном на пролете. В 2015 году неоднократно фиксировались встречи орлана-белохвоста у оз. Шушер. В д. Шушер отмечен чеглок – редкий вид, занесенный в Красную книгу РМЭ.

11.2. Исследования, проведенные заповедником

По плану научно-исследовательских работ в 2015 году исследования проведены по следующим основным направлениям и темам (табл. 11.5).

Таблица 11.5

План научно-исследовательских работ на 2015 год

№№ п/п	Мероприятия	Единицы измерения	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
1	2	3	4	5
1.	Общее количество научных тем в разработке	Ед.	8	Сотрудники отдела
	Полевые работы	чел./дни	200	Сотрудники отдела
1.1.	Маршрутные учеты животных (всего),	км	374	Сотрудники отдела
1.2	в том числе: ЗМУ	км	324	Князев М.Н.
1.3.	иные виды маршрутных учетов: - населения мелких позвоночных животных (грызунов) на постоянных маршрутах	км	50,0	Дубровский В.Ю.*
1.4.	Виды основных полевых работ 1. Содержание валовых форм металлов в почве пойменных экотопов. 2. Закономерности развития древостоев в субориях Марийского Заволжья. 3. Оценка воздействия кроновых выделений (экзометаболитов) древесных растений на разрушение отмершего органического вещества. 4. Оценка состояния древостоя на ранее заложённых пробных площадях. 5. Динамика численности почвенной мезофауны в сосновых типах леса заповедника. 6. Видовой состав и численность орнитофауны южной части заповедника. 7. Популяционное исследование заболеваний брусники обыкновенной. 8. Динамика численности и некоторые аспекты поведения зайца-беляка (<i>Lepus timidus</i> L., 1758) в заповеднике «Большая Кокшага».	кол-во пробных площадей (ППП), трансект, на которых ведутся полевые работы,	1. 4 ВПП 2. таксационное описание 3. 3 биотопа 4. 3 ППП 5. 5 ППП 6. 1 ППП 7. 1 ППП 8. территория заповедника	1. Исаев А.В. 2. Демаков Ю.П. 3. Демаков Ю.П. 4. Исаев А.В. 5. Богданов Г.А 6. Богданов Г.А 7. Прокопьева Л.В. 8. Корнеев В.А., Демаков Ю.П.
1.5.	Виды мониторинговых работ 1. зимние маршрутные учеты; 2. замер максимальной температуры воздуха; 3. замер минимальной температуры воздуха; 4. замер количества осадков; 5. замер мощности снегового покрова; 6. измерение уровня воды на водомерном посту Шимаево р. Большая Кокшага; 7. учет тетеревиных птиц на токах; 8. динамика обрушение берега у кордона Красная Горка; 9. учет урожайности желудей дуба черешчатого; 10.учет урожайности черники. 11.учет урожайности клюквы 12.оценка глазомерного плодоношения деревьев и кустарников; 13. замер атмосферного давления на метеопосту; 14.фенорнаблюдения «Фенологическая периодизация года»; 15.карточки регистрации птиц и зверей и их деятельности		1. 11 маршрутов 2. метеопост 3. метеопост 4. метеопост 5. 4 маршрута 6. водомерный пост 7. тока 8. 1 ППП 9. 27 деревьев 10. 2 ППП 11. 2 ППП 12. феномаршрут 13. метеопост 14. маршрут 15. территория заповедника	1. сотрудники заповедника 2. Богданов Г.А. 3. Богданов Г.А. 4. Богданов Г.А. 5. сотрудники заповедника 6. сотрудники заповедника 7. сотрудники заповедника 8. Исаев А.В. 9. Исаев А.В. 10. Богданова Л.Г. 11. Богданова Л.Г. 12. Богданова Л.Г. 13. Богданов Г.А. 14. Богданова Л.Г. 15. сотрудники заповедника

1	2	3	4	5
2.	Обработка материала			
2.1.	Создание и развитие информационной системы	Кол-во разделов и слонов ГИС (вновь создающиеся пополняемые) объем в Мб	Карточки регистрации птиц и зверей (5 Мб).	Сотрудники научного отдела и отдела охраны, привлеченные специалисты по договору
2.2.	Дополнение базы данных по результатам инвентаризации		База данных по ППП (Microsoft Excel 10 Мб)	
2.3.	Дополнение базы данных по результатам мониторинга		1 Гб	
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)	3/4	Сотрудники научного отдела
2.6.	Подготовлено публикаций:		6	Сотрудники научного отдела
	Реферируемых ВАК		9	
	Всероссийских с международным участием		14	
2.7.	Организация студенческих практик	Кол-во ВУ-Зов /студ-ов	2/55	Исаев А.В.
2.8.	Публикация результатов			
2.9.	Издание тематических сборников, монографий и трудов	Кол-во/тираж	1/200	Исаев А.В., Демаков Ю.П.
2.10.	Разработка рекомендаций по сохранению природных комплексов и рациональному использованию природных ресурсов.	Кол-во документов/тираж	-	-
2.11.	Количество параметров окружающей среды (включая биоту), измеряемых в ходе экологического мониторинга, проводимого на территории заповедника	ед.	15	сотрудники научного отдела
2.12.	Количество продолжающихся многолетних (более 10 лет) рядов наблюдений	ед.	11	сотрудники научного отдела, сторонние исполнители
2.13.	Количество студенческих дипломных и курсовых работ, подготовленных по материалам, собранным в заповеднике	ед. (дипломы/ курсовые)	3/2	научный руководитель
2.14.	Проведение заседаний НТС, рабочих групп НТС и семинаров	НТС/Раб. групп НТС	1/2	Исаев А.В.

Примечание: * - КЮБЗ г. Москва.

11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными

Результаты некоторых исследований, выполненных сторонними исполнителями, отражены в разделах 7 и 8 настоящей Летописи природы.

11.4. Инвентаризация биоты

В данной книге Летописи природы не приводятся. Сведения о находках новых видов организмов на территории заповедника и охранной зоны имеются в разделах 7 и 8 этой книги.

12. Охранная зона

Регуляционные и биотехнические мероприятия в охранной зоне в 2015 году не проводились.

13. Многолетние исследования

13.1. Динамика численности зайца-беляка и некоторые аспекты его поведения в заповеднике

Заяц-беляк (*Lepus timidus* L., 1758) является не только одним из популярнейших объектов спортивной охоты, но и важным элементом лесных биоценозов, играя определенную роль в питании хищных зверей и птиц [1, 4, 9, 12, 16, 23, 25]. Он служит также источником природно-очаговых инфекций человека и животных, оказывает значительное влияние на лесовозобновление.

Несмотря на большое количество исследований, касающихся различных сторон жизнедеятельности зайца-беляка, многие вопросы его биологии и популяционной экологии остаются пока неясными. Это касается прежде всего закономерностей динамики численности данного вида и причин ее цикличности, выявленной рядом авторов. Так, к примеру, по данным учета шкур зверей компанией Гудзонова залива в Канаде за 200-летний период, четко выражены циклы численности зайца-беляка и рыси с периодом 9-10 лет [14, 17, 29, 30]. В средней полосе европейской части России периоды депрессии численности зайца-беляка длятся, по данным исследователей [15, 16], 5-7 лет, а на Севере – 9-11 лет. Колебания его численности в Якутии также происходят циклически, повторяясь через 8-13 лет, и идут асинхронно в различных ее частях [21]. В заповеднике «Столбы» периоды низкой численности беляка длятся от 3 до 9 лет [24], а на территории Зейского заповедника Амурской области в ее динамике за 16 лет какой-либо ритмики не проявилось [19].

Цель работы – анализ динамики численности зайца-беляка за 22-летний период функционирования заповедника и выявление определяющих ее факторов. В данной работе, которая является продолжением наших долговременных исследований в области экологии позвоночных животных [10, 11], сделана также попытка проследить влияние заповедного режима на поведение зверьков.

Состояние вопроса. Популяция каждого живого организма, взаимодействуя с окружающим миром, преследует свою основную жизненную цель, заложенную природой, – сохранять определенный уровень численности, соответствующий имеющимся ресурсам среды. Динамика численности популяций животных, в процессе которой происходят ее постоянные колебания, представляет собой отражение их борьбы за свое существование. Без этих колебаний, названных С.С. Четвериковым [27] «волнами жизни» и являющихся необходимым состоянием популяций, немислима эволюция биосферы [13, 18, 26, 28].

Взгляды исследователей на причины, вызывающие изменения численности в популяциях животных, в том числе и зайца-беляка, различны. Этой проблеме посвящены тысячи публикаций, и она, по общему признанию специалистов, считается главной и наиболее сложной в

экологии [5, 17, 22]. Одна группа авторов связывает эти причины с погодными условиями, другая – с состоянием кормовой базы, третья – с взаимовлиянием в системе «хищник-жертва» или внутривидовой стресс-регуляцией, четвертая – с возникновением эпизоотий, пятая – с межвидовой конкуренцией в биоценозах, шестая – с генетической и экологической неоднородностью популяций, шестая – с отравлением токсинами, выделяемыми животными в процессе своей жизнедеятельности. Дело в том, что факторы динамики численности животных довольно разнообразны и взаимосвязаны между собой. Истинная роль каждого из них часто завуалирована различными «шумами» и трудно поддается количественной оценке. Поэтому каждый исследователь подходит к решению проблемы, исходя из широты своих знаний и научных интересов. Так, В.А. Попов [20] выделяет четыре группы факторов, изменяющих численность беляка в Волжско-Камском крае: эпизоотии, метеоусловия, хищники и стихийные бедствия. Последние губительно влияют на пойменные группировки зайцев во время паводков. Погода напрямую воздействует мало, но наблюдались случаи гибели зайчат в периоды с повышенным количеством осадков, сопровождающиеся похолоданием. Теплое начало зимы с поздним установлением снежного покрова может вызывать повышенную гибель вылинявших к этому времени беляков, в том числе и в результате охоты. С ростом численности в популяциях беляков распространяются заболевания, сокращаются запасы зимних кормов и снижается их качество, растет численность хищников, усиливается промысел [16]. Ослабление популяций зайца вызывает, по-видимому, комплекс факторов, в том числе и гельминтозы. Потомство становится более слабым, подверженным губительному воздействию внешних условий. В то же время интенсивность размножения беляков в Якутии [21] остается довольно стабильной и не может рассматриваться как причина падения их численности. На ее пике срабатывают какие-то внутривидовые, не выясненные пока механизмы, приводящие к резкому сокращению поголовья зверьков.

Многообразие теорий динамики популяций животных объясняется несколькими причинами. Во-первых, оно обусловлено многообразием жизненных форм организмов, различающихся по своим экологическим свойствам, стратегии поведения и способности занимать определенное положение в биоценозах. Так, к примеру, одни виды способны доминировать в биоценозе, а другие – нет, численность одних видов довольно стабильна во времени, а у других же периодически возникают вспышки массового размножения, заканчивающиеся глубокой и продолжительной депрессией [5, 8, 22]. Во-вторых, сказывается недостаток фактических материалов, особенно основанных на длительных комплексных наблюдениях за состоянием популяций на стационарных объектах. Эта проблема остается актуальной и сегодня.

Единой теории, способной объяснить колебания численности всех живых организмов, быть, вероятно, не может. Исследователям, по выражению Э. Пианки [18], всегда следует опасаться излишних упрощений и мышления в рамках одного фактора, так как большинство

или даже все рассмотренные гипотетические механизмы изменения состояния популяций могут действовать сообща, приводя к наблюдаемым циклическим колебаниям их численности. Усилия ученых должны быть направлены, вероятно, на разработку частных теорий популяционной динамики конкретных видов растений и животных.

Наибольшее признание среди экологов получила в настоящее время так называемая «синтетическая» теория, рассматривающая колебания численности популяций животных как автоматическое взаимодействие двух принципиально различных процессов: модификации и регуляции [2, 5, 7, 8]. Их противопоставление друг другу невозможно и по существу неправильно. Модификация вызывает подъемы и спады численности, обусловленные случайными по отношению к популяции изменениями факторов. Влияние модифицирующих факторов на популяцию животного может быть прямым или косвенным – через изменение состояния кормовых растений и активности естественных врагов и конкурентов. Регуляция, в отличие от этого, заключается в сглаживании возникающих случайных колебаний различными действиями механизмов, зависящих от плотности популяции и действующих по принципу отрицательной обратной связи (рис. 13.1). В качестве регуляторов выступают внутри- и межвидовые отношения, действие которых ограничено определенными порогами (рис. 13.2). Так, многоядные хищники наиболее эффективно сдерживают рост численности популяции жертвы только при низкой ее плотности. В более широких пределах действует численная реакция специализированных хищников, которые сохраняют регулирующее значение не только в период низкой численности своих жертв, но и во время ее существенных подъемов. Регулирующая роль болезней животных обнаруживается, как правило, на высоких уровнях плотности популяции, когда начинают сказываться неблагоприятные последствия скученности особей. Предельным регуляторным механизмом служит внутривидовая конкуренция, которая вступает в действие на уровнях численности, близких к полному насыщению среды.



Рис. 13.1. Принципиальная схема синтетической теории динамики численности популяций



Рис. 13.2. Ступенчатый механизм регуляции численности популяций организмов

Материал и методика исследования. Исходный материал собран сотрудниками заповедника во время зимних маршрутных учетов, выполненных по стандартной методике в 1994-2015 годах. Маршруты, протяженность которых составила в целом за все годы учетов 6468 км, заложены в различных лесных экотопах. Дополнительно обработано и проанализировано 555 карточек встреч зайцев-беляков и их следов, заполненных сотрудниками заповедника, из них карточек с визуальными встречами, большинство которых произошло в беснежный период, – 244.

Для анализа состояния популяции зайца-беляка использовали:

- 1) плотность популяции, экз. на 1000 га;
- 2) абсолютную величину прироста популяции, показывающую разность между плотностью популяции зайца в текущем году и плотностью его популяции в предыдущем году, \pm экз. на 1000 га;
- 3) коэффициент прироста популяции, выражаемый отношением плотности популяции зайца в текущем году к плотности его популяции в предыдущем году, доля единицы;
- 4) коэффициент успешности развития популяции, выражаемый через отношение коэффициента прироста популяции зайца в текущем году к максимально возможной величине этого показателя при плотности его популяции, отмечавшейся в предыдущем году, доля единицы.

Цифровой материал обработан на ПК с использованием стандартных методов математической статистики и пакетов прикладных программ, позволивших провести множественный регрессионный анализ.

Результаты исследований и их интерпретация. Анализ исходного материала показал, что все показатели состояния популяции зайца-беляка изменялись на территории заповедника «Большая Кокшага» в рассмотренный отрезок времени в очень больших пределах (табл. 13.1). Так, плотность его популяции колебалась в пределах 1,0–41,2 особей на 1000 га угодий заповедника или от 21 до 886 голов на всей его территории. Эти значения соответ-

вуют низкому уровню численности беляка в европейской части России [4, 15, 16, 23, 25], где максимальная плотность его популяции достигает 300 особей на 1000 га, составляя в среднем 14-23 особи. Очень высокая численность беляка отмечается в Якутии, где в периоды максимума она поднимается до 1000-2000 особей на 1000 га [21], а в Северной Америке – до 700 особей на 1000 га [30].

Численность популяции зайца в заповеднике «Большая Кокшага», где основную долю площади занимают малопригодные для его жизни сосняки лишайниково-мшистые и зеленомошные, замещающиеся частично березняками [6], лимитируется кормовой базой. Благоприятных же для его обитания экотопов, особенно осиновых и березовых молодняков на вырубках, немного, и они, к тому же, постепенно сокращаются в связи с введением заповедного режима, что приводит к снижению численности зайца. По мере развития биогеоценозов заповедника и приближению их к стадии климакса численность беляка должна постепенно стабилизироваться на уровне более низком, чем прежде. В Зейском заповеднике, где, как и в заповеднике «Большая Кокшага», мало пригодных для жизни беляка стадий, численность его в период депрессии снижается до 2,0–4,1 особей на 1000 га в малокормных местах и до 10,0–14,6 в более благоприятных условиях [1].

Таблица 13.1

Изменчивость популяционных показателей зайца-беляка на территории заповедника по данным зимних маршрутных учетов за 1994-2015 годы

Параметр	Значения статистических показателей			
	M_x	min	max	S_x
Плотность популяции, экз. на 1000 га	13,6	1,0	41,2	12,0
Прирост популяции, ± экз. на 1000 га	-0,1	-15,4	23,0	10,5
Коэффициент прироста популяции	1,4	0,2	5,6	1,4
Коэффициент успешности развития	0,8	0,1	3,1	0,7

Примечание: M_x – среднее арифметическое значение показателя; min, max – минимальное и максимальное значения; S_x – среднее квадратическое (стандартное) отклонение показателя.

Амплитуда изменений плотности популяции зайца в анализируемый отрезок времени достигала в заповеднике 42-кратной величины, что в целом соответствует данным по европейской части России [25]. В Сибири же максимум плотности популяции беляка превосходит минимум в 65 раз, а в Якутии – подчас даже в 77 раз [21]. Динамика плотности популяции зайца в заповеднике представляла собой вспышку размножения с прохождением фаз нарастания численности, максимума, снижения и депрессии (рис. 13.3), во многом сходную со вспышками массового размножения вредных лесных насекомых [7].

Тренд значений показателя, т.е. общее направление его изменения, описывает функция

$$Y = 5,01 \cdot 10^{-3} \cdot X^{4,128} \cdot \exp(-5,98 \cdot 10^{-6} \cdot X^{5,128}) + 6,21; R^2 = 0,753,$$

где Y – плотность популяции зайца, экз. на 1000 га; $X = t - 1992$, где t – календарный год по юлианскому календарю.

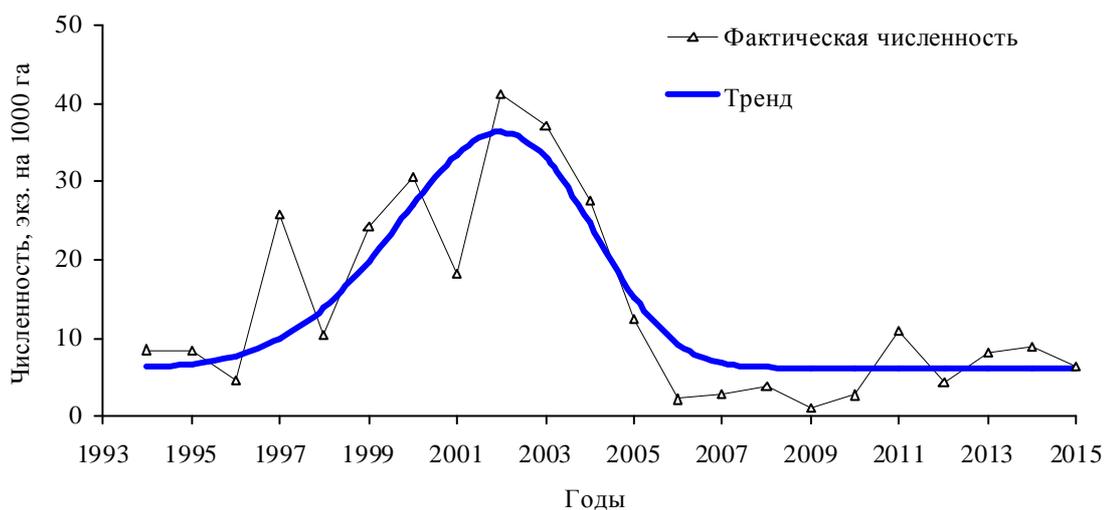


Рис. 13.3. Динамика плотности популяции зайца беляка на территории заповедника

Значения индекса плотности популяции беляка, представляющие собой отношение фактической величины к расчетной по функции временного тренда, изменялись от 16,1 до 258,8 % . В динамике показателя выделяются два пика, приходящиеся на 1997 и 2011 годы (рис. 13.4). Глубокая депрессия отмечается в 2006-2010 годах. Абсолютная величина годового изменения плотности популяции зайца варьировала от -15,4 до 23,0 особей на 1000 га (рис. 13.5), а коэффициента прироста – от 0,2 до 5,6 относительных единиц (рис. 13.6). Наибольшие абсолютные положительные изменения отмечались в 1997, 1999 и 2002 годах, а отрицательные – в 1998, 2001 и 2005.

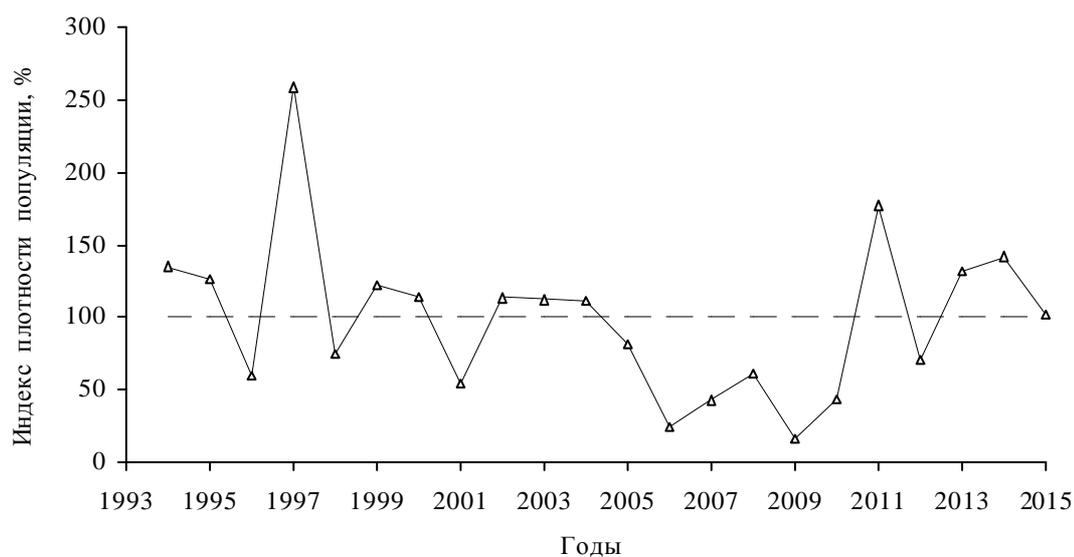


Рис. 13.4. Динамика индекса плотности популяции беляка на территории заповедника

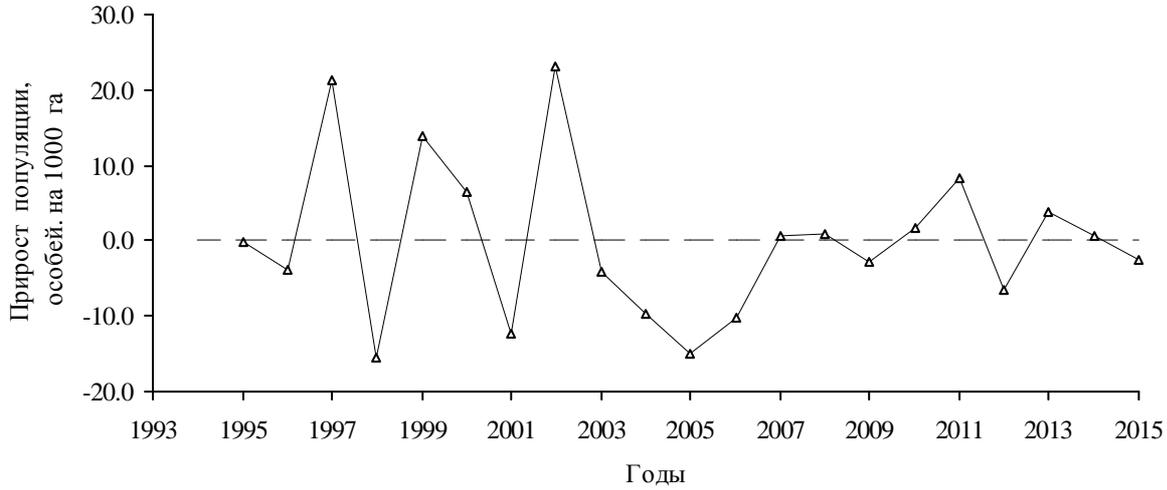


Рис. 13.5. Динамика абсолютной величины прироста популяции зайца-беляка

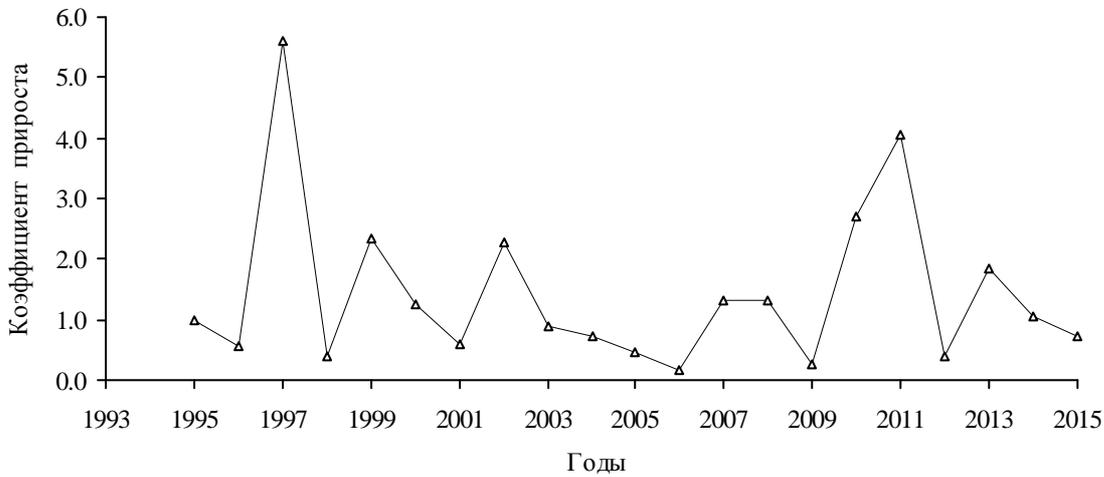


Рис. 13.6. Динамика коэффициента прироста популяции зайца-беляка.

Коэффициент прироста популяции (K_p), который, согласно синтетической теории динамики численности, изменяется автоматически в зависимости от ее плотности в биотопе, регулирующей процессы встречи половых партнеров, рождаемости и смертности, обеспечивая соблюдение баланса между потребностями популяции и возможностями среды, действует у зайца-беляка очень слабо (рис. 13.7). Средний уровень его значений аппроксимирует функция $K_p = 2,38 \cdot \exp(-16,09 \cdot 10^{-2} \cdot X) + 0,75$, объясняющая только 22,2 % общей дисперсии показателя. Биологический предел значений коэффициента прироста популяции ($K_{sup.}$), т.е. максимально возможный его уровень, наилучшим образом описывает функция $K_{sup.} = 4,86 \cdot \exp(-5,53 \cdot 10^{-3} \cdot X^{1,711}) + 1,24$, где X – плотность популяции зайца в предыдущем году, экз./1000 га.

Отношение фактического значения коэффициента прироста популяции зайца к максимально возможному позволяет оценить успешность его развития при наблюдаемой численности. Величина этого параметра, названного нами коэффициентом успешности развития популяции, изменяется у беляка на территории заповедника от 0,1 до 3,1 относительных

единиц. В динамике его значений выделяется пять пиков, отмечавшихся в 1997, 1999, 2002, 2011 и 2013 годах (рис. 13.8), которые во многом совпадают с пиками других параметров, описанных выше. С 2003 по 2010 годы наблюдалась депрессия популяции, частично проявляющаяся и на всех предыдущих графиках.

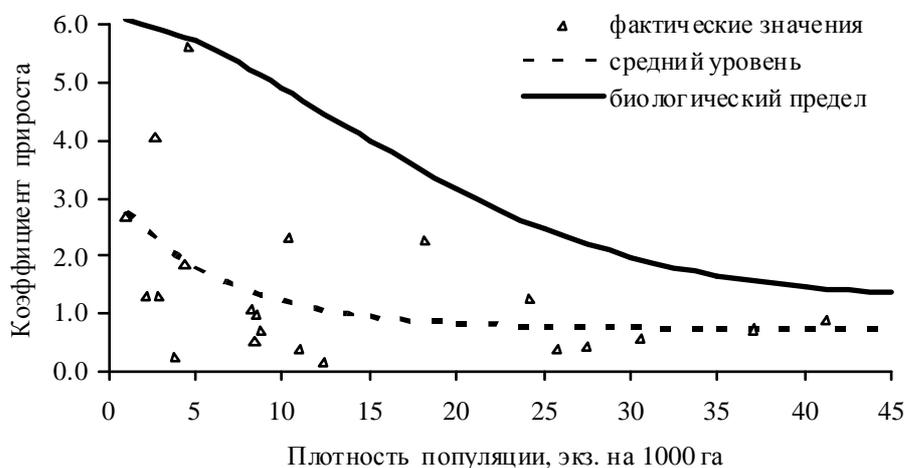


Рис. 13.7. Зависимость коэффициента прироста популяции зайца-беляка от её плотности

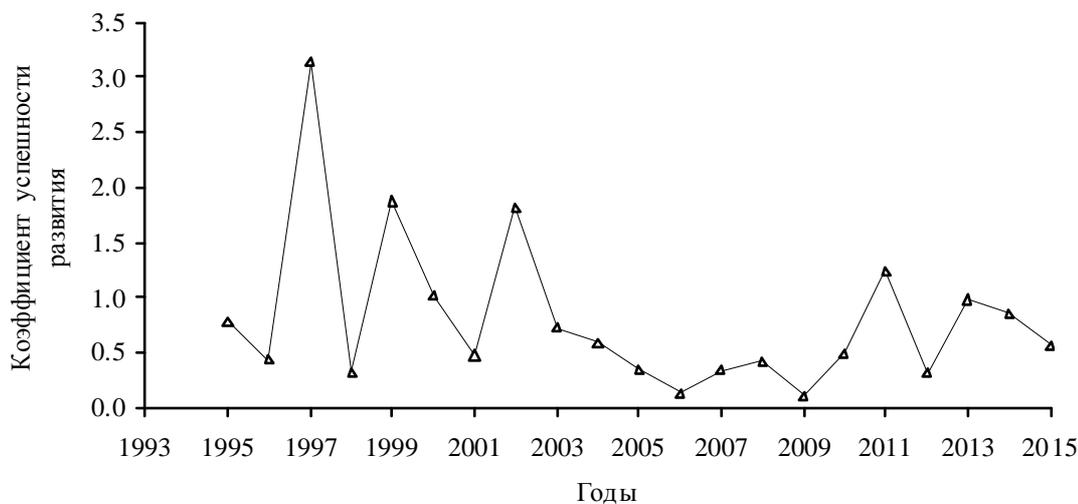


Рис. 13.8. Динамика коэффициента успешности развития популяции беляка в заповеднике

Какие же факторы обуславливают подъем и спад численности зайца и почему в ее динамике нет четко выраженной ритмики, выявленной исследователями в других регионах? В 2007 году Д.Б. Гелашвили с соавторами [3] предприняли попытку увязать изменения численности крупных млекопитающих, в том числе и зайца-беляка, за 11-летний период (1994-2004 годы) с погодными условиями, которая оказалась безуспешной. Причиной этого является, на наш взгляд, не только короткий период наблюдений, на что указывают сами авторы, но и игнорирование при математической обработке материала предыдущей плотности популяции животных.

Проведенные нами расчеты показали, что погодные условия, учитываемые совместно с фактором плотности популяции зайца, оказывают существенное влияние на колебания его численности в заповеднике. Эту зависимость, в которой наиболее значимыми предикторами являлись плотность популяции зайца в предыдущем году (N , экз./1000 га) и сумма осадков за апрель-май того же года (X , мм), аппроксимирует уравнение регрессии $Y = 14,42 \cdot N^{0,511} \cdot \exp(-22,89 \cdot 10^{-3} \cdot X)$, объясняющее 55,7 % исходной дисперсии численности животного (Y , экз./1000 га). Логически оно полностью соответствует имеющимся сведениям по экологии этого вида [16], согласно которым холодная погода весной, а особенно обильные осадки, приводят к массовой гибели зайчат. Влияние факторов плотности популяции зайца и весенних осадков весной наиболее сильно проявляется при низком уровне их значений. По мере же увеличения величины этих предикторов сила их воздействия медленно, но неуклонно снижается, приближаясь к определенному порогу (рис. 13.9).

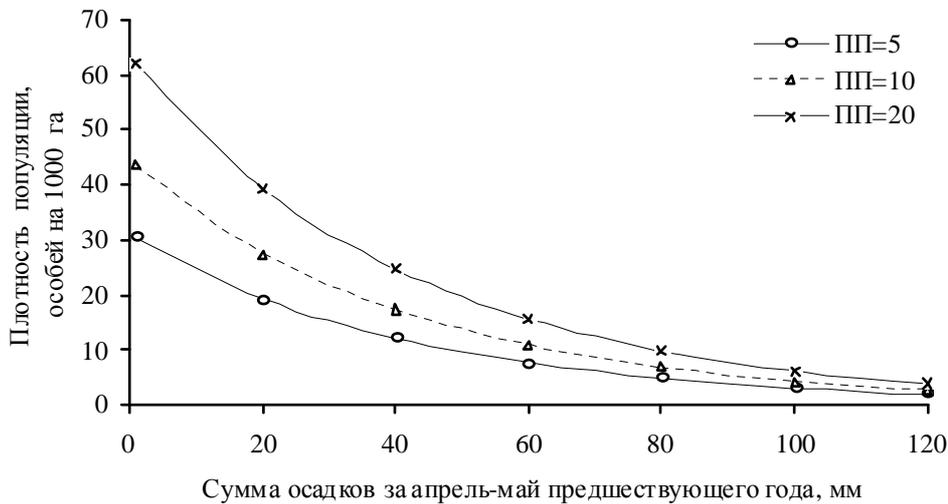


Рис. 13.9. Зависимость текущей плотности популяции (ПП) беляка от предыдущей и суммы осадков за апрель-май предыдущего года

Еще одним фактором, оказывающим достоверное и положительное влияние на изменение численности зайца на территории заповедника, является максимальная высота снежного покрова зимой предшествующего года (Z , см). С учетом этого фактора уравнение регрессии объясняет уже 62,6 % дисперсии оцениваемого параметра и выглядит следующим образом: $Y = 7,30 \cdot N^{0,523} \cdot \exp(11,56 \cdot 10^{-3} \cdot Z - 28,7 \cdot 10^{-3} \cdot X)$. Увеличение толщины снежного покрова способствует улучшению условий ночевки зайца и снижению эффективности охоты его хищников. Достичь более высокой точности уравнения, видимо, невозможно из-за ошибок в оценке численности зайца.

Отсутствие четкой ритмики плотности популяции зайца на территории заповедника объясняется, на наш взгляд, влиянием большого комплекса хищников (волка, рыси, енотовидной собаки, хоря, куницы, филина, бородатой неясыти), а не какого-либо одного из них. Так, в

частности, нами было установлено, что шерсть беляков содержится в 58 % исследованных волчьих экскрементов, а динамика численности рыси совпадает с таковой у зайца [11]. Резко выраженные колебания численности видов в системе «хищник-жертва» возникают, как было доказано математически А. Лоткой и В. Вольтеррой еще в начале XX столетия [2, 7, 8, 15, 17], лишь в случае явного доминирования одного из видов хищников и запаздывания ответных реакций каждой из взаимодействующих популяций, обусловленных в основном продолжительностью беременности самок.

Введение заповедного режима привело, как показал анализ карточек встреч, к некоторому изменению поведения зайцев, которые стали меньше бояться людей и подпускать их на более близкое расстояние к себе. Об этом убедительно свидетельствуют изменения величины индекса встреч беляка, представляющего собой отношение числа зафиксированных встреч к плотности его популяции в данном году и средней дистанции убегания, т.е. расстояния, на котором он находился в момент встречи и был потревожен наблюдателем. На величину этих показателей влияет, безусловно, множество факторов, в том числе плотность популяции зайца, погодные условия, а также добросовестность наблюдателя и количество времени, проведенное им в лесу. Однако, несмотря на большую вариабельность этих факторов, четко проявляется тенденция к неуклонному увеличению значения индекса встреч зайца (рис. 13.10) и сокращению дистанции убегания (рис. 13.11), величина которой практически не зависит от плотности популяции животного ($r = 0,25$). В течение первых шести лет существования заповедника беляки при встречах обычно не подпускали человека ближе 20 м, а через 15 лет – чаще всего уже на 5-10 м. При этом зверьки, особенно молодые зайчата, уходили спокойно, иногда подпуская человека очень близко.

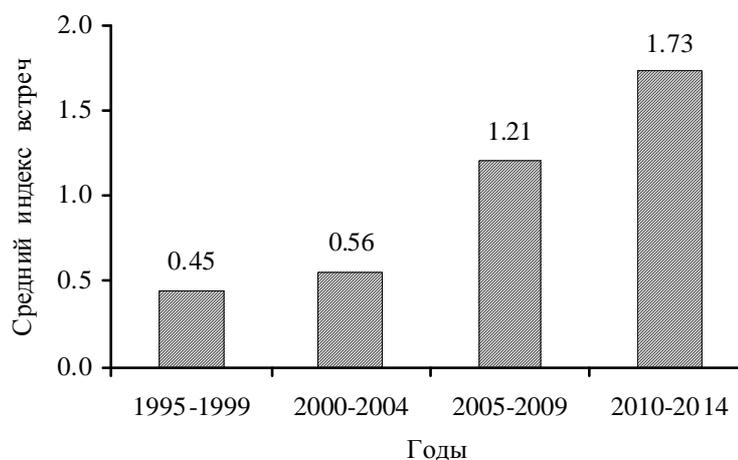


Рис. 13.10. Изменение величины индекса встреч зайца-беляка на территории заповедника

Вне заповедной территории встречи свободно передвигающихся днем по лесу зайцев-беляков бывают очень редки. Так, один из авторов в течение более полусотни лет постоянно и круглогодично занимался проведением полевых зоологических исследований в лесах Рес-

публики Марий Эл и регулярно находился на природе с другими целями, в том числе посещал в течение тридцати лет современную территорию заповедника до его образования на этом месте. За весь этот срок он в дневное время только четыре раза встречал свободно передвигающихся по лесу зайцев, а не поднятых им с лежки, в том числе одна пара бегающих зверьков была встречена в марте во время гона.

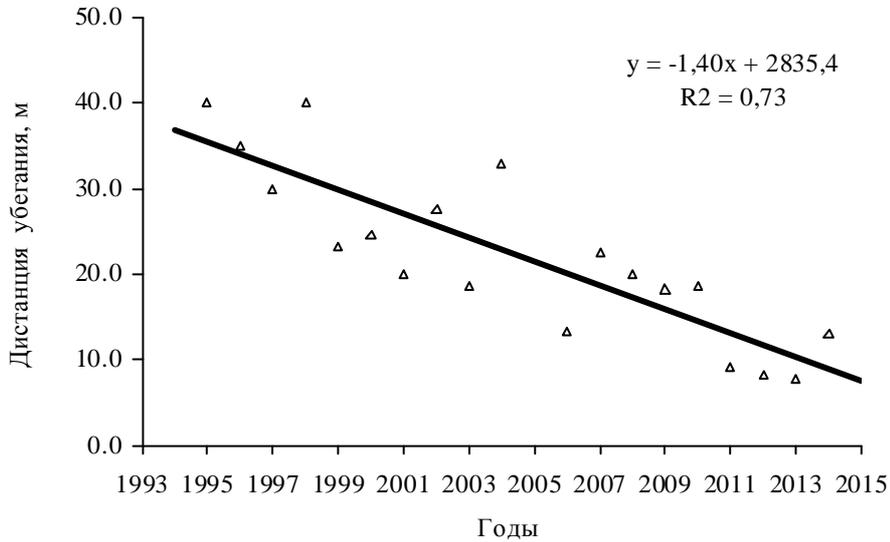


Рис. 13.11. Изменение средней дистанции убегания беляка на территории заповедника

В различные сезоны года дневная активность беляков не одинакова. На четыре осенне-зимних месяца (с ноября по февраль) приходится 10,8 % всех зафиксированных встреч, на два весенних (март и апрель) – 16,1 %, на май – 10,3 %, июнь – 38,6 %, июль – 13,0 %. Повышение частоты встреч зайцев в летние месяцы объясняется обилием кровососущих насекомых, вынуждающих их кормиться в основном днем. Оставлять лежку днем заставляют зайцев также иксодовые клещи, от которых они пытаются избавиться, «купаясь» в песке и пыли на лесных дорогах, что неоднократно отмечают в карточках встреч сотрудники заповедника. В каждом из последующих месяцев (августе, сентябре и октябре) количество встреч было примерно одинаковым – в целом 11,2 % от общего их числа за год.

В карточках встреч отмечено также, что в первой декаде марта зверьки часто держатся парами, иногда по три особи вместе. Это свидетельствует о прохождении у зайцев в эти сроки гона. Встречи пар наблюдались также в третьей декаде апреля и во второй декаде мая. В июне у зайцев проходит второй гон, и животные часто держатся парами, иногда по три и четыре особи. В июле также иногда встречаются пары беляков.

Количество зафиксированных встреч зайца весьма неравномерно распределяется по светлоте суток: из 223 встреч 9,4 % приходится на утро, 82,5 % – на середину дня, 8,1 % – на вечер. Такое распределение, однако, связано, вероятнее всего, с особенностями распорядка дня работников охраны, нежели с образом жизни зайцев.

Выводы

1. Плотность популяции зайца-беляка на территории заповедника колебалась в пределах 1,0–41,2 особей на 1000 га угодий, что соответствует низкому уровню его численности применительно к европейской части России.
2. Численность популяции зайца в заповеднике лимитируется кормовой базой.
3. Динамика плотности популяции зайца в заповеднике с 1994 по 2015 год представляла собой вспышку размножения с прохождением фаз нарастания численности, максимума, снижения и депрессии, во многом сходную со вспышками массового размножения вредных лесных насекомых. В ней отсутствует какая-либо ритмичность.
4. Наиболее значимыми факторами динамики численности зайца являются плотность его популяции в предыдущем году, сумма осадков за апрель-май того же года и максимальная высота снежного покрова, снижающая эффективность охоты хищников.
5. Введение заповедного режима приводит к некоторым изменениям поведения зайцев: они нередко свободно передвигаются по угодьям днем, становятся менее боязливыми и при встречах ближе подпускают к себе людей.
6. Исследования в области популяционной экологии зайца-беляка, учитывая его важную роль в биоценозах заповедника, необходимо продолжить, обратив особое внимание на роль хищников в динамике его численности, сроки гона и влияние погодных условий на выживаемость молодняка.

Авторы выражают искреннюю благодарность всем сотрудникам заповедника, принимавшим активное участие в сборе материала.

Библиографический список

1. Бромлей, Г. Ф. Млекопитающие Зейского заповедника / Г.Ф. Бромлей, В.А. Костенко, И.Г. Николаев и др. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. – 142 с.
2. Викторов, Г. А. Проблемы динамики численности насекомых (на примере вредной черепашки) / А.Г. Викторов. – М.: Наука, 1967. – 271 с.
3. Гелашвили, Д. Б. Связь биоразнообразия заповедника с погодными условиями в 1994–2005 годах / Д.Б. Гелашвили, И.О. Иванов, Л.А. Солнцев // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – С. 111-134.
4. Громов, И. М. Млекопитающие фауны СССР / И.М. Громов, А.А. Гуреев, Г.А. Новиков и др. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 229-231.
5. Демаков, Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) / Ю.П. Демаков. – Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 2000. – 416 с.
6. Демаков, Ю. П. Структура земель и лесов заповедника / Ю.П. Демаков // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – С. 9-49.
7. Динамика численности лесных насекомых / А.С. Исаев, Р.Г. Хлебопрос, Л.В. Недорезов и др. – Новосибирск: Наука, 1984. – 224 с.
8. Дэвис, Д. Э. Регуляция популяций у млекопитающих / Д.Э. Дэвис, Д.Д. Кристиан // Успехи современной териологии. – М.: Наука, 1977. С. 46-54.
9. Кожечкин, В. Соболь и заяц-беляк: хищник и жертва / В. Кожечкин, М. Смирнов // Охота и охотничье хозяйство. – 2014. – № 2. – С. 16-19.
10. К экологии лося (*Alces alces* L., 1758) в заповеднике «Большая Кокшага» / В.А. Корнеев, А.Ф. Мансуров, А.В. Полевщиков, М.Н. Князев // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ 2009. – С. 318-333.

11. Корнеев, В. А. Волк (*Canis lupus* L., 1758) и рысь (*Lynx lynx* L., 1758) в заповеднике «Большая Кокшага» / В.А. Корнеев, А.Ф. Мансуров, Н.М. Князев // Научные труды Государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 6. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. – С. 235-256.
12. Кучеренко, С. П. Хищные звери леса / С.П. Кучеренко. – М.: Агропромиздат, 1988. – 255 с.
13. Майр, Э. Популяции, виды и эволюция / Э. Майр. – М.: Мир, 1974. – 460 с.
14. Максимов, А. А. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз / А.А. Максимов. – Новосибирск: Наука, 1984. – 250 с.
15. Наумов, Н. П. Экология животных / Н.П. Наумов. – М.: Высшая школа, 1963. – 618 с.
16. Наумов, С. П. Экология зайца-беляка / С.П. Наумов. – М.: МОИП, 1947. – 207 с.
17. Одум, Ю. Основы экологии / Ю. Одум. – М.: Мир, 1975. – 742 с.
18. Пианка, Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. – М.: Мир, 1981. – 399 с.
19. Подольский, С. А. Использование данных многолетних учетов промысловых зверей в Зейском заповеднике для оценки тенденций динамики их численности на территории Амурской области / С.А. Подольский, С.Ю. Игнатенко, Е.К. Красикова и др. // Заповедное дело. Научно-методические записки. Вып. 15. – М.: РАН, 2013. – С. 5-16.
20. Попов, В. А. Млекопитающие Волжско-Камского края / В.А. Попов. – Казань: КФАН АН СССР, 1960. – 468 с.
21. Попов, М. В. Биология охотничье-промысловых зверей Якутии / М.В. Попов, Н.Г. Соломонов, И.И. Мордосов, Ю.В. Лабутин. – Новосибирск: Наука, 1980. – 160 с.
22. Садыков, О. Ф. Динамика численности мелких млекопитающих: концепции, гипотезы, модели / О.Ф. Садыков, И.Е. Бененсон. – М.: Наука, 1992. – 191 с.
23. Сиивонен, Л. Млекопитающие Северной Европы / Л. Сиивонен. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 231 с.
24. Смирнов, М. Н. Заяц-беляк (*Lepus timidus* L., 1758) в северо-западной части Восточного Саяна / М.Н. Смирнов, В.В. Кожечкин // Заповедное дело: научно-методические записки. – М.: РАН, 2014. – С. 5-21.
25. Млекопитающие России и сопредельных регионов. Зайцеобразные / В.Е. Соколов, Е.Ю. Иваницкая, В.В. Груздев, В.Г. Гептнер. – М.: Наука, 1994. – 272 с.
26. Тимофеев-Ресовский, Н. В. Краткий очерк теории эволюции / Н.В. Тимофеев-Ресовский, Н.Н. Воронцов, А.В. Яблоков. – М.: Наука, 1977. – 302 с.
27. Четвериков, С. С. Волны жизни (из лепидепторологических наблюдений 1903 г.) / С.С. Четвериков // Дневник зоол. отд. Императорского о-ва любителей естествознания и энтографии. – М., 1905. – Т. 3, вып. 6. – С. 106-110.
28. Яблоков, А. В. Эволюционное учение / А.В. Яблоков, А.Г. Юсупов. – М.: Высшая школа, 1981. – 344 с.
29. Elton, C. S. The ten-year cycle in numbers of the Lynx in Canada / C.S. Elton, M. Nicholson // J. Anim. Ecol. – 1942. Vol. 11, № 2. – P. 215-244.
30. Mac Lulich, D. A. Fluctuations in the numbers of the varying hare (*Lepus americanus*) / D.A. Mac Lulich. // Univ. Toronto Studies, Biol. Ser. – 1937. – № 43. – 136 p.

14. Эколого-просветительская деятельность

В 2015 году в отделе экологического просвещения, пропаганды и информации работало шесть человек (табл. 14.1).

Таблица 14.1

Сведения о работниках отдела ЭППИ

Должность	Фамилия И.О.	Год рождения	Образование, специальность по диплому	Год окончания, название вуза, ученая степень	С какого года раб. в заповеднике (в т.ч. в заним. должности)
Зам. дир. по экопросвещению – начальник отдела	Лаврова О.В.	1979	высшее, биолог	2001, МарГУ	с 2001 (с 2003)
Методист	Кошкина Е.Н.	1974	высшее, инженер СПС	1997, МарГТУ	с 2004
Методист	Мотыгина Е.Н.	1988	высшее, юрист	2011, Поволжский кооперативный институт	с 2014
Методист	Перетягина М.С.	1991	высшее, инженер «Комплексное использование и охрана водных ресурсов»	Поволжский государственный технологический университет	с 2013
Методист	Голомидова Г.Ф.	1959	высшее, инженер лесного хозяйства	1982, МарГТУ	с 2006
Специалист	Чучалина М.А.	1970	среднее профессиональное	1987, ГПТУ № 6 г. Йошкар-Ола	с 2003

14.1. Работа со средствами массовой информации

В 2015 году было опубликовано 4 научно-популярных и информационных статьи о заповеднике в республиканских и районных газетах.

При участии работников заповедника было сделано 6 информационных сообщений на региональных радиостанциях.

Пять информационных сообщений о деятельности заповедника в 2015 году прошло в новостных программах республиканских телекомпаний.

Сотрудники отдела ЭППИ подготовили и выпустили 4 информационных листа «Кугу Какшан. Для тех, кто живет по соседству», тиражом 500 экз. каждый (прил. 14.1 – 14.4.).

14.2. Издательская деятельность

В 2015 году сотрудниками отдела ЭППИ подготовлена следующая полиграфическая продукция рекламного и эколого-просветительского характера:

- диплом с символикой заповедника (1000 экз.);
- благодарственное письмо с символикой (1000 экз.);
- информационный знак (Шушеры, Шаптунга) – 2 шт. (прил. 14.5);
- кружки с логотипом заповедника – 130 шт. (прил. 14.6).

14.3. Работа с дошкольниками, школьниками, студентами и учительским корпусом

В 2015 году заповедником проведена следующая работа с дошкольниками, школьниками, студентами и учительским корпусом:

Название мероприятия	Количество мероприятий	Количество участвовавших школьников	Название мероприятия	Количество мероприятий	Количество участвовавших школьников
Постоянные курсы природоохранной тематики	1	20	Праздники, фестивали	4	263
Отдельные лекции	78	126	Семинары	1	37
Конференции	1	27	Концерты, театрализованные представления и т.п.	3	235
Конкурсы и акции	5	2347	Экскурсии	4	96
Кружки	1	20	Благоустройство территории	-	-



Рис. 14.1. Праздник «День эколога».

Фото Г.Ф. Голомидовой

Заповедник в отчетном году контактировал со следующими природоохранными общественными и другими организациями:

- Общественный фонд экологических инициатив – помощь в охране территории заповедника и хозяйственных работах, проведении зимних маршрутных учетов.

- Молодежная общественная организация Республики Марий Эл Молодежный Экологический Союз – помощь в охране территории заповедника и хозяйственных работах, проведении зимних маршрутных учетов.
- Республиканский эколого-биологический центр учащихся – сотрудничество в организации и проведении конкурсов, слётов и конференций.
- Краеведческий музей им. Евсеева г. Йошкар-Олы – помощь в организации выставок, экологических праздников и мероприятий.
- Национальная библиотека им. С.Г. Чавайна – помощь в организации выставок, экологических праздников и мероприятий.
- Детский юношеский центр «Роза ветров» - сотрудничество в организации и проведении слётов и экскурсий.
- Дворец творчества детей и молодёжи г. Йошкар-Олы - сотрудничество в организации и проведении конкурсов, экологических игр и др. мероприятий.

№ п/п	Название мероприятий	Количество мероприятий	Число участников, чел.
1	Республиканская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы гуманитарного образования» (Министерство образования и науки РМЭ, Гимназия «Синяя птица»)	1	87
2	Республиканский конкурс «Хомячок» (Дом творчества детей и молодежи г. Йошкар-Ола)	1	100
3	Всероссийский экологический детский фестиваль «Дети России за сохранение Природы!» (Управление Росприроднадзора)	2	1453
4	Фотоконкурс «Уникальные места РМЭ» (Детский эколого-биологический центр г. Йошкар-Ола)	1	150
5	Всероссийский слет юных краеведов-туристов (Детский юношеский центр «Роза ветров»)	1	240
6	Республиканский конкурс «Моя малая родина: природа, культура, этнос» (Детский эколого-биологический центр г. Йошкар-Ола)	1	17
7	Республиканский конкурс «Зеленый уголок» (Детский эколого-биологический центр г. Йошкар-Ола)	1	14

14.4. Массовые природоохранные акции. Марш парков

В отчетном году функционировали следующие выставки:

Выставка	Место проведения
«Служба охраны» (фото)	Руэмская сельская модельная библиотека
Выставка творческих работ дошкольников «Медвежонок – символ заповедника»	Национальный музей им. Евсеева Офис заповедника «Большая Кокшага»
Выставка детских рисунков «Мир заповедной природы»	Национальная библиотека им. С. Г. Чавайна
«Мой мир» (фото) выставка Василия Егوشина	Краеведческий музей п. Советский
«Природа блещет, восклицает» (фото)	Филиал №3 Центральной библиотечной системы
«В объективе животные» (фото)	Филиал №3 Центральной библиотечной системы
Выставка «Заповедники России» (буклеты, иллюстрации, информация)	Национальный музей им. Евсеева
«Наши заповедные соседи!»	Филиал №3 Центральной библиотечной системы
«Природа блещет, восклицает»	Краеведческий музей п. Советский
«Птицы нашего края» (фото)	Центральная городская детская библиотека
Выставка творческих работ дошкольников открытки «Медвежонок»	Краеведческий музей п. Советский



Рис. 14.2. Выставка детского рисунка «Мир заповедной природы» в Национальной библиотеке им. С. Г. Чавайна г. Йошкар-Ола.

Фото Е.Н. Кошкиной

В отчетном году заповедник участвовал в акции «Марш парков-2015». В рамках проекта заповедником были организованы следующие мероприятия:

- **Республиканский конкурс художественного рисунка «Мир заповедной природы».** Проводился среди учащихся школ республики и г. Йошкар-Олы. На конкурс поступило 867 работ, 52 работы стали победителями конкурса.

- **Республиканский конкурс творческих работ «Медвежонок – символ заповедника».** Проводился среди дошкольников республики. Поступило 1453 работ, 55 участников стали победителями.

- **Республиканская научно-практическая конференция учащихся по ООПТ.** Проходила 3 апреля на базе офиса заповедника. Участие приняло 27 человек.

- В отчетном периоде заповедник участвовал в акции «**День птиц-2015**».

Занятие «Птицы звуки» + экскурсия по фотовыставке «Птицы нашего края». Участие приняло 54 человек.

- **День эколога** (Всемирный день охраны окружающей среды):

Национальный музей им. Евсеева фотовыставка Богданова Г.А. «Живи, заповедник!», фильм «Природа и мы», выступление экотеатра заповедника «Большая Кокшага». Участие приняло 107 человек.

- Иные:

- Праздник «День заповедника» в Национальном музее им. Евсеева (52 участник)

Велопробег «Эвелин – 2015» в поддержку системы особо охраняемых природных территорий. Участие приняло 190 человек.



Рис. 14.3. Победители конкурса детских рисунков «Мир заповедной природы».

Фото Е.Н. Кошкиной



Рис. 14.4. Конкурс творческих работ «Медвежонок – символ заповедника».

Фото Е.Н. Кошкиной



Рис. 14.5. Праздник «День заповедника «Большая Кокшага»» в Национальном музее им. Т. Евсева

Фото Г.Ф. Голомидовой



Рис. 14.6. Праздник «День Птиц» в средней школе №23 г. Йошкар-Олы.

Фото Г.Ф. Голомидовой



Рис. 14.6. Велопробег «Эвелин – 2015» в поддержку ООПТ в рамках акции «Марша Парков» по улицам г. Йошкар-Олы.



Рис. 14.7. Вручение дипломов участникам семнадцатой республиканской научно-практической конференции учащихся по ООПТ.

Фото Г.Ф. Голомидовой

14.5. Экологический туризм

В 2015 году работали экскурсионные маршруты, их посетил 96 человек. Музей «Крестьянская изба» в 2015 году посетило 96 человек.



Рис. 14.8. Экскурсия по экотропе «озеро Паленое».

Фото Е.Н. Кошкиной

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.1

Характеристика лесов по целевому назначению: о защитных лесах, об их категориях, эксплуатационных лесах и о резервных лесах на 01.01.2016 года

площадь - га

Виды лесов по целевому назначению	Общая площадь лесов		Лесные земли									Нелесные земли												
			земли, покрытые лесной растительностью		земли, не покрытые лесной растительностью						всего лесных земель	пашни	сенокосы	пастбища	воды	сады, тутовники, ягодники	дороги, просеки	усадебные и прочие объекты	болота	пески	ледники	прочие земли	всего нелесных земель	
					несомкнувшиеся лесные культуры	питомники и лесные плантации	естественные редины	земли, пригодные для выращивания леса																
								гари	погибшие лесные насаждения	вырубки														прогалины, пустыри
всего	в т.ч. лесные культуры																							
Всего лесов	21428	20620	574	0	0	0	0	0	0	1	1	20621	0	0	217	305	0	182	4	78	0	0	21	807
Защитные леса - всего	21428	20620	574	0	0	0	0	0	0	1	1	20621	0	0	217	305	0	182	4	78	0	0	21	807
Леса, расположенные на ООПТ	21428	20620	574	0	0	0	0	0	0	1	1	20621	0	0	217	305	0	182	4	78	0	0	21	807

**Распределение площади лесов и запасов древесины по преобладающим породам и группам возраста
на 01.01.2016 года**

площадь - га
запас - тыс. куб. м

Преобладающие древесные и кустарниковые породы	Земли, покрытые лесной растительностью								Общий запас насаждений								Общий средний прирост насаждений	Средний возраст насаждений, лет
	всего	в том числе по группам возраста лесных насаждений							всего	в том числе по группам возраста лесных насаждений								
		молодняки		средневозрастные		приспевающие	спелые и перестойные			молодняки		средневозрастные	приспевающие	спелые и перестойные				
		1 класса	2 класса	всего	в т.ч. включенные в расчет главного пользования		всего	в т.ч. перестойные		1 класса	2 класса			всего	в т.ч. перестойные			
Хвойные																		
Сосна	9243	50	243	7704	6808	1213	33	2	2489,3	1,4	29,8	2070,4	377,7	10,0	0,6	35,7	70	
Ель	325	1	13	161	150	110	40	0	87,3	0,1	1,3	42,6	32,2	11,1	0,0	1,1	83	
Итого хвойных	9568	51	256	7865	6958	1323	73	2	2576,6	1,5	31,1	2113,0	409,9	21,1	0,6	36,8	70	
Твердолиственные																		
Дуб высокоствольный	969	0	0	344	325	131	494	76	263,5	0,0	0,0	93,6	34,4	135,5	24,3	2,2	124	
Клен	8	0	4	4	0	0	0	0	0,9	0,0	0,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,4	23	
Итого твердолиственных	977	0	4	348	325	131	494	76	264,4	0,0	0,4	94,1	34,4	135,5	24,3	2,6	123	
Мягколиственные																		
Береза	7346	1	92	2621	1488	2141	2491	1	1407,1	0,1	5,8	400,0	464,3	536,9	0,1	22,8	63	
Осина	510	0	2	12	0	30	466	319	137,8	0,0	0,2	1,8	8,3	127,5	86,0	1,9	76	
Ольха черная	1898	0	0	629	505	969	300	0	396,7	0,0	0,0	92,1	232,7	71,9	0,0	6,1	64	
Липа	311	0	12	52	7	43	204	51	92,6	0,0	1,2	9,7	15,4	66,3	15,8	1,2	77	
Итого мягколиственных	10065	1	106	3314	2000	3183	3461	371	2034,2	0,1	7,2	503,6	720,7	802,6	101,9	32,0	64	
Итого по 1 разделу	20610	52	366	11527	9283	4637	4028	449	4875,2	1,6	38,7	2710,7	1165,0	959,2	126,8	71,4	70	
3.Кустарники																		
Ивы кустарниковые	10	2	8	0	0	0	0	0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	16	
Итого по 3 разделу	10	2	8	0	0	0	0	0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	16	
Итого по разделам 1+2+3	20620	54	374	11527	9283	4637	4028	449	4875,4	1,6	38,9	2710,7	1165,0	959,2	126,8	71,5	0	

Приложение 1.3

**Состав земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса
на 01.01.2016 года**

площадь - га
запас - тыс. куб. м
территория - кв. км

Наименование муниципального образования, категории земель на которой расположено лесничество	Территория муниципального образования	Площадь земель, на которых расположены леса							Запас древесины			Всего лесов	
		всего лесов, в отношении которых имеются материалы лесоустройства	в т.ч. по целевому назначению лесов			лесные земли	в т.ч. покрытые лесной растительностью		всего	из них лесных насаждений с преобладанием			
			защитные	эксплуатационные	резервные		всего	из них лесными насаждениями с преобладанием					
								хвойных древесных пород		твердолиственных древесных пород	хвойных древесных пород		твердолиственных древесных пород
Килемарский район													
Земли ООПТ	65	6574	6574	0	0	6202	6202	2027	377	1414,6	528,9	108,0	6574
Медведевский район													
Земли ООПТ	150	14854	14854	0	0	14419	14418	7541	600	3460,8	2047,7	156,4	14854
Всего	215	21428	21428	0	0	20621	20620	9568	977	4875,4	2576,6	264,4	21428

Распределение площади лесных насаждений по полнотам и классам бонитета

Группы возраста и полноты	Площади насаждений по группам пород и классам бонитета																		
	хвойные						твердолиственные						мягколиственные						
	II <	III	IV	V	VA-VБ	итого	II <	III	IV	V	VA-VБ	итого	II <	III	IV	V	VA-VБ	итого	
Молодняки																			
0.4	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.5	1	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4
0.6	26	12	14	15	0	67	0	0	0	0	0	0	3	7	4	0	0	0	14
0.7	67	9	10	1	0	87	0	0	0	0	0	0	22	8	10	1	0	0	41
0.8	44	0	0	0	0	44	0	0	0	0	0	0	7	1	1	0	0	0	9
0.9-1.0	55	44	3	0	0	102	4	0	0	0	0	4	36	3	0	0	0	0	39
Итого	193	70	27	17	0	307	4	0	0	0	0	4	68	23	15	1	0	0	107
Средневозрастные																			
0.3-0.4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	4	2	0	0	0	10
0.5	34	8	29	13	0	84	0	0	0	0	0	0	27	85	25	4	0	0	141
0.6	184	9	21	26	0	240	11	11	0	0	0	22	48	162	26	8	0	0	244
0.7	916	63	83	24	0	1086	175	112	0	0	0	287	295	151	18	6	0	0	470
0.8	3434	65	71	10	0	3580	36	3	0	0	0	39	1151	143	9	1	0	0	1304
0.9-1.0	2698	147	16	13	0	2874	0	0	0	0	0	0	1028	112	3	2	0	0	1145
Итого	7266	293	220	86	0	7865	222	126	0	0	0	348	2553	657	83	21	0	0	3314
Приспевающие																			
0.3-0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0.5	10	2	0	0	0	12	0	4	0	0	0	4	26	28	0	0	0	0	54
0.6	77	0	2	0	0	79	29	72	0	0	0	101	310	217	0	0	0	0	527
0.7	396	0	4	2	0	402	9	0	0	0	0	9	678	225	0	0	0	0	903
0.8	603	9	0	0	0	612	4	13	0	0	0	17	1231	120	0	6	0	0	1357
0.9-1.0	214	4	0	0	0	218	0	0	0	0	0	0	330	11	0	0	0	0	341
Итого	1300	15	6	2	0	1323	42	89	0	0	0	131	2575	602	0	6	0	0	3183

Окончание приложения 1.4

Группы возраста и полноты	Площади насаждений по группам пород и классам бонитета																	
	х в о й н ы е						т в е р д о л и с т в е н н ы е						м я г к о л и с т в е н н ы е					
	II и <	III	IV	V	VA-VБ	итого	II и <	III	IV	V	VA-VБ	итого	II и <	III	IV	V	VA-VБ	итого
Спелые и перестойные																		
0.3-0.4	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25	72	0	0	0	0	72
0.5	8	0	0	0	0	8	0	4	0	0	0	4	144	74	0	0	0	218
0.6	16	14	0	0	0	30	92	159	0	0	0	251	746	119	0	0	0	865
0.7	2	19	0	0	0	21	0	128	0	0	0	128	1107	80	75	0	0	1262
0.8	9	5	0	0	0	14	0	86	0	0	0	86	912	9	0	0	0	921
0.9-1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123	0	0	0	0	123
Итого	35	38	0	0	0	73	92	402	0	0	0	494	3104	282	75	0	0	3461
В с е г о																		
0.3-0.4	0	4	0	0	0	4	0	25	0	0	0	25	76	5	2	0	0	83
0.5	53	12	29	14	0	108	0	8	0	0	0	8	197	191	25	4	0	417
0.6	303	35	37	41	0	416	132	242	0	0	0	374	1107	505	30	8	0	1650
0.7	1381	91	97	27	0	1596	184	240	0	0	0	424	2102	464	103	7	0	2676
0.8	4090	79	71	10	0	4250	40	102	0	0	0	142	3301	273	10	7	0	3591
0.9-1.0	2967	195	19	13	0	3194	4	0	0	0	0	4	1517	126	3	2	0	1648
Всего	8794	416	253	105	0	9568	360	617	0	0	0	977	8300	1564	173	28	0	10065

**Выборка данных учёта птиц
окр. Кордона "Шимаево"**

дата: 28.01-01.02.2015 21.800 км 596 минут= 9.933 часа
 Погода: t = -10...-3 °С, облачность 4-10 баллов; ВСП = 40-50 см;

ветра нет или слабый, 1.02 до умеренного; кухта слабая

Учётчики: Е.С. Преображенская, А.Л. Проскурин, О.К. Кривошапова, А.С. Золотарев

Биотоп: **Сосняк**

Древостой: формула: 9-10Сс 0-1Бр +Ел

Подрост/подлесок: список видов, основные – подчеркнуть: Мж, ракитник, Рб, Ел, Кр ед. Пх

Общая характеристика местообитания; травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы:

Выборку составил: Кривошапова, Золотарёв Проверил: Преображенская

№	Виды	0 – 25 м		26 – 100 м		101–300 м		> 300 м		Плотность, особей/км ²	Встреч, ос./10 км
		сид.	лет.	сид.	лет.	сид.	лет.	сид.	лет.		
	глухарь	1		9						6,0	4,6
	тетерев							20		0,9	9,2
	рябчик	4		1						8	2,3
	воробьиный сыч					1				0,1	0,5
	чёрный дятел			1						0,5	0,5
	седой дятел			1						0,5	0,5
	большой пёстрый дятел	1		15		6				9,5	10,1
	белоспинный дятел			1						0,5	0,5
	малый пёстрый дятел			1						0,5	0,5
	желтоголовый королёк	9		39						34,4	22,0
	ополовник	12		8						25,7	9,2
	пухляк	4		18						18,6	10,9
	московка			3						1,7	1,5
	хохлатая синица			12		1				6,7	6,5
	большая синица			1						0,5	0,5
	лазоревка			1						0,5	0,5
	пищуха			4						1,8	1,8
	чиж			1		15				9,2	9,0
	клёст-еловик		1	5	3	1	3			2,7	3,0
	снегирь			2	3					1,0	1,0
	сойка			1						0,5	0,5
	ворон				2					0,1	0,1
	писк неопр			1							
	синица неопр.	2									
	чиж-чечетка*		50								
	ИТОГО:	22								129,5	94,9

Примечание: * - отнесено к чижу.

**Выборка данных учёта птиц
окр. Кордона "Шимаево"**

дата: 28.01 - 1.02.2015 20.70 км 992 минут= 16.533 часа

Погода: t = -10...-3 °С, облачность 4-10 баллов; ВСП = 40-50 см;

ветра нет или слабый, 1.02 до умеренного; кухта слабая

Учётчики: О.К. Кривошапова, А.С. Золотарев, Е.С. Преображенская, А.Л. Проскурин

Биотоп: **Ольшаник**

Древостой: формула: 5-6Ол ч 2-3Бр 1Ел 1-2Ос +1 Вз

Подрост/подлесок: список видов, основные – подчеркнуть:

2 ярус Ел 10 сомкн до 30%; пдл крушина, ива, Лп, Чм, Вз, +калина, +смородина чрн, ед. свидина, +Рб

Общая характеристика местообитания; травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы:

Выборку составил: Кривошапова, Золотарёв Проверил: Преображенская

№	Виды	0 – 25 м		26 – 100 м		101–300 м		> 300 м		Плотность, особей/км ²	Встреч, ос./10 км
		сид.	лет.	сид.	лет.	сид.	лет.	сид.	лет.		
1.	рябчик	1		3						3	1,9
2.	чёрный дятел			6		2				3	3,9
3.	большой пёстрый дятел	8		34		9				33	24,6
4.	белоспинный дятел	1		5		2				5	3,9
5.	малый пёстрый дятел			1						0	0,5
6.	трёхпалый дятел			1						0	0,5
7.	желтоголовый королёк	20		9						43,0	14,0
8.	ополовник			30						14,5	14,5
9.	гаичка	2		10						8,9	6,1
10.	пухляк	12		35		3				41,6	25,4
11.	московка	10		13						26,3	11,7
12.	хохлатая синица			1		3				0,9	2,0
13.	большая синица			1						0,5	0,5
14.	лазоревка	4		6						10,9	5,1
15.	поползень	2		5		3				6,7	4,8
16.	пищуха	8		5						17,9	6,3
17.	чиж			147	83					79,6	79,6
18.	чечётка				20					0,4	0,4
19.	клёст-еловик		1	21	46	12	2			12,9	16,9
20.	снегирь			12		2	2			6,1	6,8
21.	сойка			1						0,5	0,5
22.	ворон			2		3	2	1		1,5	2,9
23.	пестрый дятел неопр.*				1						
24.	писк неопр.**			1							
25.	синица неопр.**			4							
26.	чиж-чечетка***		30		5	30	5				
ИТОГО:		22								317,6	232,7

Примечание: * - исключено из расчетов; **распределено между видами синиц; ***отнесено к чижю.

