

**Министерство природных ресурсов Российской Федерации**  
**Государственное учреждение**  
**Государственный природный заповедник «Большая Кокшага»**

«Утверждаю»  
Директор заповедника  
\_\_\_\_\_ М.Г. Сафин  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2008 г.

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

# **Летопись природы**

**Книга 14**  
**2007 год**

**Йошкар-Ола,**  
**2008 г.**

© ГПЗ «Большая Кокшага», 2008.

© Федеральная служба по надзору в сфере природопользования РФ, 2008.

## Список исполнителей

### Работники заповедника

Афанасьев К.Е. инженер мониторинга	Раздел 5. Погода Раздел 6. Воды
Бекмансуров М.В. старший научный сотрудник	Раздел 7.2.4. Растительный покров южной части заповедника
Богданов Г.А. старший научный сотрудник	Раздел 7.2.4. Растительный покров южной части заповедника Редакция
Богданова Л.Г. инженер мониторинга	Раздел 7.1. Флора и ее изменения Раздел 7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ Раздел 7.2.2. Флуктуации растительных сообществ
Исаев А.В. зам. директора по научной работе	Раздел 9. Календарь природы Раздел 3. Рельеф Раздел 4. Почвы Раздел 7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого Вёрстка, компьютерное макетирование
Князев М.Н. старший научный сотрудник	Раздел 8.2.1. Численность крупных млекопитающих
Котлякова Е.А. инженер мониторинга	Раздел 8.2.4. Результаты учетов тетеревиных птиц Раздел 8.1. Млекопитающие Раздел 11. Научные исследования Раздел 13. Многолетние исследования
Лаврова О.В. зам. директора по экопросвещению	Раздел 14. Эколого-просветительская деятельность
Рыжков А.А. зам. директора по охране	Раздел 10. Состояние заповедного режима
Сафин М.Г. директор	Раздел 12. Охранная зона Раздел 1. История развития заповедника
Прокопьева Л.В. старший научный сотрудник	Раздел 7.2.4.2. Начальные этапы развития парциальных кустов
Теплых А.А. инженер мониторинга	Раздел 7.2.4.3. Пространственная и возрастно-виталитетная структура популяции лишайника <i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf в условиях верхового болота

### Другие исполнители

<p>Дубровский В.Ю. научный сотрудник Московского зоопарка</p>	<p>Раздел 8.2.2. Структура населения мелких млекопитающих (грызунов и насекомоядных) заповедника в период предзимья</p>
<p>Малюта О.В., Конаков Д.Е. доценты МарГТУ, Гончаров Е.А. аспирант МарГТУ, Вязков А.В. студент МарГТУ</p>	<p>Раздел 11.3.1. Содержание природных и техногенных радионуклидов в природных комплексах озер Кошеер и Шушьер</p> <p>Раздел 11.3.2. Содержание Cs -137 в пищевых ресурсах леса в условиях фонового загрязнения</p>
<p>Преображенская Е.С. старший научный сотрудник Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН</p>	<p>Раздел 8.2.3.3. Данные учета птиц в заповеднике</p>
<p>Толстухин А.И. доцент МарГТУ, Чешуина Т.С. магистрант МарГТУ, студентки МарГТУ</p>	<p>Раздел 3.1. Методика прогнозирования плановых русловых деформаций меандрирующего участка водотока</p>
<p>Видякина М.Ю. и Наумова Д.Н. Сурков А., Дробот В.И.</p>	<p>Раздел 8.3.1. Результаты изучения зоопланктона озера Долгая Старица</p>

## Реферат

Объём: 147 страниц, 59 таблиц, 61 рисунок, 6 приложений, 50 наименований библиографии.

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

В четырнадцатую книгу «Летописи природы» включены материалы научно-исследовательских работ, выполненные в 2007 году на территории заповедника и вблизи него силами сотрудников заповедника, а также учёными, преподавателями и студентами научных организаций и ВУЗов, работавших в заповеднике по договорам.

Основной целью научных исследований являлось изучение естественного хода процессов, протекающих в дикой природе, мониторинг основных биотических и абиотических компонентов природной среды, инвентаризация флоры и фауны.

Кроме этого, приведены сведения об истории развития заповедника, погоде, состоянии заповедного режима и влиянии антропогенных факторов на природу. Представлена информация об эколого-просветительской работе.

## Содержание

1. История развития заповедника .....	8
1.1. Территория заповедника .....	8
1.2. Финансирование и создание материально-технической базы.....	8
1.3. Коллектив заповедника .....	8
1.4. Контроль деятельности заповедника .....	9
2. Пробные и учётные площади, постоянные маршруты .....	10
3. Рельеф .....	11
3.1. Методика прогнозирования плановых русловых деформаций меандрирующего участка водотока .....	11
4. Почвы.....	25
5. Погода .....	26
5.1. Общая метеорологическая характеристика .....	26
5.2. Снегомерная съёмка .....	31
5.2.1. Результаты снегомерной съёмки в зимний период 2006-2007 годов .....	31
6. Воды .....	33
7. Флора и растительность.....	34
7.1. Флора и её изменения.....	34
7.1.1. Дополнения к списку флоры заповедника .....	34
7.1.1.1. Сосудистые растения .....	34
7.1.1.2. Мхи .....	34
7.1.1.3. Лишайники .....	34
7.1.1.4. Грибы .....	34
7.1.1.5. Водоросли .....	34
7.1.2. Редкие виды. Новые места обитания.....	34
7.2. Растительность и ее изменения .....	34
7.2.1. Сезонная динамика растительных сообществ.....	34
7.2.1.1. Фенология сообществ .....	34
7.2.2. Флуктуации растительных сообществ.....	36
7.2.2.1. Глазомерная оценка плодоношения деревьев, кустарников и ягодников .....	36
7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого.....	36
7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы .....	37
7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники.....	38
7.2.2.6. Урожайность грибов .....	40
7.2.3. Сукцессионные процессы .....	41
7.2.4. Растительные ассоциации .....	41
7.2.4.1. Растительный покров южной части заповедника.....	41
7.2.4.2. Начальные этапы развития парциальных кустов брусники.....	57
7.2.4.3. Пространственная и возрастно-виталитетная структура популяции лишайника <i>Pseudevernia furfuracea</i> (L.) Zopf в условиях верхового болота.....	63
8. Фауна и животное население.....	76
8.1. Видовой состав фауны.....	76
8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника .....	76
8.1.1.1. Млекопитающие .....	76
8.1.1.2. Птицы .....	76
8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся .....	76
8.1.1.4. Рыбы .....	76
8.1.1.5. Беспозвоночные .....	76
8.2. Численность видов фауны.....	76
8.2.1. Численность крупных млекопитающих .....	76
8.2.2. Структура населения мелких млекопитающих (грызунов и насекомоядных) заповедника в период предзимья .....	77
8.2.3. Численность птиц.....	81
8.2.3.1. Результаты учётов тетеревиных птиц.....	81
8.2.3.2. Численность тетеревиных птиц на весенних токах.....	82
8.2.3.3. Данные учета птиц в заповеднике.....	82
8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных .....	84
8.3.1. Результаты изучения зоопланктона озера Долгая Старица .....	84
9. Календарь природы.....	99
9.1. Феноклиматическая периодизация года .....	99

10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника.....	105
10.1. Частичное пользование природными ресурсами.....	105
10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия.....	106
10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия.....	106
10.2.2. Лесохозяйственные мероприятия.....	106
10.2.3. Прочие воздействия на природу заповедника.....	107
10.3. Прямые и косвенные внешние воздействия.....	107
10.3.1. Изменения гидрологического режима.....	107
10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения.....	107
10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства.....	108
10.3.4. Нарушения режима заповедника.....	108
10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных.....	109
10.3.6. Одицавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды.....	109
10.3.7. Пожары и другие стихийные воздействия.....	109
10.4. Антропогенное воздействие на природные комплексы охранной зоны заповедника.....	110
10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия.....	110
10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика.....	110
10.4.3. Побочное пользование.....	111
10.4.4. Регуляционные мероприятия.....	111
10.4.5. Ремонтные и строительные работы.....	111
10.4.6. Использование авиации.....	112
10.4.7. Нарушения режима ОЗ.....	112
11. Научные исследования.....	113
11.1. Ведение картотек.....	113
11.2. Исследования, проведенные заповедником.....	114
11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными.....	115
11.3.1. Содержание природных и техногенных радионуклидов в природных комплексах озер Кошеер и Шушьер.....	116
11.3.2. Содержание Cs -137 в пищевых ресурсах леса в условиях фонового загрязнения.....	122
11.4. Инвентаризация биоты.....	125
12. Охранная зона.....	126
13. Многолетние исследования.....	127
13.1. Оценка ассимилирующей способности реки Большая Кокшага в пределах заповедника.....	127
13.2. Изучение демографической и пространственной структуры популяций древесных видов в пойме реки Большая Кокшага.....	127
13.3. Возрастная структура ценопопуляций морозники ( <i>Rubus chamaemorus</i> L.) сплавины озера Кошеер.....	128
13.4. Изучение генетической структуры популяции брусники ( <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) в заповеднике.....	128
13.5. Неоднородность демографической структуры ценопопуляции земляники лесной ( <i>Fragaria vesca</i> L.).....	129
13.6. Структура макрозообентоса и оценка качества воды некоторых водоемов заповедника.....	129
13.7. Малакофауна водоемов заповедника и прилегающих территорий.....	130
13.8. Вертикальная структура населения пауков ( <i>Aranei</i> ) сосновых лесов.....	130
13.9. Фауна отдельных семейств жуков ( <i>Insecta, Coleoptera</i> ) Республики Марий Эл.....	131
13.10. Фауна и экология стафилинид ( <i>Coleoptera, Staphylinidae</i> ) заповедника.....	132
13.11. Сосновая вершинная смолевка: биология, экология и роль в лесных экосистемах Марийского Полесья.....	132
13.12. Надземная масса подпологовой растительности в климаксовых сосняках на олиготрофных болотах Марийского Полесья.....	132
13.13. Мелкие лесные млекопитающие восточной половины Марийской Низменности.....	132
14. Эколого-просветительская деятельность.....	134
14.1. Работа со средствами массовой информации.....	134
14.2. Издательская деятельность.....	134
14.3. Работа с дошкольниками, школьниками, студентами и учительским корпусом.....	136
14.4. Массовые природоохранные акции. Марш парков.....	137
П Р И Л О Ж Е Н И Я.....	139

## 1. История развития заповедника

### 1.1. Территория заповедника

В 2007 году изменений в составе территорий заповедника и его границ не было.

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

Финансирование заповедника из федерального бюджета в 2007 году складывалось следующим образом. В этом году были выделены дополнительные средства на приобретение основных средств, дополнительно в незначительных объемах выделены средства на оплату труда. Средства на капитальные вложения заповеднику не выделялись. Объемы бюджетного финансирования приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Объемы финансирования заповедника из федерального бюджета, тыс. руб.

Статья расхода	Проект на год	Утверждено	Профинансировано	В % от заявки
Зарплата с начислениями	4145,9	2592,8	2910,8	70,2
Материальные затраты	5723,7	1425,2	3673,4	64,1
Капитальные вложения	1200,0	0,0	0,0	0,0

Не бюджетные (собственные) средства складывались из:

- доходов собственной деятельности – 185,9 тыс. руб.,

в том числе:

- поступления штрафных и исковых сумм – 79,4 тыс. руб.;

- поступления от эколого-просветительской деятельности – 11,16 тыс. руб.;

- иная деятельность (на проведение конференции) – 72,3 тыс. руб.;

- поступления на изготовление макета «Красной книги РМЭ». Том «Растения» – 23,0 тыс. руб.

### 1.3. Коллектив заповедника

Данные о приеме и увольнении работников заповедника приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Сведения о приеме и увольнении работников заповедника в 2007 году

Должность	Принято	Уволено
Государственный инспектор	2	2
Главный научный сотрудник	-	-
Старший научный сотрудник	1	1
Инженер экологического мониторинга	1	1
Методист по экологическому просвещению	-	-
Специалист по экологическому просвещению	1	1

В 2007 г. проводилось страхование жизни государственных инспекторов.

Сведения о командировках работников заповедника представлены в табл. 1.3.

## Основные командировки работников заповедника в 2007 году

Ф. И. О.	Должность	Пункт	Цель командировки	Сроки
Сафин М.Г.	директор	г. Москва, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования	Участие в совещании с руководителями территориальных органов и подведомственных организаций Росприроднадзора	18.02.- 23.02
		г. Ханты-Мансийск	Участие во всероссийской конференции по биосферным резерватам	06.10.- 12.10.
		г. Сочи, ФГУ «Кавказский государственный природный биосферный заповедник»	Участие в семинаре-совещании	17.12.- 23.12.
Смоленцева Е.В.	бухгалтер	г. Москва, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования	Утверждение внебюджетной сметы	28.03.- 30.03.
		г. Москва, Российская академия государственной службы при Президенте РФ	Участие в практическом семинаре-совещании	14.05.- 18.05.
Дьячкова Н.Ю.	главный бухгалтер	г. Москва, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования	Утверждение внебюджетной сметы	28.03.- 30.03.
		г. Москва, Российская академия государственной службы при Президенте РФ	Участие в практическом семинаре-совещании	14.05.- 18.05.
		г. Москва, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования	Участие в семинаре по бюджетному учету отчетности	27.11.- 29.11.
Рыжков А.А.	Заместитель директора по охране	г. Рыбинск, Ярославской обл., ООО «Буран-Форс»	Получение автозапчастей	02.05.- 06.05.
		г. Пушкино, Московской обл., ООО «Лесхозснаб»	Получение МЛПК согласно госконтракта № 4 от 06.08.2007г.	22.08.- 25.08
Чашев А.А.	Старший государственный инспектор	г. Рыбинск, Ярославской обл., ООО «Буран-Форс»	Получение автозапчастей	02.05.- 06.05.
Теплых А.А.	инженер по экологическому мониторингу	г. Сыктывкар, Республика Коми, Институт Биологии Коми	Участие в работе Четвертой Российской Полевой Лихенологической Школы с Международным участием	25.05.- 02.06.
Богданов Г.А.	старший научный сотрудник	г. Сыктывкар, Республика Коми, Институт Биологии Коми	Участие в работе Четвертой Российской Полевой Лихенологической Школы с Международным участием	25.05.- 02.06.

## 1.4. Контроль деятельности заповедника

В 2007 году финансово-хозяйственная деятельность заповедника проверялась региональным отделением Фонда социального страхования РФ по РМЭ.

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

В 2007 году пробные площади и постоянные маршруты на территории заповедника не закладывались.

### 3. Рельеф

#### 3.1. Методика прогнозирования плановых русловых деформаций меандрирующего участка водотока

Русловым процессом называются изменения в морфологическом строении речного русла и речной поймы, постоянно происходящие под действием текущей воды. В настоящее время имеется большое количество работ, рассматривающих частные случаи математических моделей русл, прогноза русловых деформаций и, в конечном итоге, регулирования русловых процессов.

Как показал анализ литературных источников, существующие ныне методы расчета и прогнозирования плановых, высотных деформаций русла водотока на меандрирующем участке не являются совершенными. Практически все они основаны на проведении долговременных наблюдений за конкретными объектами, последующей статистической обработке данных измерений.

По этой причине рекомендованные методики имеют весьма малый диапазон применения, по существу прогнозировать будущее положение русла можно только для рек-аналогов. Более того, на сегодняшний день не существует единого мнения относительно причин меандрирования. Имеются самые разнообразные версии: от участия случайных факторов до кориолисова ускорения. Очевидно, что все эти факторы играют роль в процессе меандрирования, какие-то более, какие-то менее весомую. Все исследователи указывают, что на формирование русла влияют две группы сил – силы тяжести, вызывающие высотные переформирования и центробежные силы, влекущие плановые переформирования.

Предметом нашего исследования являются центробежные силы, действующие на поток жидкости на участке его искривления (меандрирования). Целью настоящей работы является построение теоретической модели формирования русла водотока на меандрирующем участке, имея в виду, в первую очередь, плановые переформирования.

Классическая гидравлика рассматривает пример формирования профиля свободной поверхности под действием центробежных сил при вращательном движении – относительный покой жидкости во вращающемся сосуде. Именно эту методику расчета мы и примем в качестве аналога движению жидкости на меандрирующем участке. Очевидно, что это потребует принятия некоторых допущений.

Одной из задач, решаемых в работе, является установление профиля свободной поверхности водотока на участке меандрирования при условии неразрывности дна. Полученное отклонение криволинейной свободной поверхности от реальной горизонтальной принимается как мера дефицита или избытка энергии на конкретной промерной вертикали

створа. Именно эта энергия, по нашему мнению, и является причиной намыва (при дефиците) или размыва (при избытке) русла. Построение прогнозируемого профиля дна водотока – еще одна задача нашего исследования.

Апробирование предложенной методики проведено с использованием результатов, полученных в ходе гидрологических изысканий реки Большая Кокшага на территории Государственного природного заповедника «Большая Кокшага» (Плановые и высотные..., 2000, 2001, 2002). При решении задачи статистическая обработка расчетных данных и данных измерений проведена с использованием программы математической обработки данных измерений Curve Expert 1.3 и электронных таблиц Excel.

Как было отмечено ранее, относительно причин меандрирования существует множество мнений. Однако, рассматривая процесс плановых изменений меандра, размыва бровки вогнутого берега, многие исследователи отмечают доминирующую роль центробежных сил.

Эти силы возникают в процессе кругового движения воды вокруг некоторого центра вращения, при этом радиусом вращения является радиус кривизны. В классической гидравлике часто рассматривается аналогичный случай движения при преобладании центробежных сил – относительный покой жидкости во вращающемся сосуде (Повх, 1976; Попов, 1956; Чугаев, 1982).

Случай относительного покоя жидкости во вращающихся сосудах достаточно часто встречается на практике, например, в сепараторах и центрифугах, применяемых для разделения жидкостей. Возьмем круглоцилиндрический сосуд, наполненный жидкостью, причем будем считать, что этот сосуд вращается вокруг своей вертикальной оси равномерно, то есть с постоянной угловой скоростью. Благодаря силам трения стенки вращающегося сосуда будут вначале увлекать за собой жидкость, а по истечении некоторого времени вся жидкость начнет вращаться вместе с сосудом с той же угловой скоростью, находясь по отношению к стенкам сосуда в покое. Силы трения при этом внутри жидкости, а также между жидкостью, стенками сосуда и его дном, будут отсутствовать.

Расчетная схема такого движения представлена на рис. 3.1.

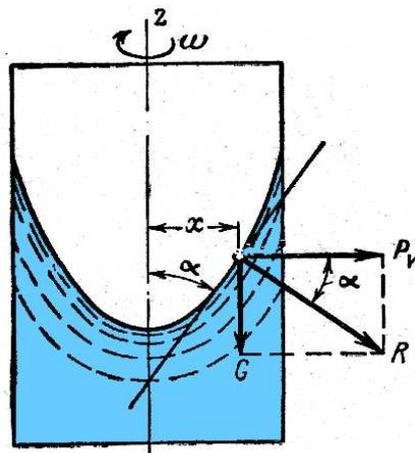
В этом случае на любую частицу жидкости при ее относительном равновесии действуют объемные силы (Попов, 1956): сила тяжести  $G=mg$ ; центробежная сила  $P_u=m\omega^2x$ , где  $x$  – расстояние частицы от оси вращения,  $\omega$  - угловая скорость вращения сосуда.

Поверхность жидкости также должна быть нормальна в каждой точке к равнодействующей этих сил  $R$ , и представлять собой параболоид вращения.

На самом деле:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{G}{P_u} = \frac{mg}{m\omega^2 x} = \frac{dx}{dz}, \quad (1)$$

где  $z$  – координата рассматриваемой точки.



**Рис. 3.1.** Расчетная схема относительного покоя жидкости во вращающемся сосуде.

Таким образом, получаем (Чугаев, 1982):

$$\frac{g}{\omega^2 x} = \frac{dx}{dz} \quad \text{или} \quad \frac{gdz}{\omega^2} = x dx, \quad (2)$$

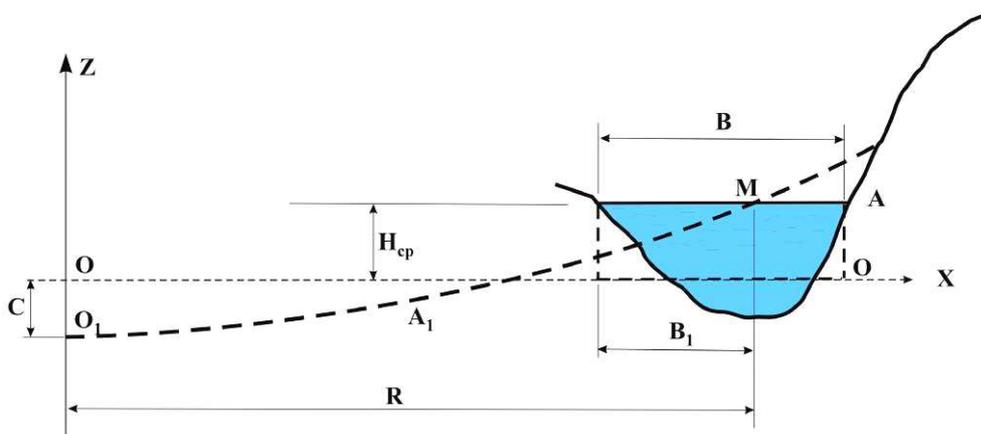
Интегрирование последнего выражения приводит к зависимости:

$$\frac{2gz}{\omega^2} = x^2 + C, \quad (3)$$

то есть к уравнению параболы, пересекающей ось  $Oz$  в точке  $(0; C)$ .

Использование зависимости (3) позволяет построить кривую свободной поверхности вычислением ординат  $z$  при заданных расстояниях от оси вращения  $x$ .

Рассмотрим некоторый участок водотока, расположенный на излучине, то есть движение воды в нем происходит по криволинейной траектории с радиусом кривизны  $R$ . При этом вращение происходит вокруг оси вращения  $Z$  (рис. 3.2). Таким образом, расстояние от оси вращения до фарватера водотока составляет  $R$ .



**Рис. 3.2.** Расчетная схема движения воды на участке излучины.

В рассматриваемый момент времени русло имеет площадь живого сечения  $S$ , ширину русла  $B$ , среднюю глубину  $H_{cp} = S/B$ .

При рассмотрении многих природных явлений с теоретической точки зрения для упрощения приходится неизбежно прибегать к некоторым допущениям. Решая поставленную задачу, мы приняли следующие допущения:

- русло реки имеет правильные плановые очертания, линия фарватера представляет собой правильную кривую постоянной кривизны с радиусом  $R$ ;
- скорости течения по всему живому сечению линейно возрастают от намываемого берега к размываемому так, что отношение скорости к радиусу кривизны остается постоянным ( $V/R = \text{const}$ ), то есть угловая скорость вращения водного потока  $\omega$  в любой точке рассматриваемого участка остается постоянной;
- заменим реальный поперечный профиль русла приведенным - прямоугольным с неизменными шириной русла  $B$  и средней глубиной  $H_{\text{ср}}$ ;
- трение между водой и руслом отсутствуют;
- дно и стенки русла реки сложены неразмываемыми породами, например, на первом этапе можно условно принять, что русло забетонировано.

При принятых допущениях следует ожидать, что свободная поверхность водотока, как и в случае относительного покоя жидкости во вращающемся сосуде, не будет прямой, а примет вид параболоида вращения с центром вращения в точке  $O_1$  (рис. 3.2).

Считаем, что плоскость сравнения расположена ниже свободной поверхности реального водотока на величину его средней глубины  $H_{\text{ср}}$  – по линии  $O-O$ , по ней же направлена ось  $X$ . Ось  $Z$  направлена вертикально через центр вращения  $O_1$ .

Для установления формы свободной поверхности в новом приведенном русле с принятыми допущениями воспользуемся зависимостью (3) в виде:

$$z = \frac{\omega^2}{2g}(x^2 + C), \quad (4)$$

В ней величина  $C$  определяет высотное положение центра параболоида вращения  $O_1$ .

Определение параметра  $C$  и является первой задачей, которую необходимо решить. Учитывая, что, заменив реальный поперечный профиль русла приведенным прямоугольным, мы оставили площадь поперечного сечения неизменной, запишем:

$$S_{\text{прив.}} = S, \quad (5)$$

Считая, что кривая свободной поверхности приведенного русла параболического типа пересекает реальную линию свободной поверхности в некоторой точке  $M$ , отстоящей от намываемого берега на расстоянии  $B_1$ , можем записать:

$$S_{\text{рус}} = \int_{R-B_1}^{R+B-B_1} \frac{\omega^2}{2g}(x^2 + C) dx, \quad (6)$$

Решая полученное интегральное выражение, получаем с учетом условия (5):

$$S = \frac{\omega^2}{2g} \left[ \frac{(R+B-B_1)^3}{3} - \frac{(R-B_1)^3}{3} + CB \right], \quad (7)$$

где  $S$  – площадь живого сечения реального русла.

Примем еще одно допущение, считаем, что параболическая свободная поверхность приведенного русла пересекает свободную поверхность реального по центру, то есть  $B_1=B/2$ . Тогда (7) переписывается в виде:

$$S = \frac{\omega^2}{2g} \left[ \frac{(R+B_1)^3}{3} - \frac{(R-B_1)^3}{3} + CB \right], \quad (8)$$

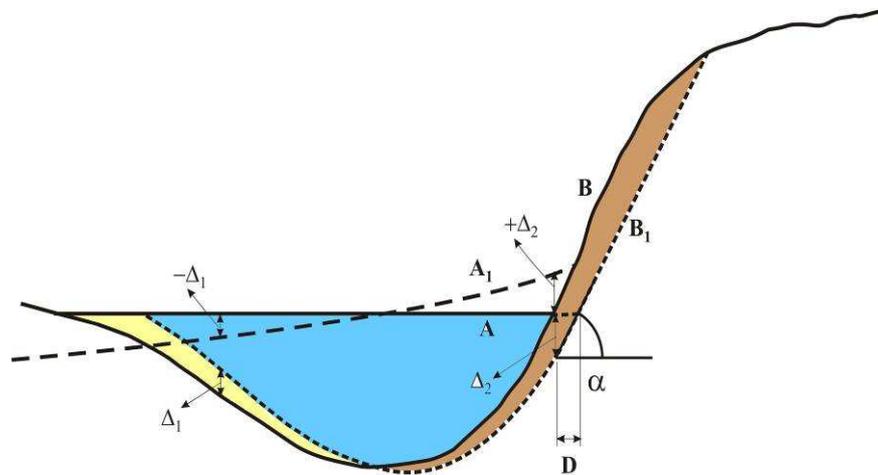
Решая уравнение (8) относительно  $C$  в итоге получаем:

$$C = \frac{S}{B} \frac{2g}{\omega^2} - \frac{6B_1R^2 + 2B_1^3}{3B} = H_{cp} \frac{2g}{\omega^2} - R^2 - \frac{B^2}{12}, \quad (9)$$

В окончательном виде получим уравнение параболы (4):

$$z = \frac{\omega^2}{2g} \left( x^2 - R^2 - \frac{B^2}{12} \right) + H_{cp}, \quad (10)$$

Из зависимости (10) легко видеть, что свободная поверхность приведенного русла  $A_1$  у намываемого берега (рис. 3.3) окажется ниже реальной свободной поверхности  $A$  на величину  $-\Delta_1$ . У размываемого берега, наоборот, приведенная свободная поверхность  $A_1$  выше реальной  $A$  на величину  $+\Delta_2$ . Разница в отметках говорит о разной энергии водного потока по ширине створа.



**Рис. 3.3. Методика построения поперечного профиля, полученного по результатам прогнозирования.**

В реальных размываемых руслах разница в энергии водного потока по ширине створа минимальна либо отсутствует вовсе. Это результат размывающей и намывающей деятельности реки. На участках, где приведенная свободная поверхность ниже происходит отложение наносов на величину  $\Delta_1$ . Там, где приведенная свободная поверхность выше – размыв, углубление русла на величину  $\Delta_2$ . В итоге приведенная свободная поверхность  $A_1$  сближается с реальной  $A$ , за счет изменения глубин, переформирования дна, в итоге поперечный профиль дна  $B$  переходит в  $B_1$ , являющийся результатом происходящих русловых переформирований.

При формировании профиля размываемого берега необходимо учитывать угол естественного сложения грунтов  $\alpha$ , именно под таким углом происходит сползание грунта с размываемого берега в водоток. Имея новый профиль легко вычислить смещение бровки размываемого берега  $D$ .

Для апробирования предложенной методики прогнозирования плановых смещений русла реки произведем прогноз смещения бровки размываемого берега излучины реки Большая Кокшага в урочище Красная горка ГПЗ «Большая Кокшага». В течение 3 лет нами на этом участке проводится комплекс геодезических и гидрометрических работ для изучения закономерностей русловых переформирований меандрирующего участка.

Этот участок характеризуется:

- наличием ярко выраженного меандрирующего участка реки (рис. 3.4);
- типичностью русловых деформаций водотока для данной местности;
- высокой интенсивностью плановых и высотных деформаций;
- отсутствием антропогенной нагрузки, незарегулированностью водотока.



**Рис. 3.4. Излучина реки Большая Кокшага в урочище Красная горка.**

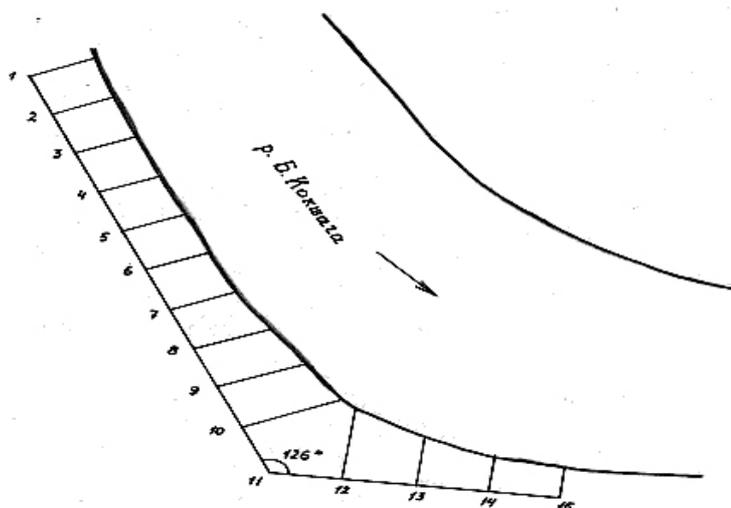
**Фото А.А. Теплых**

Излучина представляет собой ограниченно меандрирующий слабокоряженный и не подверженный зарастанию участок реки Большая Кокшага длиной 180 м, имеет радиус кривизны около 45 м. Левый намываемый берег реки пологий, выпуклый, а размываемый правый вогнутый, обрывистый. Высота обрыва составляет 6...10 метров. Во время половодья уровень воды практически достигает кромки обрыва.

В месте излучины река совершает левый поворот на  $130^\circ$ . Ширина ее в межень колеблется от 25 до 29 метров. На левом берегу произрастают в основном кустарники и ива, на противоположном - сосновый лес. Следует отметить, что ветровая нагрузка на сосны, на-

ходящиеся в непосредственной близости от обрыва, усиливает разрушение вогнутого берега.

Выбор в качестве объекта исследования данного участка продиктован также тем обстоятельством, что сотрудниками заповедника проводится изучение интенсивности размыва вогнутого берега, для чего на правом размываемом берегу ими заложен базис, от которого систематически измеряется расстояние до бровки. Пробная площадь на вогнутом (размываемом) берегу представляет собой базис, разбитый с помощью буссоли и состоящий из 15 пикетов, расположенных на расстоянии 10 м друг от друга вдоль 2 визиров (рис. 3.5).



**Рис. 3.5.** Схема разбивки базиса на правом размываемом берегу для измерения смещения бровки размываемого берега.

Общая длина визиров составляет 140 м. Визирные пересекаются под углом  $126^\circ$  в 11 пикете. От каждого пикета до береговой линии перпендикулярно визирам производятся ежегодные измерения, результаты которых представлены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Деформации размываемого берега с 1995 по 2002 г.**

Дата	Расстояние от пикета до береговой линии, м														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
28.09.95	16,69	13,54	11,96	10,35	10,48	9,4	11,85	14,52	17,24	20,91	X	22,44	19,64	17,29	16,48
26.09.96	16,63	13,46	11,96	9,88	10,12	8,7	11,55	14,52	16,98	20,91	X	22,09	19,36	17,26	16,15
20.05.97	16,63	13,4	11,96	9,81	10,12	8,7	11,15	14,5	16,98	20,91	X	22,09	19,24	17,26	16,15
14.10.97	16,6	13,34	11,96	9,8	10,09	8,7	10,96	14,34	16,76	20,91	X	22,09	19,15	17,26	16,15
24.05.98	16,6	13,29	11,96	9,8	8,01	8,29	8,15	12,08	16,76	20,9	X	22,09	15,77	14,84	16,15
28.10.98	16,6	13,28	11,96	9,78	7,59	7,94	8,15	11,88	16,46	20,55	X	21,9	15,77	14,84	16,0
02.06.99	16,6	13,21	11,96	9,78	7,59	7,65	8,15	11,52	16,08	20,5	X	21,82	15,77	14,84	16,0
07.10.99	16,6	13,15	11,96	9,78	7,44	7,65	8,01	11,21	15,7	20,5	X	21,82	15,77	14,8	16,0
18.05.00	16,6	13,14	11,96	9,78	7,24	7,65	7,82	11,14	15,16	20,5	X	21,72	15,73	14,73	15,64
14.10.00	16,6	13,14	11,96	9,78	7,24	7,65	7,82	-	15,16	20,5	X	21,72	15,73	14,73	15,64
25.05.01	16,6	13,14	11,96	9,78	7,2	7,5	7,8	10,75	13,4	15,25	X	18,72	12,78	13,0	14,6
28.10.01	16,6	13,12	11,96	9,78	7,2	7,26	7,73	10,74	13,19	15,22	X	18,72	12,78	12,99	14,48
23.05.02	13,79	12,97	11,89	9,45	7,2	7,26	7,73	10,53	12,9	15,22	X	18,63	12,78	12,8	14,3

Изыскания проводились нами в основные фазы водного режима реки: в осенний предледоставный период, сразу после весеннего половодья, в летнюю и зимнюю межень.

Для снятия обстановки была применена детальная тахеометрическая съемка излучины и прилегающей к ней территории. На намываемом берегу разбит и закреплен базис (рис. 3.6). Точки базиса располагаются недалеко от уреза воды через примерно равные расстояния (около 15 метров). Произведена теодолитная съемка и плановая привязка базиса. Базис состоит из 9 точек, от которых в дальнейшем происходит тахеометрическая съемка. К этим же девяти точкам базиса закрепляются гидрометрические створы. Створы располагаются примерно перпендикулярно течению. За постоянное начало принята точка на верхней кромке вогнутого берега. С которого также замерялась крутизна обрыва и его высота. Гидрометрические створы разбивались для промеров глубин, то есть для определения рельефа дна, и определения расхода реки.

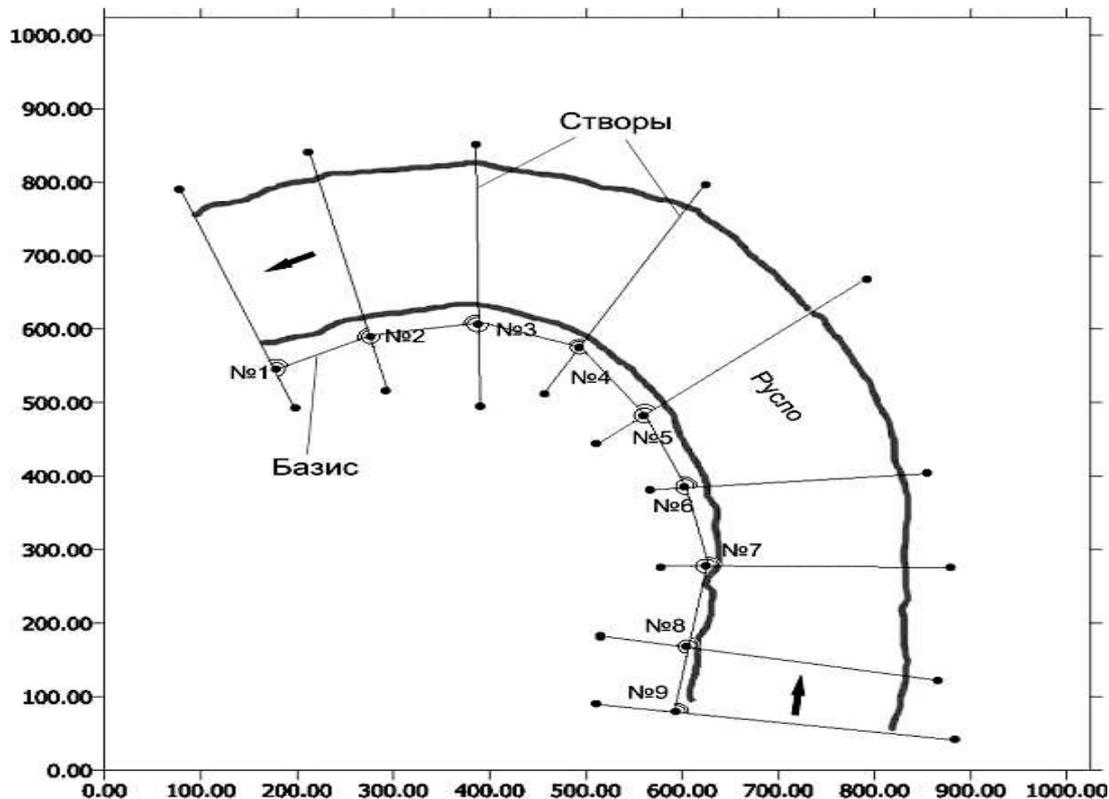


Рис. 3.6. Схема привязки базиса к расчетным створам.

Расход в ходе проведения изысканий измерялся наиболее распространенным способом - инструментальным аналитическим, когда все поперечное сечение водного объекта разбивается промерными вертикалями, скорость течения измеряется в каждом из них в нескольких точках.

Работы по измерению расхода воды включали следующие этапы:

1. наблюдения над уровнем воды перед началом измерения,
2. запись обстановки работы,

3. промер глубин,
4. измерение скоростей течения воды,
5. наблюдения над уровнем воды по окончании измерения, После измерения расхода воды сразу же выполнялись вычисления расхода.

Промер глубин производился для определения площади водного сечения реки по гидromетрическому створу, средней глубины и построения профиля дна створа. Гидрометрический створ закреплялся на обоих берегах. Промер глубин производился через равные расстояния, через 2 метра. Отсчеты и запись глубин независимо от способа измерения и значения глубины производились с точностью до 1 см.

Для измерения скорости течения воды использовался электронный измеритель скорости. Скорость течения измерялась в створах №1 и №9. Скоростные вертикали располагались через 2 м по створу. При небольшой рабочей глубине на скоростной вертикали, скорость замерялась в одной точке на 0,5 рабочей глубины, при большей глубине трехточечным способом, средняя скорость по промерной вертикали определялась по зависимости:

$$V_{cp} = \frac{V_{пов} + 3V_{0,6h} + V_{дна}}{5}, \quad (11)$$

где  $V_{пов}$ ,  $V_{дна}$ ,  $V_{0,6h}$  – скорости течения, измеренные вертушкой соответственно на поверхности, у дна и на глубине 0,6h от свободной поверхности (h – глубина водного потока по промерной вертикали).

Измерение скорости производилось с периодом осреднения 60 с. Расход реки при таком способе измерения складывается из расходов воды между скоростными вертикалями.

В ходе проводимых изысканий отмечены следующие основные закономерности руслопереформирования на меандрирующем участке реки.

Для участка реки, имеющего ограниченный тип меандрирования характерны как высотные, так и плановые деформации разной интенсивности, определяемой фазой гидрологического режима реки. В общем случае, деформации наиболее интенсивны при максимальных расходах реки (половодье) и затухают в меженные периоды.

Характерными элементами рельефа дна являются перекааты, расположенные в створе входного и выходного сечения меандров, и плесовая ложбина. Положение перекаатов относительно стабильно, абсолютные отметки дна изменяются равномерно по ширине русла, в зависимости от транспортирующей способности потока они колеблются в интервале  $\pm(20...30)$  см). Плесовая ложбина не имеет постоянного местоположение, ее расположение относительно общей длины излуины изменяется в зависимости от расхода реки (уровня воды). Можно утверждать, что в любую фазу водного режима плесовая ложбина расположена в третьей четверти излуины от входного сечения. При максимальных расходах она смещается вниз по течению до створа №3 на 2/3 длины меандра и имеет максимальную

глубину (минимальные абсолютные отметки). При снижении расхода реки, а, следовательно, и ее уровня, плесовая ложбина поднимается вверх по течению и расположена в меженный период в створе №4, что соответствует примерно половине длины меандра. Абсолютные отметки дна плесовой ложбины в этот период максимальны. При дальнейшем увеличении расходов реки происходит новое сползание ложбины вниз с увеличением глубины.

В зимний период каких-либо заметных деформаций русла не происходит. В летнюю межень вдоль выпуклого размываемого берега формируется отмель, имеющая пологий верховой откос и обрывистый нижний. Нижняя граница отмели находится в одном створе с началом плесовой ложбины.

Можно утверждать, что высотные русловые деформации происходят по замкнутому циклу в соответствии с гидрологическим режимом реки. Проведенные наблюдения подтверждают теорию отражения течений, основные положения которой изложены в первой главе. Положение плесовой ложбины ориентировочно можно определить, проведя касательную по линии фарватера (как правило, она совпадает со стрежнем) во входном сечении. При увеличении уровня воды происходит некоторое спрямление излучины за счет затопления части поймы, касательная к линии фарватера поворачивается внутрь излучины, что соответствует сползанию плесовой ложбины. Наоборот, при снижении уровня воды коэффициент извилистости увеличивается, касательная разворачивается в сторону вогнутого (размываемого) берега, что соответствует подъему плесовой ложбины в маловодные периоды.

Отмечено, что плановые деформации являются следствием высотных. Они минимальны либо вовсе отсутствуют в первой трети излучины, затем нарастают и максимальны в створе расположения плесовой ложбины. Именно по положению плесовой ложбины можно предсказать зону интенсивных плановых деформаций. Для выбранного нами опытного участка максимальные плановые деформации наблюдались между створами №3 и №4, где и расположена плесовая ложбина. Среднегодовое смещение бровки вогнутого берега по данным наших наблюдений, а также наблюдений сотрудников ГПЗ «Большая Кокшага» за семилетний период составило 0,5 м/год. Максимальные деформации достигают 3 м/год, но имеют несистематический характер, ни по месту проявления, ни по абсолютной величине. По-видимому, ведущую роль здесь играет ветровая нагрузка на растущие в непосредственной близости от бровки деревья.

Параллельно с размывом вогнутого берега происходит и намыв выпуклого. Величины смещения берегов, в общем, соответствуют друг другу. Намываемый берег имеет разную крутизну, она максимальна в створах перекатов, минимальна примерно на половине длины меандра, где происходит формирование отмели в меженные периоды.

Изыскания меандрирующего участка проводились нами в разные фазы гидрологического режима ежегодно примерно в одни сроки. В эти периоды русловые переформирования носят характерные особенности, измеренные расходы воды изменяются в диапазоне от 3,5 до 18 м<sup>3</sup>/с. По величине расхода все отмеченные периоды можно отнести к меженным, так как расчетный максимальный расход весеннего половодья 10%-ой обеспеченности, например, составляет около 150 м<sup>3</sup>/с.

В качестве примера использования разработанной методики рассмотрим данные изысканий створа №4, полученные в 2002 году. Как отмечено выше, визуальные наблюдения показали, что именно в створе №4 наблюдается плесовая ложбина в меженные периоды. Следовательно, и высотные, и плановые деформации наиболее вероятны именно здесь.

Все расчеты выполнены в электронных таблицах Excel (прил. 3.1, 3.2, 3.3, 3.4). В качестве исходных данных имеем:

- результаты промера глубин по створу в виде табличных данных и графического профиля (представлен сплошной линией);
- измеренный аналитическим способом расход;
- радиус кривизны излуины.

Расчетными являются следующие результаты;

- площадь живого сечения;
- ширина русла;
- средняя скорость течения по сечению;
- средняя глубина в расчетном створе;
- угловая скорость, вычисленная по зависимости:

$$\omega = V/R, \quad (12)$$

где R – радиус кривизны;

V – средняя скорость течения по створу;

Профиль приведенной свободной поверхности рассчитывается по зависимости (10), также автоматически рассчитывается поправка между приведенной и реальной свободной поверхностью, с учетом полученного знака корректируется приведенный профиль дна.

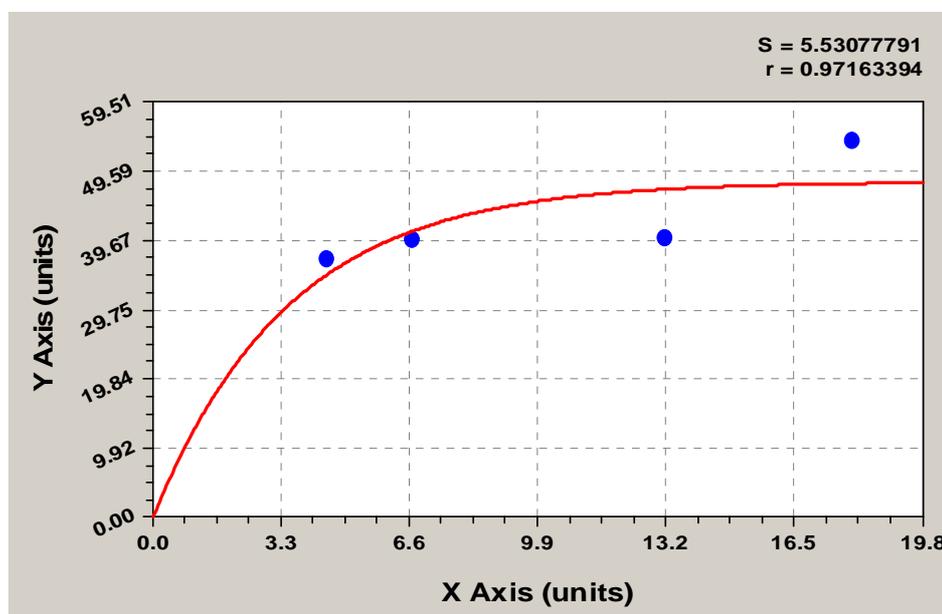
Как показал анализ полученных результатов, поправки на рельеф дна для исследуемых условий являются пренебрежимо малы – до нескольких миллиметров, как размыва, так и намыва. Если учесть, что нами принято допущение об отсутствии сил трения между водой и руслом, можно утверждать, что в этот период каких-либо значимых русловых переформирований не происходит. Это подтверждается данными визуальных наблюдений и проведенных измерений.

Следовательно, предлагаемая методика прогнозирования русловых деформаций, подтверждается данными натурных наблюдений, проведенных в меженный период.

Как уже отмечено ранее, плесовая ложбина излуины реки Большая Кокшага в урочище Красная горка в периоды максимальной воды спускается до створа №3. Данные изысканий именно этого створа, полученные 01.03.2003 г., мы и возьмем в качестве исходных. Эти измерения относятся к периоду зимней межени, следовательно, имеется возможность прогнозирования будущего поперечного профиля русла, формирующегося в период весеннего половодья.

Естественно, что при изменении расхода воды изменяются уровень воды в водотоке, площадь живого сечения, как следствие, средняя скорость в расчетном створе.

Измерения в период весеннего половодья нами не проводились ввиду недоступности района изысканий в этот период. Поэтому для установления зависимости между расходом и средней скоростью течения воспользуемся регрессионным анализом имеющихся данных измерений для створа №3, проведя его в программе Curve Expert 1.3 (рис. 3.7).



**Рис. 3.7. Результаты регрессионного анализа зависимости площади живого сечения от расхода для створа №3.**

Наилучшим образом опытные данные аппроксимирует экспоненциальная функция типа  $y=a(1-\exp(-bx))$  с коэффициентом корреляции 0,97 и среднеквадратическим отклонением 5,53, где  $a=48,137615$ ;  $b=0,28652652$ .

На рис 7. по оси абсцисс отложены наблюдаемые расходы, а по оси ординат соответствующие им площади живого сечения в разные периоды измерений.

Таким образом, с некоторым приближением принимаем, что в створе №3 изменение площади живого сечения от расхода соответствует зависимости:

$$S = 48,14(1 - e^{-0,287Q}), \quad (13)$$

Прогноз плановых и высотных переформирований выполнен для разных расходов воды в электронных таблицах Excel по ранее изложенной методике. Средняя скорость тече-

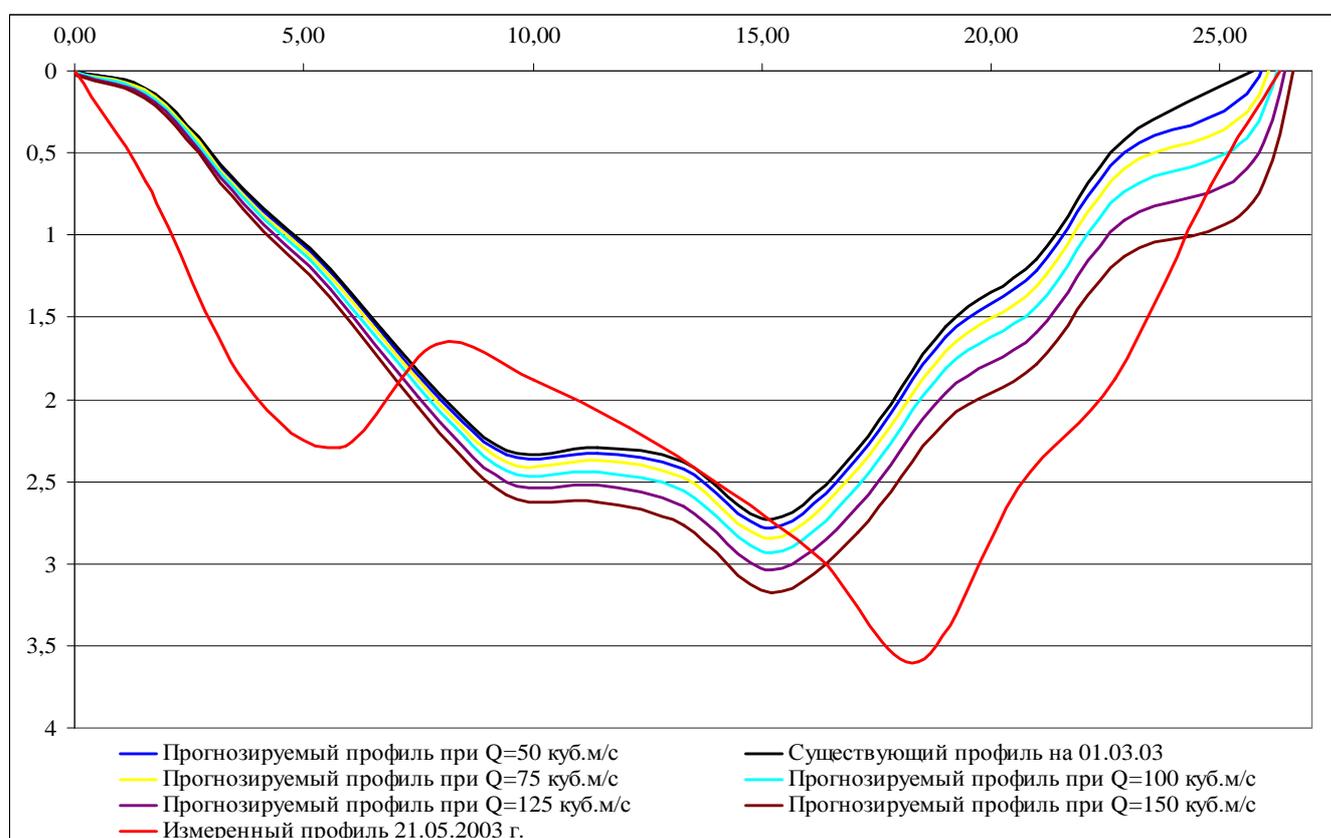
ния в створе рассчитывается по зависимости (13). При этом учтено, что при половодье затопливается вся пойма реки, следовательно, за ширину русла принимаем всю длину от центра кривизны до уреза размываемого берега.

Результаты расчета представлены в табл. 3.2 и рис. 3.8. На рис. 3.8 нанесен также фактический поперечный профиль русла, измеренный 21.05.03. Сопоставляя его с расчетными профилями, приходим к выводу, что предлагаемая методика хорошо согласуется с фактическими данными относительно прогноза размыва бровки коренного берега.

Таблица 3.2

**Результаты прогнозирования переформирований русла в створе №3**

Расстояние, м	0,00	1,75	3,67	5,59	7,51	9,43	11,40	13,30	15,20	17,10	19,00	21,00	22,90	25,70	27,00
Глубина на 01.03.03 г., м	0,00	0,14	0,72	1,21	1,83	2,31	2,29	2,38	2,73	2,30	1,56	1,15	0,42	0,00	
Глубина при $Q=50 \text{ м}^3/\text{с}$	0,003	0,148	0,733	1,229	1,855	2,341	2,327	2,423	2,78	2,3566	1,6235	1,221	0,4983	0,0887	-1,21
Глубина при $Q=75 \text{ м}^3/\text{с}$	0,007	0,157	0,75	1,252	1,885	2,379	2,373	2,477	2,842	2,4272	1,7028	1,3097	0,5962	0,200	-1,10
Глубина при $Q=100 \text{ м}^3/\text{с}$	0,012	0,171	0,773	1,285	1,928	2,432	2,438	2,553	2,929	2,526	1,814	1,434	0,733	0,355	-0,95
Глубина при $Q=125 \text{ м}^3/\text{с}$	0,019	0,188	0,802	1,327	1,984	2,501	2,521	2,65	3,041	2,6535	1,9568	1,5937	0,9095	0,5542	-0,75
Глубина при $Q=150 \text{ м}^3/\text{с}$	0,027	0,21	0,838	1,379	2,051	2,585	2,622	2,77	3,178	2,809	2,1314	1,7889	1,1249	0,7981	-0,50



**Рис. 3.8. Результаты прогнозирования переформирований русла в створе №3.**

*Библиографический список*

1. Плановые и высотные изменения рельефа русла р. Б. Кокшага / Толстухин А.И., Логинов Ю.И., Фоминых К.В., Шипицына Т.С., Лобаева И.Г. // *Летопись природы: изучение естественного хода процессов, протекающих в природе, и выявление взаимосвязей между отдельными частями природного комплекса*. Книга 7, 2000 г. / ГПЗ «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола, 2002. Раздел 3. С. 12-15, 99-122.

2. Плановые и высотные изменения рельефа русла р. Б. Кокшага / Толстухин А.И., Логинов Ю.И., Фоминых К.В., Шипицына Т.С., Загайнова Л.А., Веретельник Д.А. // *Летопись природы: изучение естественного хода процессов, протекающих в природе, и выявление взаимосвязей между отдельными частями природного комплекса*. Книга 8, 2001 г. / ГПЗ «Большая Кокшага». – Йошкар-Ола, 2002. Раздел 3. С. 11-13, 103-127.

3. Повх И.Л. *Техническая гидромеханика*. 2-ое изд., доп. Л.: Машиностроение. Ленингр. отделение, 1976. – 502 с.

4. Попов И.В. О формах перемещения речных излучин, *Труды ГГИ*. Вып. 56 (110), 1956. С. 36-57

5. Чугаев Р.Р. *Гидравлика: Учебник для вузов*. – 4-е изд., доп. и перераб. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1982. – 672 с.

#### **4. Почвы**

В 2007 году исследования почвенного покрова заповедника не проводились.

## 5. Погода

Данные о погоде получены от собственного метеопоста, действующего в п. Старожильск Медведевского района.

### 5.1. Общая метеорологическая характеристика

2007 год характеризовался холодной, малоснежной зимой и умеренно теплым летом.

Среднегодовая температура воздуха в 2007 году составила  $4,1^{\circ}\text{C}$  (табл. 5.1) и оказалась на  $1,3^{\circ}\text{C}$  выше среднемноголетних значений. Абсолютный максимум температуры воздуха зарегистрирован 30 мая ( $33^{\circ}\text{C}$ ), а абсолютный минимум 25 февраля ( $-35^{\circ}\text{C}$ ) (рис. 5.1).

Зима продолжалась 128 дней. Максимальное количество осадков пришлось на июль – 134,8 мм (табл. 5.2, рис. 5.2). Максимальное же превышение нормы по количеству осадков отмечено в январе – 275%. Самый большой недостаток осадков зафиксирован в мае – 70%. Наиболее длительный период без осадков – 16 дней (с 21 сентября по 8 октября).

#### ОСЕННЕ-ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха в сторону отрицательных значений произошёл 5 ноября 2007 года, при среднемноголетних значениях – 1 ноября. Эту дату и следует принять за начало зимнего сезона. Таким образом, зима установилась на 4 дня позже обычного срока.

В ноябре среднемесячная температура составила  $-5,0^{\circ}\text{C}$ , что на  $0,9^{\circ}\text{C}$  ниже климатической нормы. Весь месяц среднесуточная температура воздуха не превышала многолетние значения. Положительных значений максимальная температура воздуха в ноябре достигала в течение 7 дней, причём 1 и 2 ноября максимальная температура воздуха повышалась до  $+6\dots+8^{\circ}\text{C}$  соответственно. В течение месяца максимальная температура воздуха колебалась в пределах  $-10^{\circ}\text{C}\dots+8^{\circ}\text{C}$ . Осадков выпало лишь 149% от нормы, причём в первую декаду – 143%, во вторую – 188%, в третью – 126%.

Декабрь 2007 года также оказался холоднее многолетних наблюдений на  $1,2^{\circ}\text{C}$ . Среднесуточные температуры в первой декаде месяца оказались ниже нормы на  $1,6^{\circ}\text{C}$ , на  $3,2^{\circ}\text{C}$  в третьей, а во второй, напротив, на  $1,2^{\circ}\text{C}$  выше нормы. Количество осадков, выпавших в первую декаду, составляло 39% от нормы, во второй 135% и третьей 36% от нормы, в целом за месяц выпало 76% от многолетних наблюдений.

Средняя температура января 2007 года была выше среднемноголетних данных на  $9,2^{\circ}\text{C}$  и составила  $-3,9^{\circ}\text{C}$ . Самая низкая температура была отмечена 26 января ( $-29,0^{\circ}\text{C}$ ), а максимальная – 20 января ( $5,0^{\circ}\text{C}$ ). Количество осадков, выпавших в первую декаду, составляло 155% от нормы, во второй 446% и третьей всего 291% от нормы.

Таблица 5.1

## Колебания температуры воздуха в 2007 году

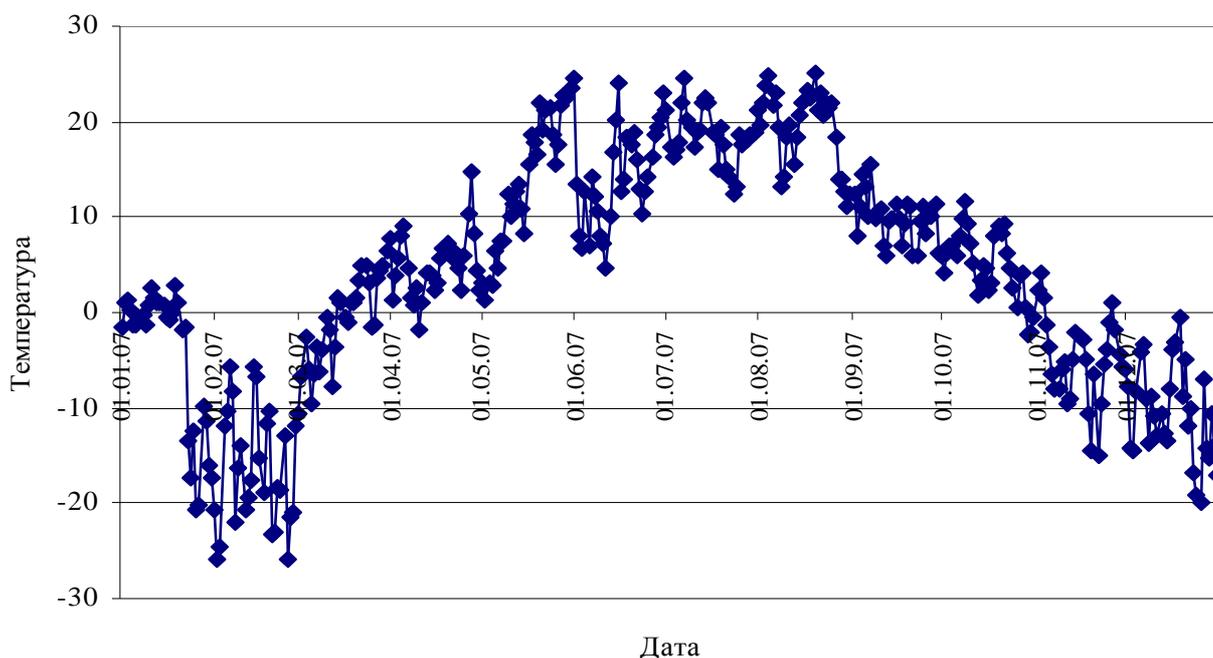
Месяц	Декада	Среднедекадное значение температуры воздуха, °С			Max t воздуха, °С	Min t воздуха, °С
		Фактически	Норма	Отклонение		
Январь	I	0,3	-11,3	11	2,5	-5,0
	II	0,9	-13,4	12,5	5,0	-3,0
	III	-12,9	-14,6	1,7	1,0	-29,0
	среднее	-3,9	-13,1	9,2	5,0	-29,0
Февраль	I	-16,0	-14,4	-1,6	-3,0	-35,0
	II	-15,0	-12,3	-2,7	-0,5	-34,0
	III	-19,1	-11,3	-7,8	-5,5	-35,0
	среднее	-16,7	-12,7	-4	-0,5	-35,0
Март	I	-5,6	-9,3	3,7	1,5	-16,0
	II	-0,9	-6,7	5,8	6,0	-16,0
	III	3,7	-2,9	6,6	15,5	-7,0
	среднее	-0,9	-6,3	5,4	15,5	-16,0
Апрель	I	3,6	0,4	3,2	14,5	-7,5
	II	4,5	4,5	0	15,5	-5,0
	III	6,5	6,9	-0,4	19,5	-2,0
	среднее	4,9	3,9	1,0	19,5	-7,5
Май	I	5,9	10,6	-4,7	17,0	-4,5
	II	14,7	12,1	2,6	29,5	0,0
	III	20,8	13,1	7,7	33,0	10,0
	среднее	13,8	11,9	1,9	33,0	-4,5
Июнь	I	10,0	14,2	-4,2	23,0	-2,0
	II	15,7	16,7	-1,0	30,0	-0,5
	III	16,4	17,7	-1,3	29,0	4,5
	среднее	14,1	16,2	-2,1	30,0	-2,0
Июль	I	19,3	18,2	1,1	30,5	11,0
	II	19,4	18,8	0,6	28,5	11,0
	III	16,9	18,1	-1,2	28,0	4,5
	среднее	18,5	18,4	0,1	30,5	4,5
Август	I	20,0	17,5	2,5	31,0	6,5
	II	21,1	16,0	5,1	32,5	8,0
	III	17,4	15,0	2,4	29,5	3,5
	среднее	19,5	16,2	3,3	32,5	3,5
Сентябрь	I	11,6	12,4	-0,8	23,5	-1,0
	II	9,3	10,1	-0,8	16,0	-1,0
	III	8,5	7,8	0,7	20,0	1,0
	среднее	9,8	10,1	-0,3	23,5	-1,0
Октябрь	I	7,7	5,0	2,7	19,5	-3,5
	II	5,1	3,5	1,6	14,0	-3,0
	III	2,5	0,5	2,0	11,5	-5,5
	среднее	5,1	3,0	2,1	19,5	-5,5
Ноябрь	I	-3,1	-2,2	-0,9	8,0	-13,0
	II	-6,7	-4,1	-2,6	0,5	-21,0
	III	-5,2	-5,9	0,7	2,0	-20,0
	среднее	-5	-4,1	-0,9	8,0	-21,0
Декабрь	I	-9,5	-7,9	-1,6	-2,0	-20,5
	II	-7,9	-9,1	1,2	1,0	-18,0
	III	-14,2	-11,0	-3,2	-1,5	-27
	среднее	-10,5	-9,3	-1,2	1,0	-27
За год		4,1	2,8	1,3	33,0	-35,0

## Годовой ход выпадения осадков в 2007 году

Месяц	Декада	Среднедекадное количество осадков		
		Фактически, мм	Норма, мм	В %% от нормы
Январь	I	20,2	13	155
	II	35,7	8	446
	III	34,9	12	291
	Всего	90,8	33	275
Февраль	I	23,7	9	263
	II	24,5	11	223
	III	7,6	7	106
	Всего	55,8	27	207
Март	I	12,6	6	210
	II	12,4	7	177
	III	0,1	9	1
	Всего	25,1	22	114
Апрель	I	23,4	9	260
	II	28,8	14	206
	III	17,4	12	145
	Всего	69,6	35	199
Май	I	15,6	11	142
	II	6,0	16	38
	III	9,8	18	54
	Всего	31,4	45	70
Июнь	I	15,6	17	92
	II	16,2	23	70
	III	55,1	21	262
	Всего	86,9	61	142
Июль	I	96,6	27	358
	II	22,7	29	78
	III	15,5	27	57
	Всего	134,8	83	162
Август	I	27,3	16	171
	II	0,9	26	3
	III	28,0	18	156
	Всего	56,2	60	94
Сентябрь	I	36,3	18	202
	II	30,4	20	152
	III	1,9	18	11
	Всего	68,6	56	123
Октябрь	I	2,7	17	17
	II	39,2	17	231
	III	2,7	16	17
	Всего	44,6	50	89
Ноябрь	I	17,1	12	143
	II	24,4	13	188
	III	22,7	18	126
	Всего	64,2	43	149
Декабрь	I	4,7	12	39
	II	20,3	15	135
	III	4,0	11	36
	Всего	29,0	38	76
Сумма за год		757,0	553	137

Февраль выдался холодным по температурному режиму: в первой декаде отклонение от нормы составило  $-1,6^{\circ}\text{C}$ , во второй  $-2,7^{\circ}\text{C}$ , в третьей  $-7,8^{\circ}\text{C}$ . Ниже отметки  $-34^{\circ}\text{C}$  столбик термометра опускался 2 и 25 февраля. В этом месяце наблюдается превышение нормы

выпадения осадков: в первой декаде оно составило 263%, во второй – 223%, а в третьей – 106% от нормы.



**Рис. 5.1. Годовой график среднесуточных температур.**

В целом март выдался довольно тёплым: отклонение среднесуточных температур в первую декаду составили 3,7°C, во вторую – 5,8°C в третью – 6,6°C. В первой половине месяца (5 и 12 марта) минимальная температура воздуха опускалась до -16 и -15°C соответственно. За месяц выпало около 114% осадков от нормы, причём в третью декаду выпало всего лишь 1%.

#### ВЕСНА

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C к положительным значениям произошел 27 марта. 10 апреля отмечено похолодание с минимальной температурой -7,5°C. Абсолютный максимум температуры отмечен 27 апреля (+19,5°C). В среднем температура за месяц была несколько выше среднемноголетних значений, отклонение составило +1,0°C. Осадков выпало 199%, в первую декаду выпало 260%, во вторую и третью декады месяца 206% и 145%, соответственно.

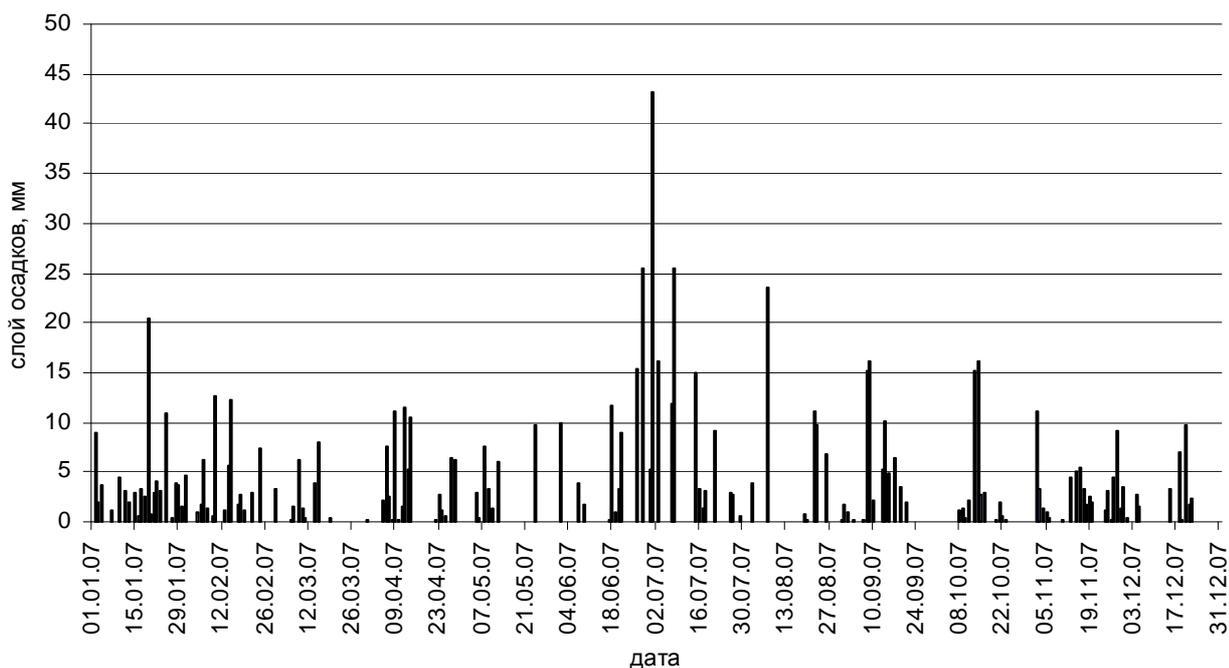
Май также оказался заметно теплее многолетних наблюдений, отклонения составили 1,9°C. Максимальная зафиксированная температура воздуха достигла +33°C 30 мая. В первой декаде отмечалось похолодание, 1-4 мая температура опускалась до -2...-4,5°C. Третья декада выдалась на редкость знойной: максимальная температура воздуха держалась на уровне 28-32°C, а осадков выпало 51% от нормы. В первую и во вторую декады мая выпало 142% и 38% осадков, соответственно.

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 10°C произошел 9

мая (норма – 4-8 мая), что характеризует начало активной вегетации растений.

## ЛЕТО

Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через  $15^{\circ}\text{C}$ , условно указывающий на начало лета, произошел 16 мая при среднемноголетних сроках 2-8 июня. Июнь, в отличие от мая, оказался довольно прохладным, среднемесячное отклонение составило  $-2,1^{\circ}\text{C}$ . Максимальная температура на отметке  $+30^{\circ}\text{C}$  была отмечена 15 июня. Осадков за месяц выпало 142% от нормы, в первую декаду этот показатель составил 92%, во вторую 70%, третью 262%.



**Рис. 5.2. Годовой график распределения осадков.**

Самый теплый месяц лета июль соответствовал норме, отклонение составило  $0,1^{\circ}\text{C}$ . Максимальная суточная температура  $+30,5^{\circ}\text{C}$  наблюдалась 7 июля. Осадков выпало выше нормы (162%), причем в первую декаду 358%, а во вторую и в третью 78% и 57% соответственно.

Среднемесячная температура августа оказалась на  $3,3^{\circ}\text{C}$  выше нормы. Максимальная температура 17 и 19 августа составила  $32,5^{\circ}\text{C}$ . Количество осадков составило 94% от нормы, причём в первую и третью декады выпало 171% и 156%, соответственно, а во вторую всего 3%.

## ОСЕНЬ

Устойчивый переход средней суточной температуры ниже  $15^{\circ}\text{C}$ , характеризующий начало осени, произошел 8 сентября. Сентябрь по погодным условиям был близок к среднемноголетним значениям, отклонение среднемесячной температуры составило  $-0,3^{\circ}\text{C}$ .

Ночные заморозки ( $-1^{\circ}\text{C}$ ) отмечались 2, 12, 21, 22, 30 сентября, максимальная температура ( $23,5^{\circ}\text{C}$ ) – 4 сентября. Осадков за месяц выпало 123% от нормы, причём в третью декаду всего лишь 11%.

Октябрь был теплее на  $2,1^{\circ}\text{C}$  многолетних наблюдений. Минимальная температура воздуха была зафиксирована 29 октября, когда столбик термометра опустился до  $-5,5^{\circ}\text{C}$ . Осадков выпало 89% от нормы, причём в первую декаду этот показатель составил 17%, во вторую – 231%, в третью – 17%.

## 5.2. Снегомерная съёмка

### 5.2.1. Результаты снегомерной съёмки в зимний период 2006-2007 годов

Снегомерная съёмка проводилась на 4-х снегомерных маршрутах. Наблюдения на снегомерном маршруте № 3 в этом году не проводились.

Первый снег выпал 16 октября. Устойчивый переход максимальной температуры ниже  $0^{\circ}\text{C}$  произошёл 27.11, в этот же день образовался постоянный снежный покров.

Регулярные подекадные измерения высоты снежного покрова стали проводиться с 27 декабря 2007 года, а завершились 30 марта 2008 года. Результаты снегомерной съёмки представлены в табл. 5.3.

Продолжительность периода снегонакопления составила в среднем 95 дней (с 27 декабря по 30 марта). Пик толщины снежного покрова (65,12 см) был отмечен 20 февраля на маршруте № 2.

Таблица 5.3

Динамика высоты снежного покрова в 2007-2008 гг.

Дата	Средняя высота снежного покрова на маршрутах, см				Характеристика состояния снежного покрова
	№ 1	№ 2	№ 4	№ 5	
27.11.07	4,72	8,24	13,40	13,66	пушистый, сухой
30.11.07	25,96	32,82	21,36	21,68	пушистый, сухой
10.12.07	29,16	29,84	---	25,26	пушистый, сухой
20.12.07	33,38	34,73	---	38,16	пушистый, сухой
30.12.07	35,74	38,10	34,62	34,02	пушистый, сухой
10.01.08	37,32	40,14	32,76	31,06	пушистый, сухой
20.01.08	46,06	46,06	43,34	36,26	пушистый, сухой
30.01.08	55,34	59,45	59,74	58,22	пушистый, сухой
10.02.08	57,18	58,12	60,58	60,26	пушистый, влажный
20.02.08	59,26	65,12	65,02	63,66	пушистый, сухой
29.02.08	52,46	58,22	62,58	48,96	плотный, сырой
10.03.08	50,08	53,40	51,20	49,26	наст, сухой
20.03.08	37,68	39,78	42,94	41,36	зернистый, влажный
25.03.08	---	---	---	38,16	зернистый, влажный
30.03.07	16,18	2,78	25,94	27,40	наст, влажный

Примечание: \* «---» нет данных.

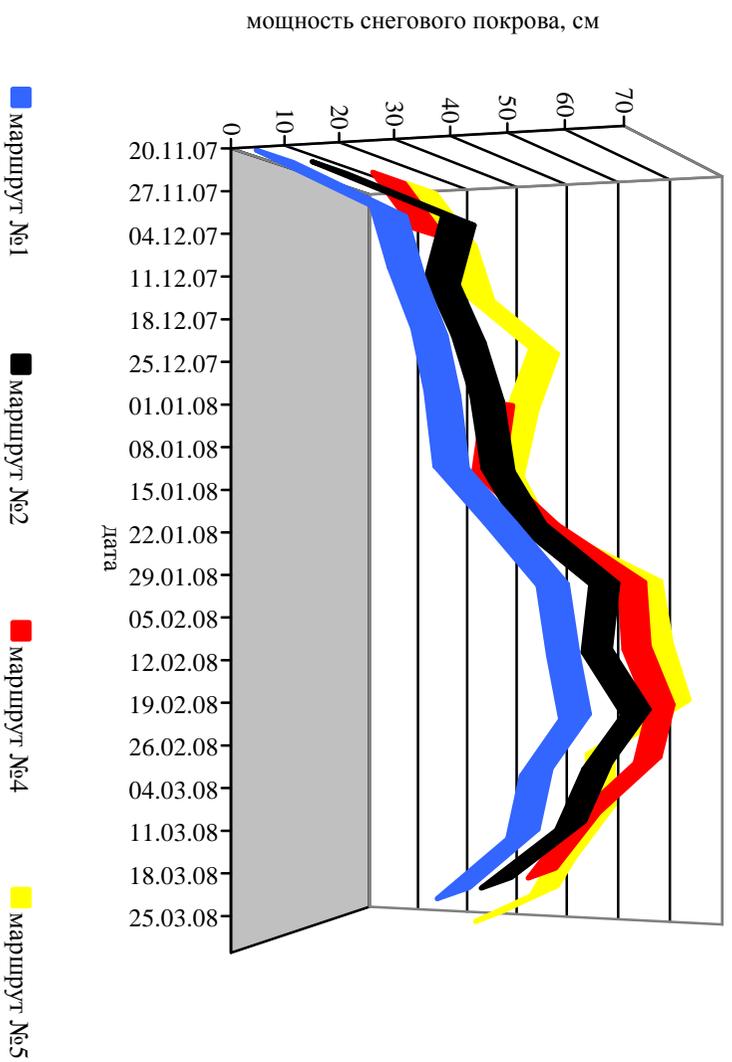


Рис. 5.3. Динамика толщины снежного покрова в 2007-2008 гг.

## 6. Воды

Наблюдения за уровнем воды проводились на водомерном посту, находящемся в урочище Шимаево под железнодорожным мостом.

Отсчёт уровня воды, начиная от условно выбранного нуля, вёлся по водомерной рейке, установленной на опоре железнодорожного моста. В период половодья (рис. 6.1) высота уровня воды измерялась два раза в сутки: 8.00 и 20.00 часов. После того как река вошла в берега, наблюдения велись один раз в 3-5 суток. Результаты измерений приведены на рис. 6.2.



Рис. 6.1. Половодье на реке Большая Кокшага.

Фото О.В. Лавровой

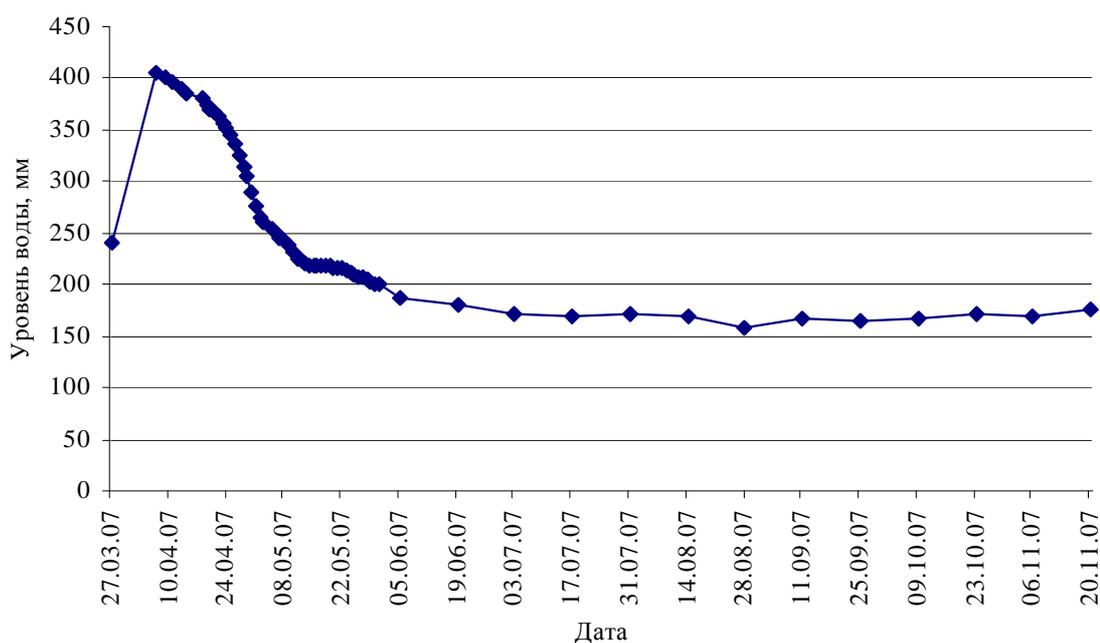


Рис. 6.2. Динамика уровня воды в реке Большая Кокшага.

## **7. Флора и растительность**

### **7.1. Флора и её 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. Мхи**

В ходе геоботанического и флористического обследования территории заповедника новых видов мохообразных 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 ее изменения**

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

#### **7.2.1.1. Фенология сообществ**

Фенологические наблюдения в 2007 году проводились только за отдельными феноявлениями и за основными видами древесных и травянистых растений согласно феноанкете (Летопись природы, 1995). Данные табл. 7.1 явились исходными для составления Календаря природы (раздел 9.1).

В 2007 году у древесных растений весенние фенофазы наступили на 2-10 дней раньше, чем в прошлом году. Осенние фенофазы из-за тёплого августа и первой половины сентября наступили почти в то же время, что и в прошлом году (табл. 7.2, 7.3).

Таблица 7.1

## Наблюдения за сезонным развитием деревьев основных видов-лесообразователей

Вид	Дата наступления фенофазы							
	начало распускания почек	начало облиствения	начало цветения	начало опадания семян	Осенняя раскраска		Листопад	
					начало	массово	начало	массово
Сосна обыкновенная	11.05	24.05	22.05	-	-	-	-	-
Ель обыкновенная	11.05	19.05	19.05	-	-	-	-	-
Пихта сибирская	10.05	12.05	6.05					
Берёза бородавчатая	3.05	12.05	4.05	18.07	16.08	-	21.08	29.09
Осина	28.04	15.05	21.04	21.05	6.09	-	-	2.10
Дуб черешчатый	4.05	18.05	21.05	-	11.09	-	-	30.09
Липа мелколистная	11.05	29.05	6.07	-	-	-	30.08	12.09
Ольха чёрная	5.05	27.05	23.04	-	-	-	4.09	30.09
Вяз гладкий	3.05	18.05	22.04	5.06	18.09	22.09	18.09	29.09

Примечание: \* – начало сокодвижения у берёзы - 29.04.

Таблица 7.2

## Наблюдения за сезонным развитием деревьев, кустарников и кустарничков

Вид	Дата наступления фенофазы						
	начало распускания почек	начало облиствения	Цветение		Созревание плодов		Начало осенней раскраски
			начало	массовое	начало	массовое	
Черёмуха обыкновенная	24.04	4.05	16.05	19.05	12.07	22.07	25.07
Рябина обыкновенная	26.04	11.05	24.05	4.06	20.07	30.07	8.09
Калина обыкновенная	3.05	15.05	27.05	8.06	29.08	12.08	18.09
Ива козья	26.04	16.05	22.04	28.04	22.05	30.05	19.09
Ракитник русский	2.05	18.05	19.05	28.05	16.07	22.07	12.09
Лещина обыкновенная	2.05	18.05	19.04	28.04	-	-	15.09
Крушина ломкая	8.05	18.05	2.06	12.06	1.08	14.08	8.09
Смородина чёрная	22.04	30.04	14.05	20.05	17.07	22.07	13.09
Шиповник	3.05	14.05	14.05	20.05	30.07	15.08	8.09
Малина лесная	26.04	7.05	4.06	13.06	13.07	21.07	15.09
Черника	28.04	14.05	18.05	21.05	27.06	20.07	-
Голубика	11.05	19.05	25.05	6.06	21.07	24.08	-
Брусника	16.05	20.05	25.05	6.06	26.06	30.07	-
Толокнянка	18.05	21.05	16.05	21.05	14.08	22.08	-
Клюква	12.05	26.05	2.06	9.06	20.08	2.10	-
Ива остролистная	28.04	12.05	2.04	8.04	26.05	30.05	15.09

Примечание: \* «-» нет данных.

Таблица 7.3

## Наблюдения за сезонным развитием некоторых травянистых растений

Вид	Дата наступления фенофазы					
	Цветение			Созревание плодов		
	начало	массовое	конец	начало	массовое	
Мать-и-мачеха	14.04	25.04	23.05	8.05	19.05	
Прострел раскрытый	18.04	9.05	18.05	24.05	8.06	
Медуница	7.04	28.04	22.05	19.05	12.06	
Калужница болотная	26.04	12.05	25.05	4.06	18.06	
Земляника лесная	18.05	26.05	15.06	6.06	24.06	
Ландыш майский	21.05	27.05	6.06	18.07	30.09	
Костяника	2.06	12.06	20.06	22.07	18.08	
Купальница европейская	20.05	24.05	4.06	-	-	
Зверобой продырявленный	23.06	5.07	30.07	-	-	
Купена лекарственная	25.05	2.06	7.06	-	-	
Таволга вязолистная	22.06	11.07	10.08	-	-	

Примечание: \* «-» нет данных.

## 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 2007 году проводилась по методике, изложенной в Летописи природы (1995). 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	II
Ель обыкновенная	IV	Костяника	III
Пихта сибирская	III	Малина лесная	III
Дуб черешчатый	III	Ежевика сизая	II
Липа мелколистная	IV	Черника	IV
Черёмуха обыкновенная	III	Голубика	III
Рябина обыкновенная	III	Брусника	III
Калина обыкновенная	IV	Клюква болотная	IV
Лещина обыкновенная	I	Земляника лесная	III
Шиповник майский	III	Куманика	II
Свида белая	II	Средний балл	III

Средняя урожайность растений в 2007 году составила III балла при глазомерной оценке. Среди ягодников неплохой урожай был у черники, клюквы, калины. Урожай плодов дуба в этом году был средний, но сильно повреждённый насекомыми. В течение осеннего периода кабаны держались в дубравах, а затем откочевали на соседние территории. Следов их жизнедеятельности в течение зимы почти не было заметно. Ель в этом году плодоносила хорошо. Часть семян успела осыпаться ещё осенью, в солнечные дни. В ельниках и смешанных хвойно-широколиственных лесах зимой можно было встретить следы белок и следы кормёжек семенами ели белок и дятлов. Зимой этого года было значительно больше белки, клестов еловиков, а также встречались и белокрылые клесты. Постоянным остаётся плодоношение сосны. Средняя урожайность в этом году была у черемухи и рябины. Малина, костяника, ежевика и земляника в последние годы дают стабильно низкий урожай – сказывается вытеснение с мест обитания другими видами.

### 7.2.2.2. Количественная оценка урожайности желудей дуба черешчатого

Учет урожайности желудей в 2007 году был проведён 6 октября согласно методике Летописи природы (1995, 1997). Данные учётов приведены в прил. 7.1.



Рис. 7.1. Дерево дуба № 197 на ППП-2, рядом с которым заложены площадки по учету урожайности желудей.

Фото А.В. Исаева

Средняя урожайность здоровых желудей на 2-х ППП составила  $4,4 \text{ г/м}^2$  ( $4,9 \text{ г/м}^2$  на ППП-1Л,  $3,8 \text{ г/м}^2$  на ППП-2Л). В переводе на 1 га при условной относительной полноте древостоя дуба 1,0 средняя урожайность желудей составила  $44,0 \text{ кг/га}$ . На ППП-1 при относительной полноте дуба  $0,16 - 7,8 \text{ кг/га}$ , ППП-2 при полноте  $0,23 - 8,7 \text{ кг/га}$ .

Средняя урожайность больных и повреждённых желудей составила в среднем  $10,3 \text{ г/м}^2$ , (ППП-1 –  $12,8 \text{ г/м}^2$ , на ППП-2 –  $7,8 \text{ г/м}^2$ ).

### 7.2.2.3. Количественная оценка урожайности ягод клюквы

Учёт урожайности ягод клюквы на сплаvine оз. Кошеер в 2007 году был проведен 2 октября, что на 2 дня раньше, чем в прошлом году. За основу учетов была принята методика, изложенная в Летописи 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 <sup>2</sup> )	Общая масса ягод, гр.				Масса 100 штук зрелых ягод
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	12,4	0	12,4	0,53	41,79
2	14,41	0	14,41	0,14	
3	5,19	0	5,19	0,48	
4	10,48	0	10,48	1,21	
5	8,1	0	8,1	0,58	
6	3,07	0	3,07	0,1	
7	4,01	0	4,01	0	
8	3,76	0	3,76	0	
9	3,26	0	3,26	0	
10	0,8	0	0,8	0	
Итого	65,48	0	65,48	3,04	
Основные статистики всех выборок					
Min, гр.	0,8	0	0,8	0	41,79
Max, гр.	14,41	0	14,41	1,21	
M, гр.	6,55	0	6,55	0,30	
ст. отклонение	4,55	0	4,55	0,40	
V, %	69,41	0	69,41	130,53	

Таблица 7.6

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

№ учетной площади (10 м <sup>2</sup> )	Общая масса ягод, гр.				Масса 100 штук зрелых ягод
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых	
1	2,97	0	2,97	0	55,72
2	0,41	0,39	0,8	0	
3	5,01	0	5,01	0,14	
4	9,21	0	9,21	1,81	
5	9,44	0	9,44	1,07	
6	10,4	0,48	10,88	1	
7	10,6	0,36	10,96	0,83	
8	9,04	0	9,04	0,76	
9	1,46	0	1,46	0,32	
10	4,97	0	4,97	1,03	
Итого	63,51	1,23	64,74	6,96	
Основные статистики всех выборок					
Min, гр.	0,41	0	0,8	0	52,49
Max, гр.	10,6	0,48	10,96	1,81	
M, гр.	6,35	0,18	6,47	0,70	
ст. отклонение	3,85	0,22	3,89	0,58	
V, %	60,70	126,40	60,14	83,31	

**Примечание:** V – коэффициент вариации; M – среднее арифметическое.

Урожайность ягод клюквы (зрелых и незрелых) на учетной площади (УП) № 1 в пересчете на гектар составила 6,548 кг/га, а на учетной площади № 2 - 6,474 кг/га. Небольшая разница урожайности на учётных площадках объясняется тем, что на первой площадке ярко выражен нанорельеф, образованный мелкими кочками из сфагнома и политрихума с отдельными деревьями сосны. Здесь ягоды клюквы висят на побегах клюквы, тогда как на УП № 2 они лежат на сплошном ковре из сфагнома и мелких кустарничков, и небольшая часть урожая может испортиться в жаркую солнечную погоду. В этом году, по сравнению с прошлым, урожайность на учётных площадках была в 10-11 раз меньше (734,57 гр. на УП № 1 и 665,92 гр. на УП № 2 в 2006 г). Ко времени учёта почти все ягоды были созревшими. Сухих, гнилых и перезрелых семян в этом году было мало.

#### 7.2.2.4. Количественная оценка урожайности ягод черники

Определение урожайности ягод черники в 2007 г. проведено по методике, изложенной в Летописи природы (1997). Учет проводился 20 июля на двух учётных площадях (УП), расположенных в припойменной террасе р. Б. Кокшага. УП № 3, располагается на просеке, где проводилась проходная рубка в начале 90-х годов, а УП № 4 под пологом леса, в сосняке черничнике с елью. Ко времени учётов небольшая часть ягод были съедены птицами. Результаты учётов представлены в табл. 7.7 и 7.8.

Таблица 7.7

## Ведомость учета урожайности черники на учётной площади № 3 (0.01 га)

№ учетной площади (10 м <sup>2</sup> )	Общая масса ягод, гр.				Масса 100 штук зрелых ягод	
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых		
1	52,78	0,89	53,76	15,80	32,11	
2	55,65	0,45	56,10	11,25		
3	19,68	0,09	19,77	2,24		
4	29,09	0,46	29,55	6,34		
5	21,84	0,21	22,05	3,42		27,88
6	22,69	0,21	22,90	6,06		
7	49,35	0,41	49,76	8,15		32,78
8	33,49	1,07	33,56	2,89		
9	20,15	0,28	20,43	2,09		
10	21,82	0,21	22,03	3,60		
Итого	326,59	4,28	329,91	61,84		
Основные статистики всех выборок						
Min, гр.	19,68	0,09	19,77	2,09	30,92	
Max, гр.	55,65	1,07	56,10	15,80		
M, гр.	32,65	0,43	32,99	6,18		
ст. отклонение	14,47	0,32	14,66	4,47		
V, %	44,31	74,14	44,42	72,22		

Таблица 7.8

## Ведомость учета урожайности черники на учётной площади № 4 (0.01 га)

№ учетной площади (10 м <sup>2</sup> )	Общая масса ягод, гр.				Масса 100 штук зрелых ягод	
	зрелых	не зрелых	зрелых и незрелых	сухих, гнилых, перезрелых		
1	0,07	0	0,07	0,14	31,86	
2	2,66	0	2,66	0,84		
3	4,59	0	4,59	0,85		
4	0,65	0	0,65	0,1		
5	2,48	0	2,48	1,35		27,57
6	3,11	0	3,11	0		
7	5,99	0	5,99	1,81		25,59
8	14,66	0,1	14,76	1,98		
9	5,44	0	5,44	0,4		
10	35,52	0	35,52	4,4		
Итого	75,17	0,1	75,27	11,87		
Основные статистики всех выборок						
Min, гр.	0,07	0	0,1	0	28,34	
Max, гр.	35,52	0,1	35,52	4,4		
M, гр.	7,52	0,01	7,53	1,19		
ст. отклонение	10,65	0,03	10,66	1,33		
V, %	141,72	316,23	141,63	112,00		

**Примечание:** V – коэффициент вариации; M – среднее арифметическое.

Урожайность черники на открытом месте (УП № 3) составила в пересчёте на гектар 32,991 кг, а под пологом леса (УП № 4) в 4 раз меньше- 7,527 кг. Испорченных ягод не так много: на открытом месте 6,184 кг/га, под пологом 1,187 кг/га. Вес 100 ягод черники на открытом месте составило 30,92 гр., а под пологом леса 28,34. В этом году урожайность черники на УП была примерно в 1,5 раза меньше, чем в прошлом году.

### 7.2.2.6. Урожайность грибов

Оценка плодоношения наиболее репрезентативных видов шляпочных грибов весенне-го и летне-осеннего фенологических периодов 2007 года проводилось по схеме, предложенной в Летописи природы (1995).

#### Шкала оценки плодоношения грибов

0 - неурожай; грибов нет.

I - неурожай; грибы встречаются единично.

II - плохой урожай; сбор грибов очень мал, 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; большой и продолжительный сбор грибов, массовое их появление отмечается неоднократно в течение лета и осени.

Результаты наблюдений представлены в табл. (7.9)

Таблица 7.9

**Ведомость встречаемости плодовых тел основных видов шляпочных грибов  
весенней и летне-осенней фенологических групп**

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

Урожай грибов в этом году по сравнению с прошлым был ниже. Можно только отметить высокий урожай лисички, особенно вдоль дорог и вблизи населённых пунктов. Плодовые тела встречались весь летне-осенний период. Первые грибы (строчки и сморчковые шапочки) появились 26 апреля. Последние грибы (опята, маслята и белые грибы) были обнаружены 27 октября. Стабильно средний урожай был у подберёзовиков, подосиновиков, белых грибов, опят осенних, маслят, моховиков жёлто-бурых, груздя чёрного и мухомора красного.

### 7.2.3. Сукцессионные процессы

Сведения о ходе сукцессионных процессов в данной книге Летописи природы не приводятся.

### 7.2.4. Растительные ассоциации

#### 7.2.4.1. Растительный покров южной части заповедника

Цель работы – дать характеристику растительного покрова южной части заповедника «Большая Кокшага» с учетом его ландшафтной структуры, оценить таксономическое, структурное и типологическое разнообразие лесной растительности.

Район исследования охватывает долину реки Б. Кокшага, а также водораздел Б. Кокшаги и Б. Кундыша. Согласно карте зон и типов поясности растительности России и сопредельных территорий (Зоны и типы..., 1999) территория Республики Марий Эл находится в подзоне подтаежных смешанных (хвойно-широколиственных) лесов.

На территории республики выделяется 6 ботанико-географических районов (Абрамов, 1995). Исследованная территория заповедника располагается в Ветлужско-Юшутском районе, который занимает обширную слабодренированную песчаную Марийскую низменность с равнинным рельефом, сложенную из плейстоценовых флювиогляциальных и озерных песчаных и супесчаных отложений с глинистыми и суглинистыми прослоями. Слабая расчлененность территории обуславливает близкое залегание к поверхности грунтовых вод и развитие процессов заболачивания (Демаков, 2005). Здесь по преимуществу распространены сосновые леса 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).

#### Материал и методы исследования

Для оценки биоразнообразия растительного покрова и экотопической приуроченности основных типов растительных сообществ был заложен геоботанический профиль, пересекающий основные элементы рельефа территории. Геоботаническое профилирование облегчает возможность сравнения описываемых фитоценозов и позволяет наглядно продемонстрировать изменения состава и структуры растительных сообществ в градиенте меняющихся факторов среды.

Основой для исследования растительного покрова послужили результаты 84 полных геоботанических описаний, выполненных в на пробных площадях размером 400 м<sup>2</sup> (20×20 м). Все описания расположены на трансекте, которая проходит в 15-20 м к северу

от просеки между кварталами 73, 74, 75, 76,77 и 85, 86, 87, 88, 89, 90 от западной границы заповедника до русла р. Большая Кокшага.

Одной из задач при изучении растительного покрова является оценка биоразнообразия. Показатели видового разнообразия разделяются на две группы: инвентаризационное разнообразие, которое оценивает разнообразие объекта любого масштаба как целого, и дифференцирующее разнообразие, отражающее варьирование разнообразия и внутреннюю неоднородность соответствующих единиц растительного покрова. (Оценка..., 2000).

Таксономическое разнообразие отдельных сообществ ( $\alpha$ -разнообразие) выражали через видовое богатство фитоценозов различных экотопов и синтаксонов растительности и через видовую насыщенность сосудистых растений на 400 м<sup>2</sup>.

В качестве дифференцирующего разнообразия, оценивающего степень неоднородности растительного покрова фитоценозов разного масштаба, рассчитывали индекс Уиттекера  $\beta_w$ : (Мэгарран, 1992)

$$\beta_w = (S / \alpha) - 1,$$

где  $S$  – видовое богатство в пределах исследованной фитоценозы,

$\alpha$  – средняя видовая насыщенность на 400 м<sup>2</sup>.

Для оценки  $\beta$ -разнообразия также был использован коэффициент сходства видового состава Серенсена для качественных данных, который рассчитывался для попарно сравниваемых фитоценозов по формуле:

$$C_s = 2j / (a + b), \text{ где}$$

$j$  – число общих видов в сравниваемых фитоценозах,

$a$  – число видов в первой фитоценозе,

$b$  – число видов во второй фитоценозе.

Структурное разнообразие растительных сообществ оценивали как спектр эколого-ценотических групп сосудистых растений. Под эколого-ценотическими группами понимаются крупные группы экологически близких видов, в своем генезисе связанные с определенными типами сообществ (Восточно-Европейские..., 2004) составлены спектры эколого-ценотических групп сосудистых растений в исследуемых типах фитоценозов.

Типологическое разнообразие оценивали как совокупность групп типов леса доминантной классификации и ассоциаций растительности, выделенных с использованием эколого-флористической классификации Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964).

Для характеристики экологического пространства (ЭП) – диапазонов экологических факторов, определяющих специфику экологических режимов местообитаний, занятых растительными сообществами, были использованы шкалы Д.Н. Цыганова.

### Результаты исследований

Геоботанический профиль имеет общую протяженность 5700 м, перепад высот на нем составляет 40 м. По положению в рельефе, характеру почв, условиям увлажнения в пределах профиля выделено 8 экотопов (табл. 7.10). Описание почв исследованной территории было выполнено доцентом Марийского государственного технического университета Р.Н. Шарафутдиновым

*Экотоп 1* представляет собой слабодренируемые участки водораздела рек Большой Кундыш и Большая Кокшага, занятые верховыми и переходными болотами. Почвы очень бедные торфянистые, по механическому составу рыхло-песчаные, в основном грунтово-глееватые, иллювиально-железистые. Гумусовый горизонт отсутствует. Мезорельеф слабо выражен, небольшие гривы чередуются с понижениями).

Таблица 7.10

Экотопы, выделенные на профиле

Экотоп	Элемент рельефа	Почвы	Режим увлажнения по шкалам Д.Н. Цыганова (Hd/fH <sup>1</sup> )
1	водораздел	торфянистые	13,75-17,27 / 2,43-5,00
2	водораздел	подзолистые	13,17-13,98 / 3,17-4,45
3	водораздел	дерново-подзолистые	13,08-14,26 / 2,87-5,15
4	надпойменная терраса II	дерново-подзолистые	12,99-13,29 / 4,00-5,16
5	надпойменная терраса II	дерново-подзолистые	11,85/ 5,48
6	надпойменная терраса I	подзолистые	12,81-13,81 / 3,06-4,43
7	центральная пойма	аллювиальные	12,29-19,12 / 4,50-8,00
8	центральная и притеррасная пойма	дерново-подзолистые	12,97-13,79 / 4,21-5,50

*Экотоп 2* – хорошо дренированные участки водораздела. Почвы подзолистые. Мезорельеф выровненный, пологоволнистый. Почвы по механическому составу рыхло- либо связнопесчаные, гумусово-железисто-аллювиальные; в некоторых местах все еще присутствует оторфованность. Появляется пока еще слабовыраженный гумусовый горизонт до 1,5 см, на некоторых площадках он отсутствует. Мощность подстилки и ее покрытие увеличиваются за счет опада листовых видов деревьев, степень ее разложения слабая.

*Экотоп 3* также представляют участки водораздела, но в отличие от первых двух экотопов почвы здесь дерново-подзолистые и, как следствие, биоразнообразие растительных сообществ существенно выше. Мезорельеф выровненный. Увеличивается мощность подстилки (до 1 см) и ее покрытие (в среднем 90%). Толщина гумусового горизонта колеблется от 1,5 до 4 см, а на одной из пробных площадей достигает даже 30 см. Почвы дерново-подзолистые, по механическому составу супесчаные либо связно-песчаные, реже рыхло-песчаные.

<sup>1</sup> Hd- шкала увлажнения почв, fH шкала переменности увлажнения

**Экотоп 4** – вторая надпойменная терраса р. Б. Кокшага. В данном экотопе на всех площадках мезорельеф выровненный. Почвы дерново-подзолистые. По механическому составу почвы рыхло- и связнопесчаные; встречаются также светло-бурые лесные почвы. Мощность подстилки составляет от 0,5 до 1 см, а ее покрытие свыше 85-95%, степень разложения средняя или хорошая. Толщина гумусового горизонта от 1,5 до 4 см (в среднем 2,5 см).

**Экотоп 5** представляет собой участок первой надпойменной террасы, занятый суходольным лугом, расположенным на месте бывшего кормового поля, засевавшегося охотниками и предназначенного для привлечения медведей. Поверхность выровненная. Почвы дерново-подзолистые с ярко-выраженным пахотным горизонтом.

**Экотоп 6** – первая надпойменная терраса р. Б. Кокшага, включающая также террасу р. Интунг. Мезорельеф довольно разнородный: встречаются как выровненная поверхность, так и мезоповышения с мезопонижениями. Почвы схожи с почвами второго экотопа. Встречаются как дерново-сильно-подзолистые иллювиально-железистые на древнеаллювиальных песках, так и торфянисто-подзолистые почвы. По механическому составу – рыхло-песчаные. Подстилка от 1,5 до 4 см (в среднем 3 см), но ее покрытие невелико – от 2 до 10 %. Мощность гумусового горизонта составляет 1-5 см.

**Экотоп 7** образуют межгривные понижения поймы реки Б. Кокшага, а также пойма ручья Интунг. Территория местами достаточно увлажненная, периодически затопляется водой. В формировании микрорельефа принимают участие вывалы, наносы аллювия, а также бобровые ходы. Экотоп характеризуется аллювиальными почвами, на 2-х площадках в пойме р. Интунг – глеево-болотными. Мощность подстилки 0,5-1 см, покрытие 5-60%. Толщина гумусового горизонта составляет от 10 до 15 см. Почва в пойме р. Интунг аллювиально-луговая, глеевая средне-суглинистая на аллювиальных суглинках. В пойме р. Б. Кокшага – аллювиальная дерново-подзолистая суглинисто-супесчаная на слоистых супесчаных отложениях. Гранулометрический состав в разных горизонтах последней сильно различается – от рыхлого песка до среднего суглинка.

**Экотоп 8** – центральная часть высокой поймы р. Б. Кокшага. Этот экотоп небольшой по протяженности. Мощность подстилки 0,5 см, ее покрытие 40-60%. Состав подстилки – хвойно-лиственный опад, степень разложения – слабая. Толщина гумусового горизонта от 7 до 15 см. Гранулометрический состав неоднороден в разных горизонтах: от рыхлого песка до тяжелого суглинка, причем эти слои часто чередуются. Из новообразований для пойменных почв характерны железо-марганцевые пятна и прослои.

### Характеристика экологического пространства экотопов

Экологическое пространство различных фитоценозов представлено как результат прямой ординации балльных оценок экологических параметров местообитаний по двум осям, по каждой из которых отложены баллы той или иной шкалы. Сопоставление экологического пространства различных экотопов по двум признакам – кислотности и увлажнению показывает, что наиболее обособлены в этом отношении экотопы 1 и 7 (рис. 7.2).

Наибольший диапазон, как по увлажнению, так и по кислотности имеет экотоп 7. Самые влажные местообитания характерны для участков временно затопляемых, находящихся в непосредственной близости от воды, а наиболее засушливые – на прирусловых валах. Высоким увлажнением и кислыми почвами обладает экотоп 1. Экологические пространства других экотопов по этим показателям, в различной степени перекрываются или даже совпадают.

При анализе богатства почв азотом и солевого режима исследуемых экотопов наблюдается высокая корреляция этих параметров среды (рис. 7.3). Наиболее богатым в этом отношении является экотоп 7. В почвах экотопа 5 также высоко содержание элементов питания, но азота уже меньше. Далее исследуемые экотопы можно разделить на две основные группы: со средним содержанием солей и азота в почве и низким содержанием элементов питания. К первой группе относятся экотоп 3, экотоп 4, и экотоп 8, в основном их экологические пространства перекрываются. Ко второй группе относятся экотоп 1, 2 и 6 с подзолистыми либо с торфянистыми почвами, а также часть описаний из экотопа 3. По солевому режиму экологические пространства этих экотопов перекрываются, а по шкале Nt несущественные различия все же наблюдаются: самыми бедными почвами здесь являются торфянистые (экотоп 1).

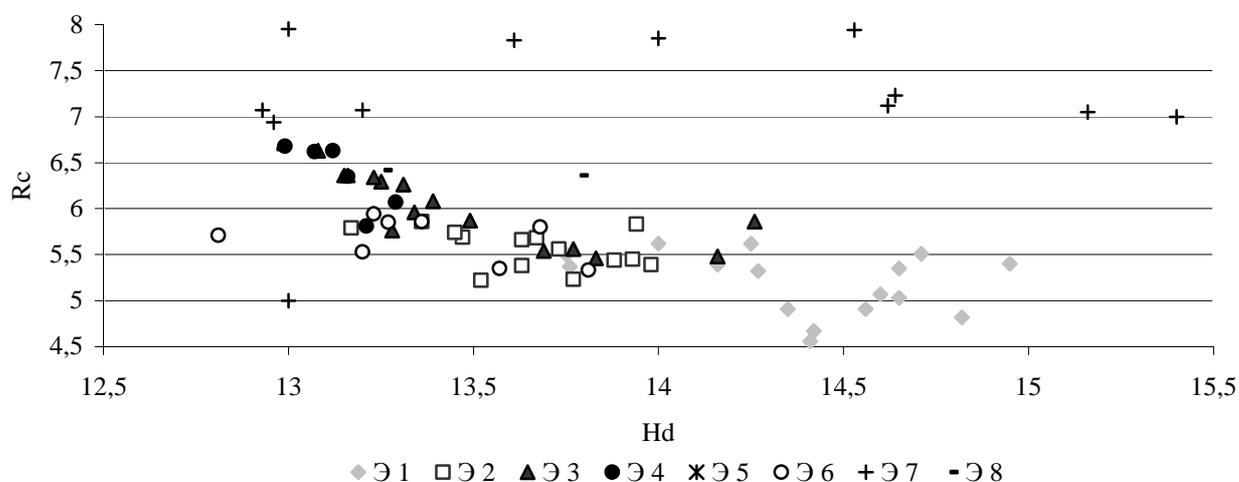


Рис. 7.2. Экологическое пространство экотопов по увлажнению и кислотности почв: Rc – шкала кислотности, Nd – шкала увлажнения, Э1-Э8- экотопы.

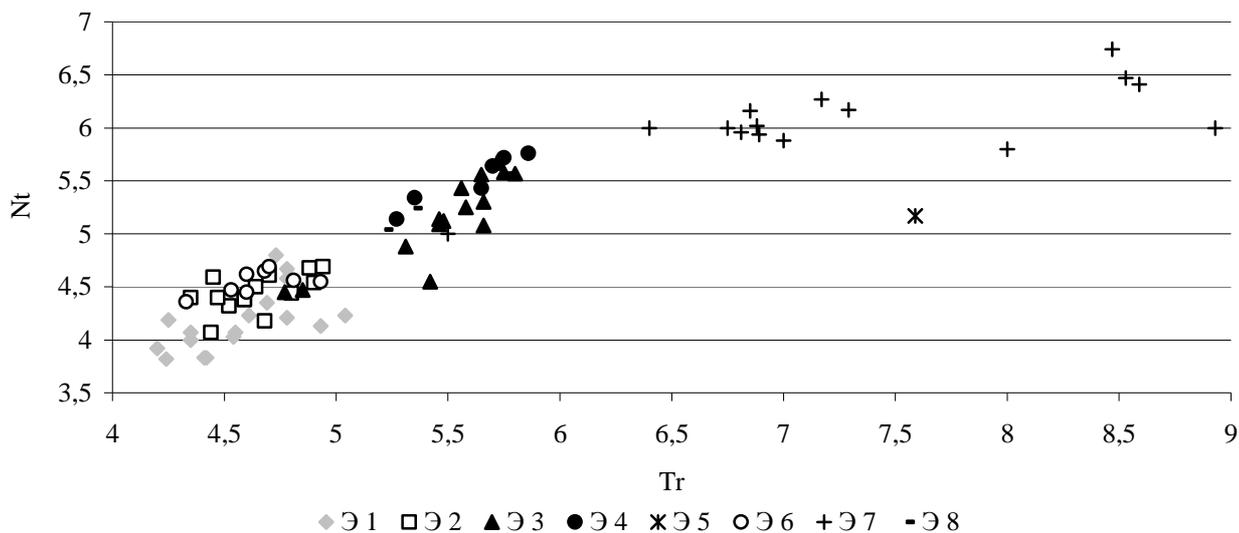


Рис. 7.3. Экологическое пространство экотопов по богатству почв азотом и трофности почв: Nt – шкала богатства почв азотом, Tr – шкала трофности (солевого режима), Э1-Э8 – экотопы.

При оценке экологического пространства экотопов по увлажнению и освещенности-затенению установлено, что наибольшей освещенностью характеризуется значительная часть заболоченных местообитаний. В противоположность этому растительный покров экотопов 3 и 4 создает наибольшее затенение.

Таким образом, фитоиндикационная оценка экологических условий местообитаний показала, что наиболее обособленным является ЭП слабо дренированных участков водораздела рек Б. Кундыш и Б. Кокшага, занятых верховыми и переходными болотами (экотоп 1) и пойменных местообитаний (экотоп 7). В первом случае высокое увлажнение сочетается с высокой кислотностью и бедностью почв, во втором – при различных режимах увлажнения пойменных местообитаний почвы довольно богатые слабокислые.

### Структура растительного покрова сообществ различных экотопов

**Экотоп 1** характеризуется довольно скудным фиторазнообразием. Здесь произрастают сосняки с примесью березы повислой и пушистой. Изредка в древостое встречается ель и осина. В ярусе В сосна встречается очень редко, а если и присутствует, то с незначительным обилием (– г, +), зато береза повислая и пушистая и ель встречаются практически на всех площадках с обилием +, 1 или 2. Помимо этого в подлеске также произрастают рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), крушина ломкая (*Frangula alnus* Mill.), ивы, в основном пепельная (*Salix cinerea* L.), изредка встречаются можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и дуб.

В ярусе С в подавляющем большинстве случаев доминантом, наряду с молинией голубой (*Molinia caerulea* (L.) Moenh), голубикой (*Vaccinium uliginosum* L.), является черника (*Vaccinium myrtillus* L.). Высокое обилие также у багульника болотного (*Ledum palustre*

L.), кассандры (*Chamaedaphnae calyculata* (L.) Moench), некоторых осок, брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.). Остальные виды трав представлены в меньшем количестве. Мохово-лишайниковый ярус представлен главным образом сфагновыми мхами, лишайники отсутствуют. На стволах живых деревьев мхи встречаются на высоте до 30 см от земной поверхности. Лишайники произрастают на сосне от 1 до 7 м и по всей высоте ствола березы.

Сомкнутость крон деревьев и покрытие яруса В здесь незначительны, редко превышают значения 0,5 и 30%, соответственно. В ярусе С, напротив, покрытие высокое, в среднем 60-75%. Высота деревьев до 25 м, травяно-кустарничкового яруса – до 1,5 м.

Ассоциации сосняков, выделенные в этом экотопе – кустарничково-сфагновый, молиниевое-черничный, молиниевое-сфагновый, зеленомошно-сфагново-молиниевый, осоково-вейниково-сфагновый, пушицево-сфагновый. Также здесь встречаются березняки – белокрыльничково-сфагновый, пушицево-сфагновый, ельник чернично-сфагновый и болото осоково-сфагновое.

Древостой и подлесок сообществ **экотопа 2** сходны с таковыми предыдущего экотопа: эдификатором также является сосна, встречаются береза, ель и осина. В составе подлеска появляется ракитник русский (*Chamaecytisus rutenicus* (Fisch. ex Wolosz.) Klaskova). В травяно-кустарничковом ярусе заметны существенные изменения. Появляется орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn), зимолубка зонтичная (*Chimaphila umbellata* (L.) Barton), ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum* L.), малина (*Rubus idaeus* L.), местами седмичник европейский (*Trientalis europaea* L.) и ландыш майский (*Convallaria majalis* L.), существенно больше становится брусники (обилие ее часто достигает 3-4 баллов). В то же время снижается обилие голубики, марьянника лугового (*Melampyrum pratense* L.), меньше становится осоки верещатниковой (*Carex ericetorum* Poll.) и осоки шаровидной (*Carex globularis* L.), исчезают багульник и мирт болотный. Доминируют в данном ярусе брусника и черника, содоминанты – орляк обыкновенный, марьянник луговой и молиния голубая.

Структура яруса D меняется кардинально: сфагновые мхи отсутствуют, зеленые мхи и лишайники встречаются с примерно равным обилием, проективное покрытие мохово-лишайникового яруса иногда достигает 100%. Мхи встречаются на стволах живых деревьев в среднем до высоты 15-20 см (максимум 3 м) и на гниющей древесине. Лишайники произрастают по всей высоте ствола березы, на ветвях ели и на сосне до высоты 3-8 м.

Сомкнутость крон деревьев составляет 0,5-0,7, покрытие подлеска 20-40 % (местами 3-5 %). Покрытие яруса С варьирует от 15 до 85 %. Высота древостоя около 25 м, подлеска 6-7 м, травяно-кустарничкового яруса 20 (100) см.

В этом экотопе произрастают сосняки: лишайниково-зеленомошный, цетрариево-лишайниковый, зеленомошно-лишайниковый, бруснично-молиниевый, зеленомошно-

брусничный, елово-черничный, бруснично-черничный, зеленомошно-черничный, а также березняк орляково-черничный.

В древостое различных сообществ **экотопа 3** доминируют осина, сосна, береза и ель. В ярусе подлеска появляются виды, не отмеченные в первых двух экотопах – пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), клен и липа (доминируют), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa* Scop.), малина. Значительно увеличивается биоразнообразие в травяно-кустарничковом ярусе: появляется много неморальных видов (сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), ландыш, земляника лесная (*Fragaria vesca* L.), вероника дубравная (*Veronica chamaedrys* L.) и др.). Доминантом этого яруса является черника, брусника практически исчезает.

Сомкнутость крон деревьев в среднем составляет 0,7, Покрытие яруса В – 40%, яруса С – от 45-75%. Эпигейных мхов мало, встречаются только на трех площадках. Эпифитные мхи в основном произрастают на березе и осине, но встречаются также на ели, липе, дубе. Лишайники – на сосне, березе, осине, ветвях ели и на других деревьях и кустарниках.

Ассоциации сообществ данного экотопа: березняки – щитовниково-черничный, липово-пролесниковый, осоковый, липово-снытевый, щитовниково-кисличный, осоково-сфагновый, осинники – разнотравный с широколиственным подлеском, щитовниково-копытневый, щитовниково-кисличный, ельники – черничный, папоротниково-кисличный, щитовниково-черничный, сосняк зеленомошно-черничный.

Сомкнутость крон древесного яруса в сообществах **экотопа 4** повсеместно составляет около 0,7. Отмечается наличие ярко выраженных доминантов – осины, липы или березы. Из других видов, произрастающих в этом ярусе, следует отметить ель, пихту и вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.). В ярусе В наблюдается мощный кленовый подрост с обилием 3-4, также довольно много липы. Участие остальных видов составляет менее 1% – это ель, рябина, черемуха (*Padus avium* Mill.), бересклет, жимолость лесная (*Lonicera xylosteum* L.), крушина; еще реже встречаются дуб, пихта, лещина (*Corylus avellana* L.) осина, волчеягодник обыкновенный (*Daphne mezereum* L.). Покрытие яруса В варьирует от 30 до 80% при средней высоте растений 6 м.

В травяно-кустарничковом ярусе покрытие всех видов примерно одинаково, но все же из них можно выделить сныть обыкновенную, медуницу неясную (*Pulmonaria obscura* Dumort.), чернику, майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt), кислицу обыкновенную (*Oxalis acetosella* L.), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.) и щитовник Карпузиуса (*Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs) Общее покрытие – 10-40 %. Средняя высота травянисто-кустарничкового яруса около 20 см, максимальная – 100 см. Мхи произрастают в основаниях стволов осины, липы ели, лишайники – по всей высоте стволов осины, березы, липы, а также на ветвях ели.

Ассоциации, выделенные в этом экотопе: осинники – ясменниково-снытевый, липово-снытевый, щитовниково-кисличный, липово-копытневый, березняк елово-чернично-кисличный, елово-липняк пролесниково-снытевый.

**Экотоп 5** занят луговым сообществом. Ярусы А и В отсутствуют, но имеется подрост осины, сосны, березы, повреждаемый лосем. Общее покрытие травяно-кустарничкового яруса 99%, высота растений достигает 1,5 м (средняя – 70 см). Доминируют кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), полевица тонкая (*Agrostis tenuis* Sibth.) и овсяница красная (*Festuca rubra* L.). Среди других видов следует отметить пижму обыкновенную (*Tanacetum vulgare* L.), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum* L.), тысячелистник-птармика (*Ptarmica cartilaginea* (Ledeb. ex Reichenb.) Ledeb.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), сныть обыкновенную и др. В D-ярусе произрастают зеленые мхи (покрытие – 5%).

Сомкнутость крон деревьев в **экотопе 6** составляет 0,4-0,7. Высота А2 яруса 17-22 м, А1 яруса 20-27 м. Главным эдификатором является сосна, обилие которой практически везде достигает 3 баллов, причем встречается она только в ярусе А1. Здесь также произрастают береза пушистая и повислая, ель финская и осина.

Покрытие В-яруса колеблется от 5 до 70%, средняя высота В1 – 6 м, В2 – 1,5 м. Здесь высоко обилие ели финской (2-3). Повсеместно с обилием + встречается дуб черешчатый. Высока встречаемость пихты сибирской, рябины, берез, крушины ломкой, можжевельника обыкновенного. Реже встречаются осина, бересклет бородавчатый, единично жимолость лесная, сосна обыкновенная, клен остролистный.

В С-ярусе следует отметить наличие ярко-выраженных доминантов: черники, обилие которой иногда достигает 5 баллов и брусники. На некоторых площадках доминантом является вейник тростниковидный (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth) и марьянник луговой (*Melampyrum pratense* L.). Встречаются также ландыш майский, плаун годичный (*Lycopodium annotinum* L.), майник двулистный, золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), молиния голубая и т.д. Покрытие мохово-лишайникового яруса варьирует от 15 до 75%. Эпифитные лишайники отмечены на стволах сосны (до 7 м) и на березе – до 15 м и выше.

Растительность этого экотопа формируют сосняки – орляково-черничный, зеленомошно-брусничный, вейниково-черничный, лишайниково-зеленомошный, чернично-бруснично-зеленомошный, бруснично-лишайниковый, вейниково-брусничный.

В **экотоп 7** входят сообщества пойм р. Интунг и р. Б. Кокшага. Сомкнутость крон составляет 0,4-0,7, высота А1-яруса колеблется от 20 до 27 м, высота А2-яруса – от 11 до 18 м. В пойме р. Интунг среди деревьев выделяются ольха черная (обилие 1-2) и дуб череш-

чатый (обилие 2), также здесь встречаются береза пушистая, вяз гладкий и липа сердцелистная (обилие от + до 3).

Покрытие подлеска 10-50%, высота яруса В1 достигает 9 м (в среднем 8 м), яруса В2 – около 1,5 м. В целом флористический состав данного яруса обеих пойм одинаковый. Все виды обладают примерно равным обилием, выделить можно только вяз гладкий, а на прирусловом валу р. Б. Кокшага – иву корзиночную (*Salix viminalis* L.). Также здесь произрастают: ольха черная, шиповник майский (*Rosa majalis* Herrm.), крушина ломкая, калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), черемуха обыкновенная и другие виды.

Общее покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 40-90%. Максимальная высота – от 1 до 1,5 м, средняя – 0,5-0,8 м. Доминантом здесь является таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), обилие ее составляет 2-4 балла. Также повсеместно и с высоким обилием встречается крапива двудомная (*Urtica dioica* L.). Такие виды как чистец болотный (*Stachys palustris* L.), будра плющевидная (*Glechoma hederacea* L.), кострец безостый и некоторые другие встречаются реже, но их обилие довольно высоко (1-2). Здесь произрастают подмаренник топяной (*Galium uliginosum* L.), вербейник монетчатый (*Lysimachia nummularia* L.), ежевика (*Rubus caesius* L.) и др.

В целом сообщества данного экотопа характеризуются самым высоким разнообразием травяно-кустарничкового яруса.

Мхи встречаются только на разлагающейся древесине и стволах всех деревьев на высоте 1,5-3 м, а также на иве корзиночной. Эпифитные лишайники также есть на всех деревьях, и произрастают они по всей высоте стволов.

Ассоциации, выделенные в этом экотопе: черноольшаник крапиво-таволговый, дубняки – пойменный и таволгово-будровый, ивняк прирусловой.

Сомкнутость крон деревьев в экотопе 8 составляет 0,5-0,7. Высота яруса А1 достигает 25-27 м, А2 – 18 м. Доминантами в сообществах данного экотопа являются осина и береза пушистая (обилие 3 и 4). В ярусе А1 встречается также сосна обыкновенная, в ярусе А2 – пихта сибирская, ель финская, липа сердцелистная.

Проективное покрытие яруса В 50-80%. Средняя высота ярусов В1 и В2 – 7 и 1,5 м соответственно. Наибольшим участием в В1 ярусе характеризуется липа сердцелистная (1-2), в В2 – бересклет бородавчатый (3), ель финская и жимолость лесная (2). Из других видов присутствуют дуб черешчатый, вяз гладкий, рябина обыкновенная, крушина ломкая, калина обыкновенная и др.

Проективное покрытие яруса С от 40 до 60%. Максимальная высота растений достигает 90 см, средняя – около 50 см. Доминантом на всех площадках является костяника (*Rubus saxatilis* L.). Также здесь встречаются черника, ландыш майский, таволга вязолистная и другие виды. ярус D представлен исключительно зелеными мхами, их покрытие

крайне незначительно (1-2%). Мхи встречаются на березе (50 см) и осине (2 м). Лишайники произрастают по всей высоте березы и осины. Ассоциации, выделенные в этом экотопе: осинники – вейниковый и вейниково-костяничный, березняк вейниково-костяничный.

В целом, структура растительного покрова характеризуется постепенным увеличением видового разнообразия сообществ, начиная с экотопов 1-2 и заканчивая экотопом 7. В этом же направлении увеличивается доля видов неморальной эколого-ценотической группы.

### Параметры биоразнообразия растительного покрова

#### Типологическое разнообразие

С использованием методов кластеризации и ординации геоботанических описаний выделено 6 групп описаний (кластеров), большинство из которых образуют довольно компактные скопления в пространстве осей варьирования. Взаимное положение площадок геоботанических описаний в 1-й и 2-й осях варьирования показано на рис. 7.4. В большинстве случаев выделенные кластеры соответствуют определенным типам экотопов.

К 1-му кластеру относятся растительные сообщества экотопов 2 и 6 и несколько описаний из экотопов 1 и 3. Ко 2-му кластеру относится исключительно сообщества экотопа 1. Третий кластер включает в себя описания экотопов 3 и 4. Кластер 4 объединяет единичные описания из разных экотопов (3 описания из экотопа 3 и 2 описания из экотопа 1), а также экотоп 8. К 5-му кластеру относится значительная часть описаний из экотопа 7, располагающихся в пойме р. Б. Кокшага, в составе которых отсутствуют древесный ярус, а в большинстве случаев и подлесок, и единственное луговое сообщество, встречающееся на исследуемом профиле. Последний, 6-й кластер, включает в себя пойменные сообщества р. Интунг и два описания в пойме р. Б. Кокшага, которые, в отличие от других описаний в данном местообитании, характеризуются наличием растительности во всех ярусах (это дубняки пойменные).

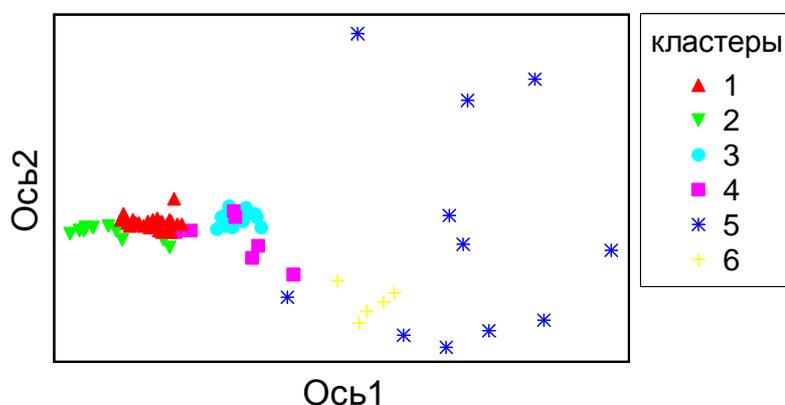


Рис. 7.4. Результаты ординации описаний сообществ в абстрактных осях флористического варьирования.

1-й кластер образуют сосновые леса с участием ели финской, березы пушистой и березы повислой. Среднее обилие сосны в А1 ярусе – 3, березы и ели 1-2 (в А1 и А2). Сосна с низкой встречаемостью (0,1) и незначительным обилием (г - +) встречается в ярусах В и С. Очень редко в древесном ярусе присутствует осина. Разреженный ярус подлеска сообществ этого кластера образуют можжевельник, крушина ломкая. Здесь же присутствует подрост березы пушистой и ели финской. Встречаемость ели в В1 и В2 ярусах составляет 0,86 и 0,52, а обилие 2 и 1 соответственно.

В травяно-кустарничковом ярусе этих лесов обычны *Vaccinium myrtillus* и *V. vitis-idaea*. При этом брусника встречена на всех пробных площадях этого кластера, а черника – на 85 %. Однако обилие черники чуть выше (2 и 1 соответственно). Высокой константностью (III) в С-ярусе также характеризуются *Melampyrum pratense*, *Pteridium aquilinum*, *Molinia coerulea*. Хорошо развит моховой покров.

Описания этой группы мы относим к ассоциации *Vaccinio myrtilli Pinetum* (Kobendza 1930) Br. Bl. und Vlieger 1993 (Sokołowsky, 1980; Korotkov et al., 1991). В доминантной классификации сообщества данного кластера относятся к группе типов леса сосняки кустарничково-зеленомошные *Pineta sylvestris fruticuloso-hylocomiosa* (Заугольнова, Морозова, 2007).

Фиторазнообразие сообществ данного кластера характеризуют 54 вида сосудистых растений. Средняя видовая насыщенность – 15 видов на 400 м<sup>2</sup>.

2-й кластер образуют сообщества экотопа 1. В древостое с высокой константностью и средним обилием 3 доминирует сосна обыкновенная. В первом древесном ярусе обычна береза пушистая. Она же встречается и во втором подъярусе древостоя, но с меньшим обилием (1,4 и 0,6) соответственно.

Разреженный подлесок образуют особи сосны и березы пушистой (как правило, низкой жизненности). С константностью III, но с низким обилием (+) здесь присутствует ель финская. Встречаются ива ушастая (*Salix aurita* L.) и ива пепельная *Salix cinerea*. В травяно-кустарничковом ярусе высококонстантными являются виды олиготрофных болот: мирт болотный (*Chamaedaphne calyculata*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), багульник болотный (*Ledum palustre*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum* L.), клюква (*Oxycoccus palustris* Pers.) и осока волосистоплодная (*Carex lasiocarpa* Ehrh.).

Моховой покров хорошо развит – покрытие от 85 до 95%, в нем преобладают сфагновые мхи. Эпигейные зеленые мхи чаще всего отсутствуют или составляют не более 5% покрытия.

Сообщества, формирующие данный кластер мы относим к ассоциации *Pino sylvestris-Ledetum* Тх. 1955, в доминантной классификации – это сосняки кустарничково-сфагновые, тип леса – сосняк багульниковый (*Pinetum ledosum*) (Юркевич и др., 1977).

Фиторазнообразие сообществ данного кластера характеризуют 31 вид сосудистых растений. Средняя насыщенность – 13 видов на 400 м<sup>2</sup>.

3-й кластер отличается от предыдущих более высоким разнообразием состава и структуры сообществ. В его состав входят смешанные леса с участием ели, пихты, сосны, широколиственных и мелколиственных видов в древесном ярусе, с густым подлеском и бореально-неморальным травяно-кустарничковым ярусом. В древостое отсутствуют явно выраженные доминанты, в качестве содоминантов в различных описаниях могут выступать липа, оба вида берез, ель финская и даже пихта сибирская. Встречается также дуб черешчатый. В подлеске обильны и высококонстантны клен остролистный, липа, ель, осина. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют пролесник многолетний, сныть обыкновенная и черника. Также здесь развивается мощный липовый подрост. Напочвенный мохово-лишайниковый ярус не выражен. Очевидно, эти леса сформировались на месте вырубленных елово-широколиственных лесов. Сообщества данного кластера мы относим к ассоциации *Rhodobryo rosei-Piceetum abietis* (Korotkov, 1986). Фиторазнообразие сообществ данного кластера характеризуют 66 видов сосудистых растений. Средняя видовая насыщенность – 25 видов на 400 м<sup>2</sup>.

В 4-м кластере в ярусе А1 береза пушистая и осина хотя и обладают одинаковой встречаемостью, но первая характеризуется более высоким обилием. Также в древостое этих сообществ, в отличие от предыдущего кластера, присутствует сосна и ель. Во втором древесном ярусе четко выраженными доминантами являются ель и береза пушистая. Подлесок здесь более разрежен по сравнению с сообществами предыдущего кластера, широколиственные виды играют в нем менее существенную роль. В формировании высокого подлеска (В1) принимают участие древесные виды. В ярусе В2 наряду с этими же видами встречаются крушина ломкая и жимолость лесная. Высокой встречаемостью и обилием в ярусе С характеризуются черника и костяника. Моховой покров встречается практически на всех площадках. На стволах березы и осины мхи произрастают на высоте 0,4-4 м.

По эколого-флористической классификации сообщества данного кластера также относятся к ассоциации *Rhodobryo rosei-Piceetum abietis* (Korotkov 1986). По доминантной классификации здесь выделяются осинники – *Populeta parviherbosa (Nemoralo-Borealis)* и сосняки сложные *Pineta sylvestris composita (Borealo-Nemoralis)*. По-видимому, и те, и другие являются производными от хвойно-широколиственных лесов.

Фиторазнообразие сообществ данного кластера характеризуют 73 вида сосудистых растений. Средняя видовая насыщенность – 22 вида на 400 м<sup>2</sup>.

5-й кластер. Древостой в сообществах этой группы отсутствует. Изредка встречаются кустарниковые виды ив. Его формируют описания, выполненные пойме Б. Кокшаги – на приустьевом валу и по берегам стариц.

Травяно-кустарничковый ярус характеризуется самым высоким разнообразием среди всех выделенных кластеров. Наибольшими встречаемостью и обилием обладает *Bromopsis inermis*. Из остальных видов можно выделить гигрофильные – *Phalaroides arundinace* (L.) Rausch., *Ptarmica vulgaris* Blakw. ex DC, *Lysimachia vulgaris* L., *Lythrum virgatum* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Rubus caesius* L., а также *Tanacetum vulgare* L.

На ординационной диаграмме (рис. 6) видно, что эта группа описаний чрезвычайно разнородна. Поэтому классификацию этих сообществ мы не проводили. Для этого потребуются дополнительные исследования.

6-й кластер – описания, выполненные в поймах Б. Кокшаги и Интунга). В первой доминирует дуб, во второй – ольха черная. В ярусе А также присутствуют береза и вяз гладкий. В подлеске высокой константностью обладают *Viburnum opulus*, *Ribes nigrum* L., *Ulmus laevis*. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Filipendula ulmaria*, на всех пробных площадях встречаются *Glechoma hederacea* и *Urtica dioica*.

По эколого-флористической классификации мы выделяем здесь две ассоциации *Quercus roboris-Tilietum cordatae* Laivinsh 1986 ex Laivinsh in Solomesč et al. 1993 и *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* Koch 1926. По доминантной классификации – это дубравы широколиственные пойменные (*Quercetum nemorosum fluvialis*) и черноольшанники разнолиственные (*Alnetum varioherbosum*) (Юркевич и др. 1977).

Фиторазнообразие сообществ данного кластера характеризуют 54 вида сосудистых растений. Средняя видовая насыщенность – 28 видов на 400 м<sup>2</sup>.

#### Таксономическое разнообразие

В ходе исследований лесных сообществ южной части ГПЗ «Большая Кокшага» обнаружен 181 вид сосудистых растений. Их полный список приведен в Приложении, латинские названия даны по сводке С.К. Черепанова (1995).

Видовое богатство и видовая насыщенность, характеризующие альфа-разнообразие сообществ разных экотопов и ассоциаций, а также индекс Уиттекера, характеризующий бета-разнообразие представлены в табл. 7.11 и 7.12.

Как видно из табл. 7.11, сообщества экотопа 7 характеризуются наибольшим видовым богатством, что объясняется широкой амплитудой экологических режимов. Это подтверждается и высоким значением индекса Уиттекера, характеризующим гетерогенность среды. Видовая насыщенность максимальна в сообществах экотопов с благоприятными почвенно-грунтовыми условиями – достаточно увлажненные дерново-подзолистые почвы с наличием выраженного гумусового горизонта.

Таблица 7.11

## Биоразнообразие сообществ различных экотопов

Экотопы*	Видовая насыщенность на 400 м <sup>2</sup>	Видовое богатство	Индекс Уиттекера
1	13	43	2,3
2	13	36	1,8
3	24	76	2,2
4	25	48	0,9
6	18	42	1,3
7	12	91	6,6
8	29	52	0,8

**Примечание:** \* – Для экотопа 5 показатели биоразнообразия не рассчитаны.

Таблица 7.12

## Биоразнообразие ассоциаций лесной растительности

Ассоциации	VmP*	PnL	RhP	QT	CA
Видовая насыщенность на 400 м <sup>2</sup>	15,2	12,9	23,6	22,3	25,5
Видовое богатство	54	31	99	46	45
Индекс Уиттекера	2,55	1,4	3,19	1,1	0,76

**Примечание:** \* – Ассоциации VmP – *Vaccinio myrtilli Pinetum*, PnL – *Pino sylvestris-Ledetum*, RhP – *Rhodobryo rosei-Piceetum abietis*, Qt – *Quercu roboris-Tilietum cordatae*, CA – *Carici elongatae-Alnetum glutinosae*.

Анализ биоразнообразия фитоценозов в ранге синтаксонов показал, что наибольшим видовым богатством характеризуются сообщества ассоциации *Rhodobryo rosei-Piceetum abietis*, где отмечены ценопопуляции 73 видов сосудистых растений. Меньше всего видов в сосняках кустарничково-сфагновых (ассоциация *Pino sylvestris-Ledetum*) – 31 вид сосудистых растений. Показатели видовой насыщенности меняются в значительных пределах (13-28 видов на 400 м<sup>2</sup>). Высокое значение этого индекса для поймы является следствием гетерогенности экологических режимов. Здесь на ограниченной территории разнородный микрорельеф в сочетании с неравномерностью древесного полога создает разнообразные экологические условия увлажнения, кислотности, богатства почв и освещенности.

## Дифференцирующее разнообразие

Попарное сравнение флористических списков разных экотопов с использованием коэффициента Серенсена для качественных данных (табл. 7.13) показало, что флора сосудистых растений экотопа 3 обладает наибольшим сходством с большинством других экотопов, что можно объяснить промежуточным положением экологического пространства этого экотопа. Высокое сходство также наблюдается между экотопами 2 и 6. В то же время из таблицы видно, что видовой состав лугового сообщества и сообществ пойм р. Интунг и Б. Кокшаги (экотопы 5 и 7 соответственно) наиболее резко отличается от сообществ других экотопов.

Сходство флористического состава сообществ экотопов (коэффициент Серенсена)

Экотопы	2	3	4	5	6	7	8
1	0,56	0,37	0,29	0	0,45	0,17	0,28
2		0,41	0,38	0	<b>0,67</b>	0,13	0,32
3			<b>0,69</b>	0,12	0,51	0,26	0,56
4				0,11	0,51	0,2	0,56
5					0	0,12	0,13
6						0,14	0,49
7							0,36

## Структурное разнообразие

В данной работе структура видового разнообразия растительных сообществ фитоценозов в ранге экотопов и синтаксонов обсуждается с точки зрения участия в них видов различных эколого-ценотических групп (рис. 7.5). В формировании фитоценозов исследованных территорий данных сообществ принимают участие 12 групп сосудистых растений. Некоторые эколого-ценотические группы представленные незначительным количеством видов на рисунке не представлены.

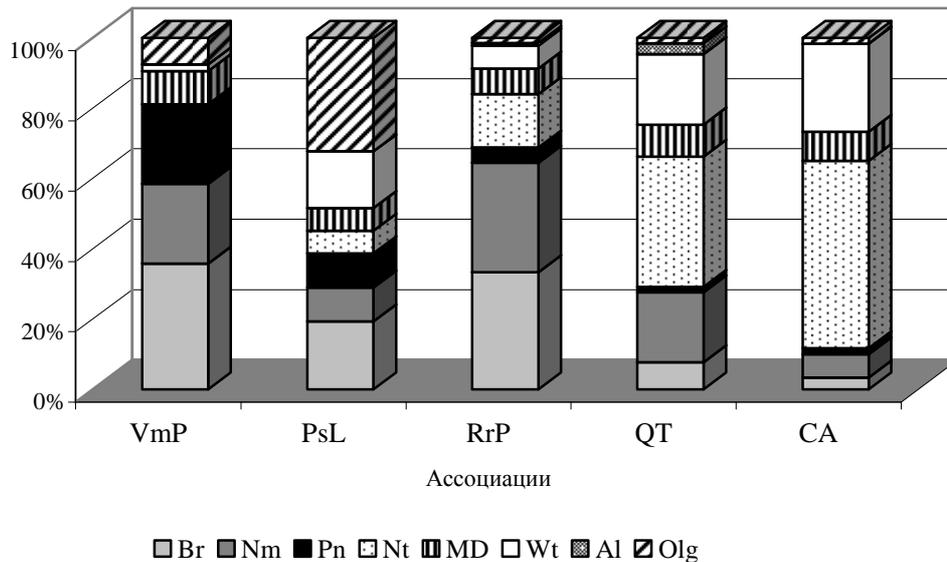


Рис. 7.5. Спектры эколого-ценотических групп сосудистых растений различных ассоциаций. Ассоциации: VmP – *Vaccinio myrtilli Pinetum*, PnL – *Pino sylvestris-Ledetum*, RrP – *Rhodobryo rosei-Piceetum abietis*, Qt – *Quercu roboris-Tilietum cordatae*, CA – *Carici elongatae-Alnetum glutinosae*. Группы: Olg – олиготрофная, Al – аллювиальная, Wt – прибрежно-водная, MFr – свежелуговая, MDr – сухолуговая, Nt – черноольшанниковая (нитрофильная), Pn – боровая, Nm – неморальная, Br – бореальная.

Доминирующими группами большинства фитоценозов являются бореальная и неморальная. Также значительное место в сложении многих сообществ принимают участие виды боровой и нитрофильной эколого-ценотической группы. В пониженных участках поймы реки Б. Кокшага, а также пойме ручья Интунг велика доля прибрежно-водных,

а на слабо дренированных участках водоразделов – олиготрофных видов. Луговые виды преобладают в экотопе 5.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что растительный покров южной части ГПЗ «Большая Кокшага» характеризуется высоким таксономическим, структурным и типологическим разнообразием. На исследованной территории обнаружено 181 вид сосудистых растений, входящих в состав 5 ассоциаций лесной растительности, выделенных с использованием эколого-флористической классификации Браун-Бланке.

С одной стороны, высокое биоразнообразие объясняется неоднородностью экологических режимов местообитаний, с другой, положением заповедника в подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов, флористический состав которых формируют растения разных эколого-ценотических групп.

#### *Библиографический список*

1. Абрамов Н.В. Конспект флоры Республики Марий Эл. – Йошкар-Ола: МарГУ, 1995. 192 с.
2. Демаков Ю.П., Исаев А.В., Толстухин А. И. Гидрологический очерк территории заповедника / Научные труды гос-го природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 1. – Йошкар-Ола, 2005. С. 106-125.
3. Демаков Ю.П. Структура земель и лесов заповедника / Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. – Йошкар-Ола: МарГТУ. 2007. С. 9-49.
4. Заугольнова Л.Б., Морозова О.В. Ценофонд лесов Европейской России / <http://mfd.cepl.rssi.ru/flora>. 2007.
5. Зоны и типы пояности растительности России и сопредельных территорий. Пояснительный текст и легенда к карте. – М.: МГУ, 1999. 64 с.
6. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. – М: Мир, 1992. 241 с.
7. Оценка и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках европейской России. – М.: Научный мир, 2000. 196 с.
8. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Наука, 2004. Ч. 2. С. 125-131.
9. Юркевич И.Д., Ловчий Н.Ф., Гельтман В.С. Леса Белорусского Полесья (геоботанические исследования). – Минск: Наука и техника, 1977. 288 с.
10. Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. 3. Aufl. – Wien, 1964. 885 s.
11. Korotkov K.O., Morozova O.V., Belonovskaya E.A. The USSR vegetation syntaxa prodromus / Publ. by G. E. Vilchek. – Moscow, 1991. 346 p.
12. Sokolowski A. W. Zbiorowska lesne polnocno-wschodniej Polski // Monogr. Bot., 1980. V. 60. P. 1-205.

#### **7.2.4.2. Начальные этапы развития парциальных кустов брусники**

Детальный морфологический анализ структуры парциальных побегов брусники (Савиных, Прокопьева, 2006) выявил разнообразие их морфотипов. При этом возникает вопрос об относительных частотах морфотипов, возможных переходах одного морфотипа в другой в течение онтогенеза, о жизненном состоянии разных морфотипов. Для решения этих вопросов необходима массовая маркировка вновь возникающих парциальных побегов и прослеживание их судьбы в течение ряда лет. Исследование проводилось в 2005-

2006 году на территории Государственного природного заповедника «Большая Кокшага» Республики Марий Эл в сосняке зеленомошно-брусничном, возникшем после пожара 1921 г. Основные таксационные характеристики пробной площади: состав древостоя 10С+Б; возраст древостоя 60 лет; полнота 0,8; сомкнутость крон 0,7; класс возраста 3; бонитет 3. В подлеске встречается можжевельник обыкновенный *Juniperus communis* L. Возобновление отсутствует. В нижних ярусах наблюдается преобладание зеленых мхов с проективным покрытием 59,7%. Проективное покрытие брусники составляет 16,9%. По экологическим шкалам Д.Н. Цыганова местообитание характеризуется как влажнолесолуговые светлые леса с переменным увлажнением; переходными от небогатых к довольно богатым, бедными азотом, слабокислыми почвами.

В пределах исследованной пробной площади в 1999 г. регулярным способом (через 3 м) было заложено 30 постоянных учетных площадок размером 1 м<sup>2</sup>. В 2005 г. на этих площадках и дополнительно рядом с учетными площадками были замаркированы свыше 600 молодых, появившихся в этом году, надземных побегов брусники имматурного онтогенетического состояния. Маркировка проводилась в конце июня, в конце июля, в августе и сентябре. Соответственно был определен месяц возникновения побега (рис. 7.6).



Рис. 7.6. Сбор материала на пробной площадке.

Фото А.В. Исаева

Характеристику побегов брусники проводили для всех побегов, замаркированных на учетных площадках. Для каждого побега был определен балл жизненности. Характеристика побегов представлена в табл. 7.14.

Таблица 7.14

## Характеристика молодых побегов брусники на учетных площадках

Балл жизненности	Объем выборки	Доля побегов определенного балла жизненности, %	Частота побегов с живой верхушечной почкой
1	142	36,2±2,43	71,1±3,80
2	168	42,9±2,50	92,9±1,98
3	82	20,9±2,05	97,6±1,69

Молодые (имматурные) парциальные побеги имеют чаще всего низкую и среднюю жизненность (баллы 1 и 2). Доля парциальных побегов высокой жизненности (балл 3) составляет около 20%. При баллах жизненности 2 и 3 частота побегов с поврежденной верхушечной почкой составляет не более 8%. В то же время частота таких же побегов при самой низкой жизненности (балл 1) составляет около 30%. Средний балл жизненности имматурных парциальных побегов в 2005 г. в данной ценопопуляции равен 1,85.

При наблюдении за маркированными побегами проводили учеты в конце вегетационного периода (начало ноября 2005 г.), в конце мая и начале августа – во второй вегетационный период (2006 г.). В начале августа 2006 г. у всех парциальных побегов отмечали также структуру побега и онтогенетическое состояние. При маркировке побегов подсчитывали число листьев на побеге, определяли балл жизненности.

При дальнейшем наблюдении за парциальными побегами было обнаружено, что часть побегов погибла уже к концу вегетационного периода, часть – на следующий год. Для характеристики смертности имматурных парциальных кустов проводили трехфакторный дисперсионный анализ (перекрестная схема, модель I, одно наблюдение в ячейке). Факторы: 1) месяц образования парциального побега (июнь, июль, август-сентябрь); 2) балл жизненности имматурного парциального побега; 3) время гибели парциального побега к ноябрю 2005 г., к маю 2006 г., к августу 2006 г. Анализ проводился с использованием преобразования:  $\varphi = \arcsin \sqrt{p}$ , где  $p$  – частота гибели. При  $p=0$  использовали преобразование  $\varphi = \sqrt{\frac{2}{n}}$ , где  $n$  – объем выборки (Янко, 1961).

Дисперсионный анализ показал, что все три фактора, а также все их взаимодействия незначимы ( $P > 0,14$  во всех случаях). Таким образом, частота гибели парциальных побегов в первые два года жизни не зависит ни от жизненности парциального куста, ни от времени его формирования. Кроме того, частота гибели парциальных побегов в этом же году и после первой зимы также постоянна. Средняя частота гибели равна  $2,5 \pm 0,004\%$ .

Кроме того, несколько побегов (0,6%) в первый и второй учет были ошибочно отмечены нами как погибшие. Однако у них сохранились не обнаруженные нами при этих учетах живые почки, которые дали новые молодые побеги второго порядка в 2006 г.

В начале августа 2006 г. была описана структура побега. На второй год формирования парциальных кустов были выделены следующие структуры надземных побегов: 1) одноосный однолетний почвенно-воздушный побег с живой или отмершей верхушечной почкой; 2) одноосный двухлетний почвенно-воздушный вегетативный побег с живой или отмершей верхушечной почкой; 3) двухосная система двухлетнего почвенно-воздушного побега с живой или отмершей верхушечной почкой; 4) симподии моно- и дихазии, в которых побеги замещения являются побегами ветвления или побегами формирования. Структуры, относящиеся к последним двум вариантам, образуют побеги ветвления как на побеге текущего года (обычно это происходит уже в августе), так и на побеге прошлого года; 5) парциальный куст. Число побегов, сформировавшихся на побеге I-го порядка, три и более.

На следующий вегетационный период судьба побегов с живой верхушечной почкой и побегов с отмершей верхушечной почкой будет, естественно, различной. На рисунке 7.7 показано многообразие морфотипов, появившихся на следующий год от побегов с живой верхушечной почкой. Объем выборки 201 парциальный побег. Большая часть побегов (56,3%) продолжает нарастать верхушкой, то есть формируется двухлетний моноподиальный побег (рис. 7.7, Б). 19,7 побегов образуют один побег второго порядка (рис. 7.7, В), 6,7% - два побега (рис. 7.7, Г), и 0,4% - три побега (рис. 7.7, Д). Кроме того, в некоторых случаях происходит одновременно моноподиальное нарастание (верхушечной почкой) и формирование побегов второго порядка (рис. 7.7, Е, Ж). Были также обнаружены два парциальных куста, которые в течение вегетационного периода дважды давали приросты. В июне побег продолжал расти верхушкой, а в августе на новом побеге сформировался побег второго порядка (рис. 7.7, З). Нужно отметить, что в 15,3% случаев побег не дал никаких приростов (рис. 7.7, А). На рисунке 7.8 показано многообразие морфотипов, появившихся на следующий год от побегов с отмершей верхушечной почкой. Объем выборки 79 парциальный побег. Можно видеть, что здесь резко преобладает (70,9%) морфотип с одним побегом второго порядка (рис. 7.8, В). Даже если сопоставлять частоты морфотипов, появление которых возможно и для побегов с живой верхушечной почкой, и для побегов с отмершей верхушечной почкой, то различия статистически высоко значимы (хи квадрат равен 11,38, число степеней свободы равно 2,  $P < 0,05$ ).

Имматурные парциальные кусты на второй вегетационный период могут остаться в этом же онтогенетическом состоянии либо перейти в другое. В основном другим онтогенетическим состоянием является виргинильное и только лишь два имматурных побега перешли в молодое генеративное не цветущее онтогенетическое состояние. Исходно имматурные парциальные кусты различались по жизненности и наличию верхушечной почки. Анализ показал, что вероятность имматурного парциального куста с живой или погибшей

верхушечной почкой остаться на второй год в этом же онтогенетическом состоянии не зависит от жизненности парциального куста в прошлом году ( $\chi^2=0,39$ ;  $v=2$ ;  $P=0,83$  и  $\chi^2=2,08$ ;  $v=1$ ;  $P=0,15$ , соответственно). В среднем остаются в имматурном онтогенетическом состоянии 71,6% побегов с живой верхушечной почкой и 23,4% побегов с поврежденной или погибшей верхушечной почкой.

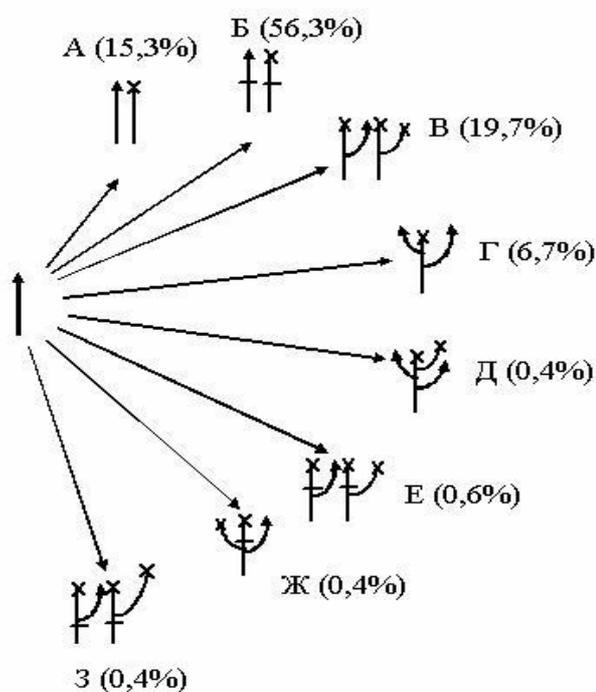


Рис. 7.7. Основные варианты морфоструктуры парциальных побегов брусники на второй год наблюдения для побегов с живой верхушечной почкой в первый год жизни (↑ - побег с живой верхушечной почкой; ⚭ - побег с отмершей верхушечной почкой; — граница годичных приростов).

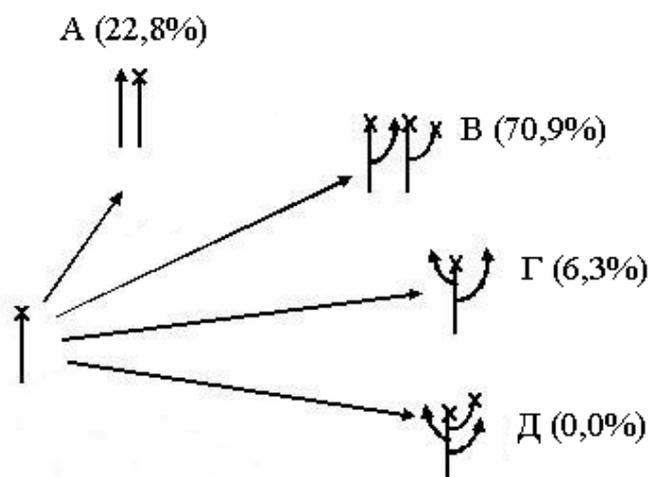


Рис. 7.8. Основные варианты морфоструктуры парциальных побегов брусники на второй год наблюдения для побегов с отмершей верхушечной почкой в первый год жизни (↑ - побег с живой верхушечной почкой; ⚭ - побег с отмершей верхушечной почкой; — граница годичных приростов).

Анализ распределения парциальных кустов по онтогенетическим состояниям в зависимости от структуры побега в 2005 г. (с живой или отмершей верхушечной почкой) показал, что имматурные парциальные побеги с живой верхушечной почкой чаще остаются в этом же онтогенетическом состоянии (71,6%), а побеги с поврежденной верхушечной почкой чаще переходят в виргинильное онтогенетическое состояние (76,6%) ( $\chi^2=70,78$ ;  $\nu=1$ ;  $P<10^{-20}$ ).

В 2006 г., кроме определения морфоструктуры и онтогенетического состояния парциальных кустов, определяли их жизненность. Жизненность имматурных парциальных кустов в 2006 г. зависит от их жизненности в 2005 г. ( $\chi^2=10,46$ ;  $\nu=4$ ;  $P=0,034$ ). Имматурные парциальные кусты с низким баллом жизненности более чем в половине случаев не изменяют свою жизненность. Это – парциальные кусты, сформировавшие на следующий год небольшой годичный побег. Около 50% парциальных кустов повышают показатель своей жизненности с 1 до 2 баллов. Это связано с тем, что на второй год формируются более мощные годичные побеги по сравнению с первым годом. Имматурные парциальные кусты, имеющие в 2005 г. баллы жизненности 2 и 3, на следующий год могут понижать или повышать свою жизненность. Понижение жизненности связано с тем, что побеги не дают никакого прироста, при этом может повреждаться верхушечная почка, опадать листья. Повышение жизненности связано либо с тем, что побег не изменяет свою структуру, либо побег на следующий год формирует более мощный годичный побег.

Жизненность виргинильного парциального куста также зависит от того, какую жизненность он имел в прошлом году ( $\chi^2=20,37$ ;  $\nu=2$ ;  $P=0,00004$ ). Можно отметить, что парциальные кусты баллом жизненности 1 в 65% случаев переходят в виргинильное онтогенетическое состояние с этим же баллом жизненности. Лишь около 32% парциальных кустов повышают жизненность благодаря формированию более мощных побегов второго порядка. 70,5% виргинильных парциальных кустов балла жизненности 2 на следующий год переходят в виргинильное онтогенетическое состояние баллом жизненности 1, что связано с небольшими приростами, повреждением верхушечной почки. Всего лишь 26% парциальных кустов остаются на этом же уровне жизненности.

В обоих случаях образование парциальных кустов виргинильного онтогенетического состояния высокой жизненности составляет единичные случаи. Имматурные парциальные кусты высокого балла жизненности 3 на следующий год в виргинильном онтогенетическом состоянии снижают жизненность до низкого 1 или среднего 2 уровня в большинстве случаев. Только 14,3% сохраняют жизненность на высоком уровне 3.

При накоплении данных за последующие годы можно будет получить характеристики онтогенетической судьбы разных морфотипов и оценить их роль в структуре популяций брусники.

Библиографический список

1. Савиных Н.П., Прокопьева Л.В. Структура полицентрических особей брусники // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Сб. материалов II Всероссийской научной конференции. – Йошкар-Ола, Марийский государственный университет, 2006. С. 275-277.
2. Цыганов, Д.Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М., 1983. 197 с.
3. Янко Я. Математико-статистические таблицы. – М.: Госстатиздат, 1961. С. 85-87.

### 7.2.4.3. Пространственная и возрастно-виталитетная структура популяции лишайника *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf в условиях верхового болота

#### Материал и методы исследования

Исследования проводились в 2005-2006 гг. на верховом болоте площадью 6,9 га в кв. 17 Старожильского лесничества Республики Марий Эл. Через болото был заложен профиль длиной 236 м, проходящий с востока на запад через сосняк черничный (возраст деревьев 70-80 лет, высота 26 м, полнота 0,7), сосняк кустарничково-сфагновый (возраст деревьев 130 лет, высота 15 м, полнота 0,5) и березняк осоково-белокрыльничково-сфагновый

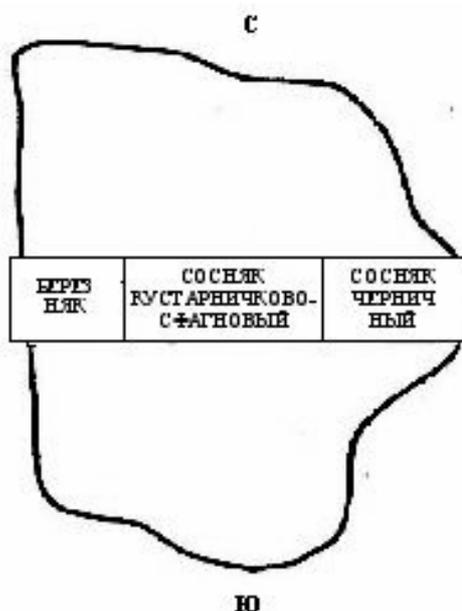


Рис. 7.9. Схема верхового болота.

(высота деревьев 15-21 м, полнота древостоя 0,7) (рис. 7.9.). В разновозрастном березняке возраст деревьев изменяется в диапазоне 28-107 лет, наибольшее число деревьев (25%) имеет возраст 50-60 лет.

В сосняке черничном и березняке на учетных площадках (20×20 м) обследованы все деревья сосны обыкновенной и березы пушистой, в сосняке кустарничково-сфагновом – деревья сосны на пробных площадях 10×20 м, заложенных через каждые 20 м. С учетом экспозиции, на разных высотах ствола: 0-0,5 м, 0,5-1 м, ..., 3,5-4 м (рис. 7.10) подсчитывали число особей *P. furfuracea* в разных он-

тогенетических состояниях (Суетина, 2006): виргинильном ( $v_1, v_2$ ), молодом генеративном ( $g_1$ ), средневозрастном генеративном ( $g_2$ ), старом генеративном ( $g_3$ ), субсенильном (ss), сенильном (s) с учетом жизненности особей. Для онтогенетических состояний  $v_1 - g_2$  разработана 3-х бальная, для  $g_3$  состояния – 2-х бальная шкалы жизненности. Получены данные для 20 деревьев сосны в сосняке черничном (702 слоевищ), для 62 деревьев сосны в сосняке кустарничково-сфагновом (906 слоевищ), для 20 деревьев березы в березняке (399 слоевищ).



**Рис. 7.10. Сбор материала на пробной площади.**

**Фото А.В. Исаева.**

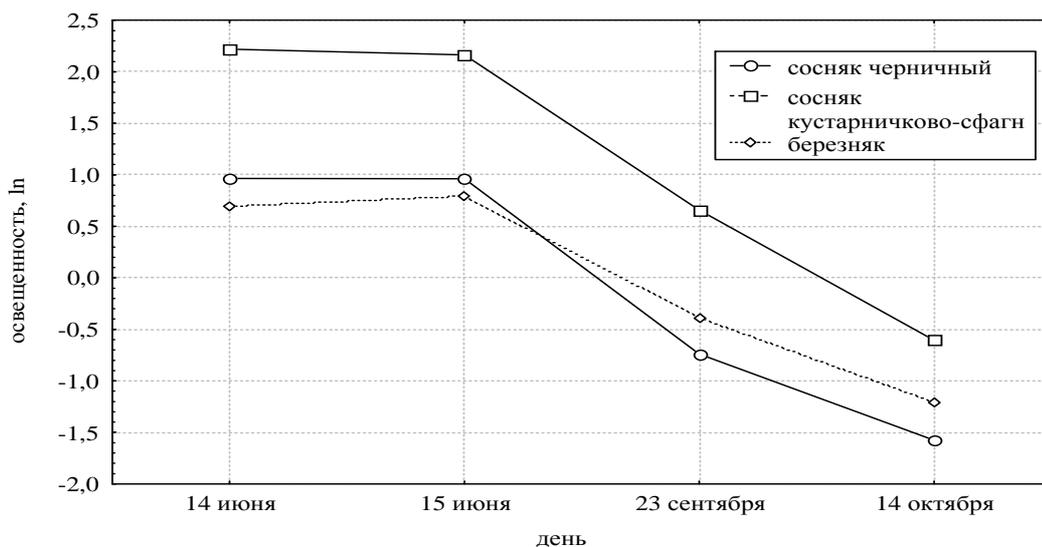
Для измерения освещенности стволов деревьев на каждом участке было выбрано по 10 деревьев сосны или березы, соответственно. На высоте 1,3 м в маркированных точках ствола на 4 экспозициях 4 раза в течение суток (в 9, 12, 15 и 18 часов) проводили измерение освещенности с помощью люксметра Ю-116. В каждой точке ствола в каждый момент времени измерения проводили троекратно. 14-го июня облачность в течение дня увеличивалась от 1-2 до 4 баллов, 15-го июня от 1 до 7-8 баллов, 23 сентября 8-10 баллов, 14 октября 9-10 баллов. Балловые оценки облачности использованы по работе В.А. Алексеева (1975).

Статистические методы – однофакторный и трехфакторный дисперсионный анализ (Sokal, 1995). Использовалась компьютерная программа «Statistica».

### **Результаты и обсуждение**

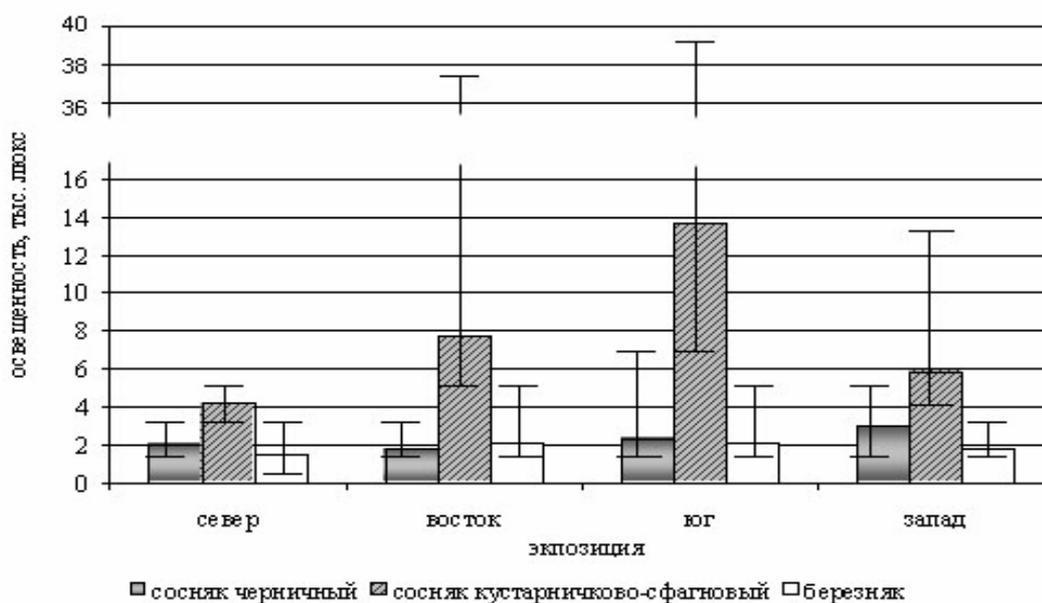
*Уровень освещенности* 14 и 15 июня не различается ( $P=0,99$ ), в то время как 23 сентября и 14 октября различается между собой ( $P<10^{-15}$ ) и с уровнем освещенности 14 и 15 июня ( $P<10^{-15}$ ) (рис. 7.11). Во все дни наблюдений уровень освещенности деревьев значительно выше в сосняке кустарничково-сфагновом.

Различия в уровне освещенности в сосняке черничном и березняке статистически не значимы ( $P=0,38$ ), но отличаются от освещенности в сосняке кустарничково-сфагновом ( $P<10^{-15}$ ). Некоторое увеличение освещенности в березняке относительно сосняка черничного 23 сентября и 14 октября, очевидно, связано с листопадом, в результате которого освещенность стволов березы увеличилась.



**Рис. 7.11.** Освещенность в разные дни на разных участках верхового болота.

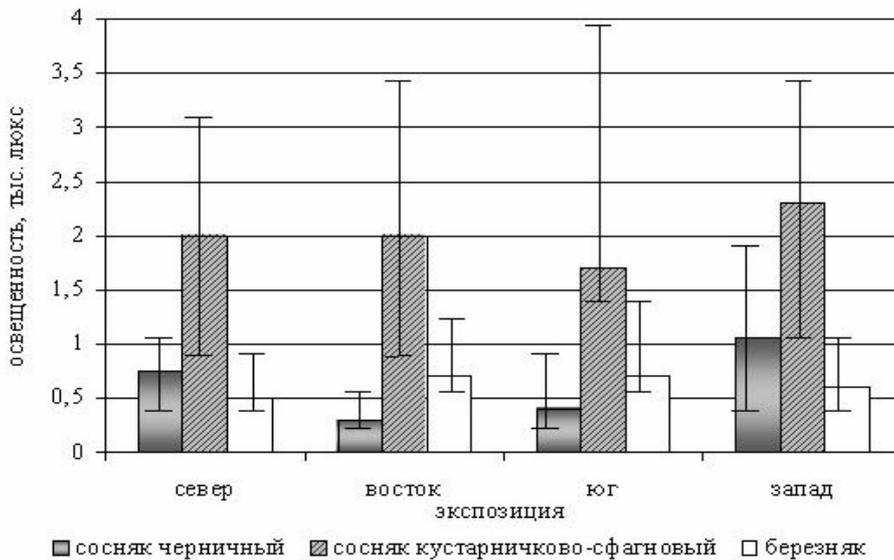
Уровень освещенность в березняке и сосняке черничном низкий при очень узких 95% доверительных интервалах медиан. В сосняке кустарничково-сфагновом уровень освещенности заметно выше при очень широких доверительных интервалах медианы; здесь явно выражена и суточная динамика освещенности; статистически значимыми оказываются факторы дерево (т.е. его положение в древостое), день, время суток и экспозиция, значимы все взаимодействия (Глотов, Теплых, 2006) (рис. 7.12, 7.13, 7.14).



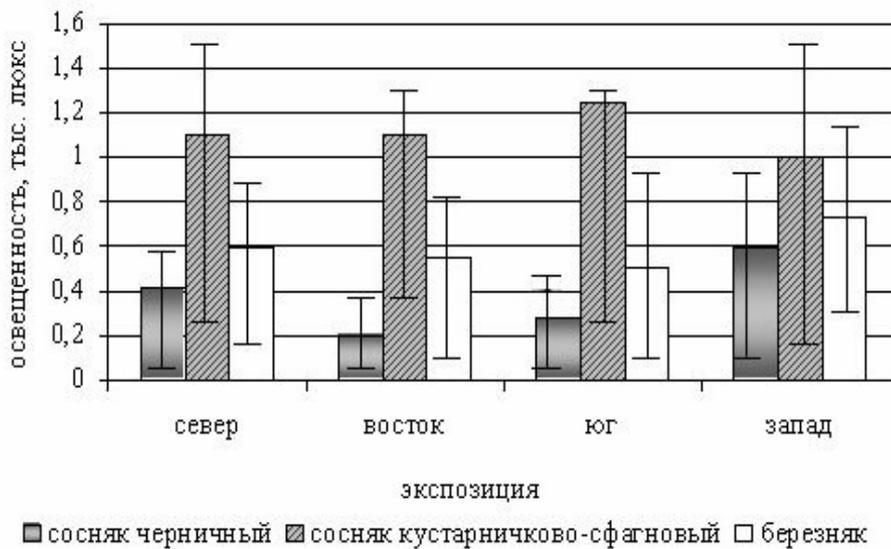
**Рис. 7.12.** Уровень освещенность деревьев 14-15 июня на разных участках верхового болота. Показаны значения медиан и их 95% доверительные интервалы.

Число слоевищ на дереве в разных типах леса различается ( $P=0,02$ ). Число слоевищ заметно выше в сосняке черничном (медиана 28,5 слоевищ) по сравнению с сосняком кустарничково-сфагновым (6,5 слоевищ) и березняком (4 слоевища) (рис. 7.15).

На всех участках на большинстве деревьев было обнаружено не более 5 слоевищ (табл. 7.15), в сосняке кустарничково-сфагновом у 24% деревьев не было обнаружено слоевищ *P. furfuracea*, в березняке – 40%, в сосняке черничном – 5%.



**Рис. 7.13.** Уровень освещенность деревьев 23 сентября на разных участках верхового болота. Показаны значения медиан и их 95% доверительные интервалы.



**Рис. 7.14.** Уровень освещенность деревьев 14 октября на разных участках верхового болота. Показаны значения медиан и их 95% доверительные интервалы.

*Распределение слоевищ по стволу.* Как показал трехфакторный дисперсионный анализ, распределения слоевищ во всех типах леса различаются по высотам ( $P=0,1 \times 10^{-3}$ - $3,2 \times 10^{-6}$ ) и экспозициям ствола ( $P=0,02-0,03$ ), также высоко статистически значимым оказывается фактор «дерево» и все взаимодействия.

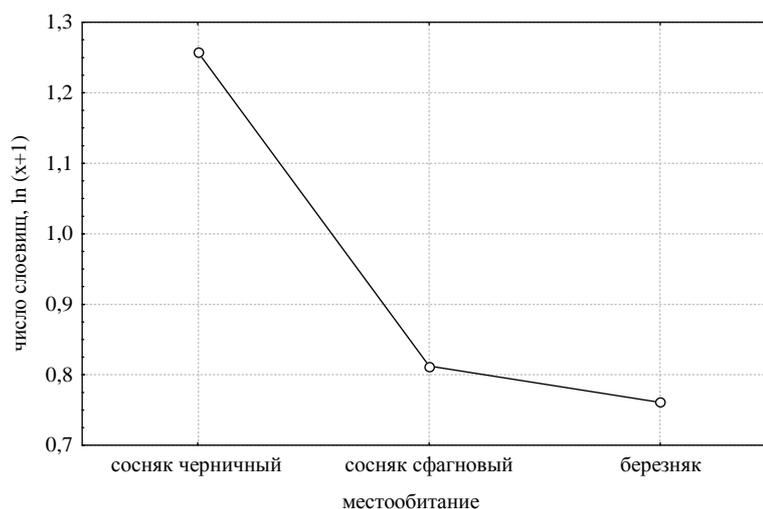


Рис. 7.15. Число слоевищ *P. furfuracea* на дереве в разных типах леса.

Таблица 7.15

Распределение деревьев по числу слоевищ на разных участках верхового болота (%)

Число слоевищ	Сосняк черничный	Сосняк кустарничково-сфагновый	Березняк
0-5	35	46,7	55
5-10	5	14,5	5
10-20	0	12,9	20
20-50	35	19,4	0
50-100	20	4,8	15
100-150	0	1,6	5
150-200	5	0	0
Всего слоевищ	702	906	399

Слоевища на всех исследуемых участках не обнаружены на высоте 0-0,5 м. Возможно, это связано как с постоянной высокой влажностью приземного слоя воздуха, так и незначительной освещенностью (около 400-600 люкс, что составляет 20-25% от освещенности на открытой поляне, измеренной в полдень в солнечную погоду), а также с длительным нахождением нижней части ствола под снегом (Урбанавичене, 2001).

В сосняке черничном наблюдается максимум частоты слоевищ на высоте 1-1,5 м с последующим систематическим падением (рис. 7.16). В сосняке кустарничково-сфагновом, как можно видеть на рис. 7.17, после систематического увеличения частоты слоевищ при поднятии по стволу и достижения максимума на высоте 2,5-3 м наблюдается резкое падение на двух следующих высотах. Для березняка (рис. 7.18) характерен монотонный рост числа слоевищ при увеличении высоты до 3,5 м.

В трех местообитаниях различаются и частоты слоевищ по экспозициям. В сосняке черничном наибольшая частота слоевищ на всех высотах ствола находится на западной стороне ствола, в сосняке кустарничково-сфагновом – на северной, в березняке – на восточной.

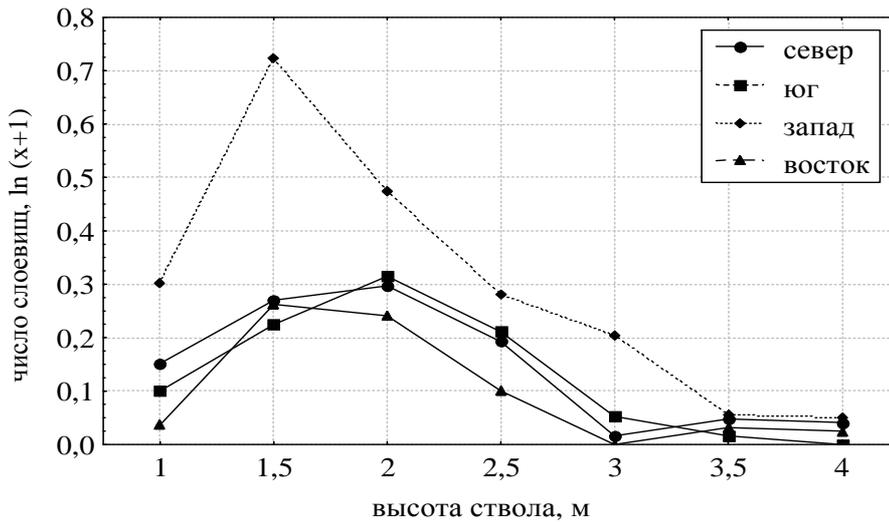


Рис. 7.16. Распределение слоевищ *P. furfuracea* на разных высотах при различной экспозиции в сосняке черничном.

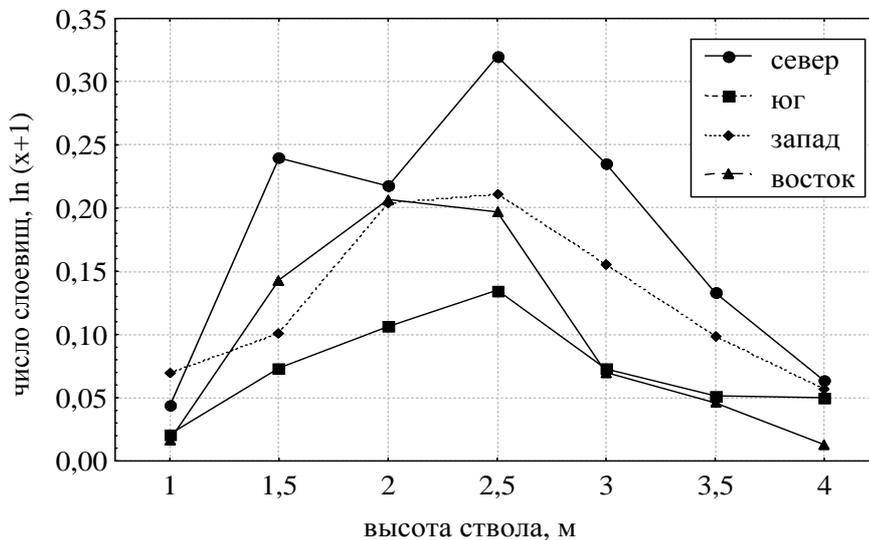
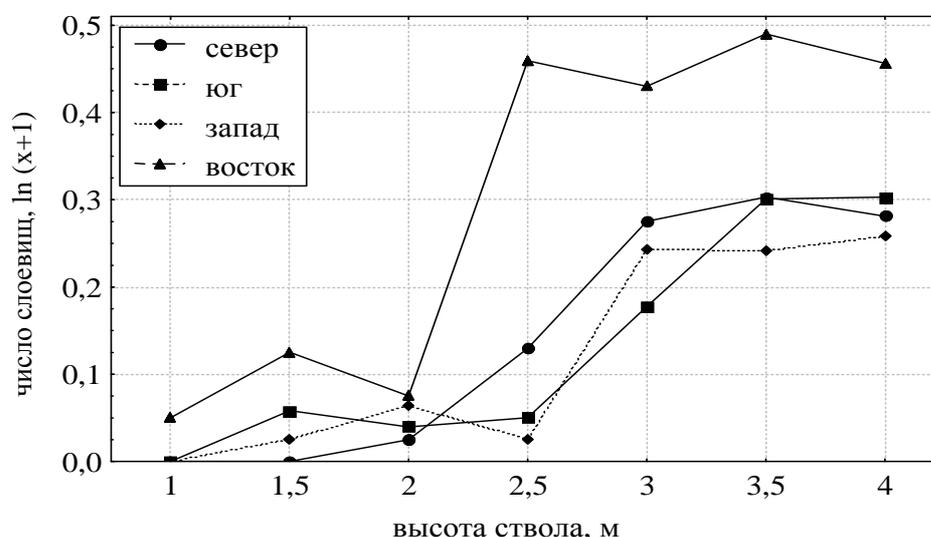


Рис. 7.17. Распределение слоевищ *P. furfuracea* на разных высотах при различной экспозиции в сосняке кустарничково-сфагновом.

Особенности распределения слоевищ по высоте ствола и по экспозициям в разных местообитаниях определяются, по-видимому, разными локальными уровнями освещенности и особенностями строения коры. Несомненно, *P. furfuracea* является светолубивым видом (Wirt, 1995). Структура коры сосны изменяется с увеличением высоты от груботрещиноватой до тонкой чешуйчатой; чешуйчатая кора постоянно обновляется, и это затрудняет закрепление и развитие на ней зачатков слоевищ (Копачевская, 1965; Рябкова, 1981, Суетина, 2002). На стволе берез слоевища лишайников поселяются по трещинам и в местах разрыва коры (Коротков, 1973), поэтому поднятие слоевищ по стволу в березняке значительно выше. Смещение максимальной частоты слоевищ с южной экспозиции на западную в сосняке черничном и на восточную в березняке обусловлено, по-видимому, лучшей освещённостью стволов именно при этих экспозициях в данных конкретных условиях место-

обитаний (рис. 7.16, 7.17, 7.18). По данным Е.С. Ключниковой с соавторами (Ключникова, Левкина, Сизова, Успенская, 1970), стволы деревьев, растущих у кромки леса, сплошь покрыты лишайниками с освещенной и более подверженной заносу диаспор стороны.



**Рис. 7.18.** Распределение слоевищ *P. furfuracea* на разных высотах при различной экспозиции в березняке.

Смещение максимальной частоты слоевищ в сосняке кустарничково-сфагновом на северную экспозицию связано, возможно, с избыточной освещенностью, которая может отрицательно влиять на физиологическое состояние лишайников (О.В. Плакунова, В.Г. Плакунова, 1986).

*Возрастной состав слоевищ P. furfuracea* в разных типах леса различается ( $P=0,01$ ), для виталитетного состава данная зависимость не выявлена ( $P=0,1$ ).

На всех участках верхового болота максимум приходится на  $v_2$  возрастную группу (рис. 7.19-7.21 А), старые генеративные, субсенильные и сенильные особи встречаются редко (менее 1,5%) и поэтому в анализе не учитывались. В виталитетном распределении максимум приходится на нормальную жизненность  $v_2$  возрастной группы, причем нормальная жизненность лидирует во всех возрастных состояниях на всех участках, кроме сосняка черничного и березняка, где в  $g_1$  возрастной группе незначительно преобладает низкая жизненность (рис. 7.19-7.21. Б). Редкую встречаемость старых генеративных, субсенильных и сенильных особей можно объяснить их высоким опадом во время снегопадов и оттепелей в зимний и весенний периоды.

В связи с особенностями распределения слоевищ и освещенности стволов деревьев на разных участках болота возникает вопрос о возрастном-виталитетном составе на разных высотах и экспозициях ствола. Распределения возрастных состояний на разных высотах ствола различаются в сосняке кустарничково-сфагновом ( $P=0,03$ ) и березняке ( $P=0,01$ ) (рис. 7.22, 7.23).

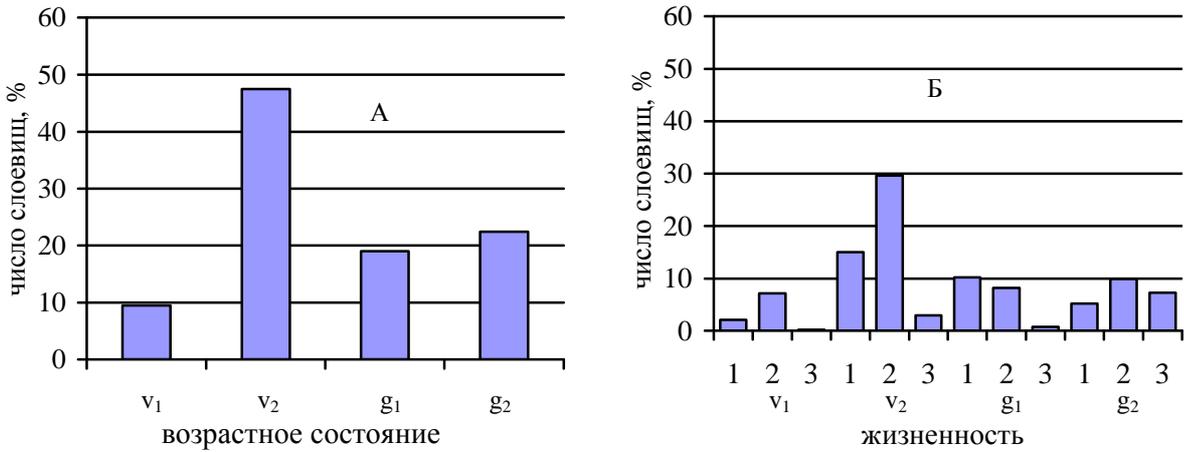


Рис. 7.19. Возрастно-виталитетный состав популяции *P. furfuracea* в сосняке черничном.

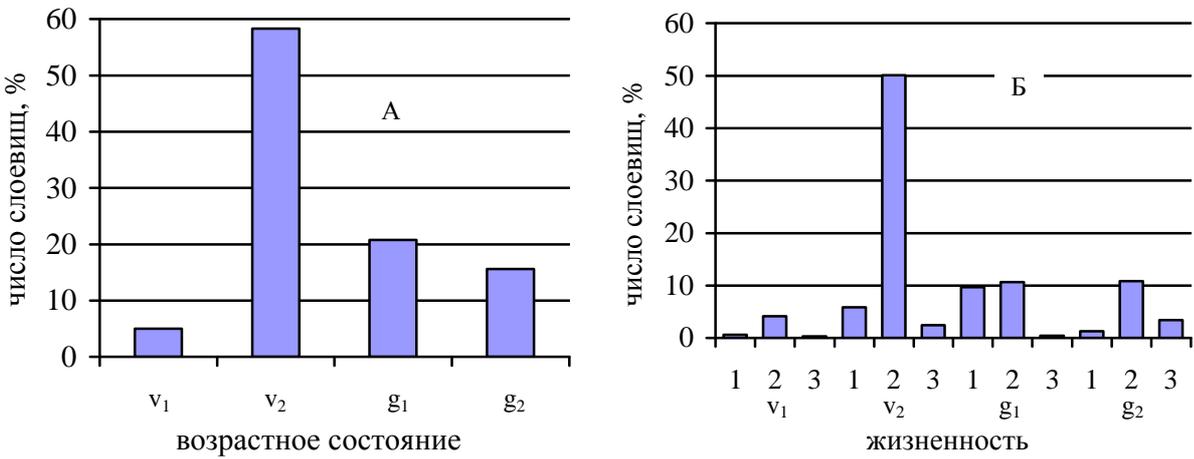


Рис. 7.20. Возрастно-виталитетный состав популяции *P. furfuracea* в сосняке кустарничково-сфагновом.

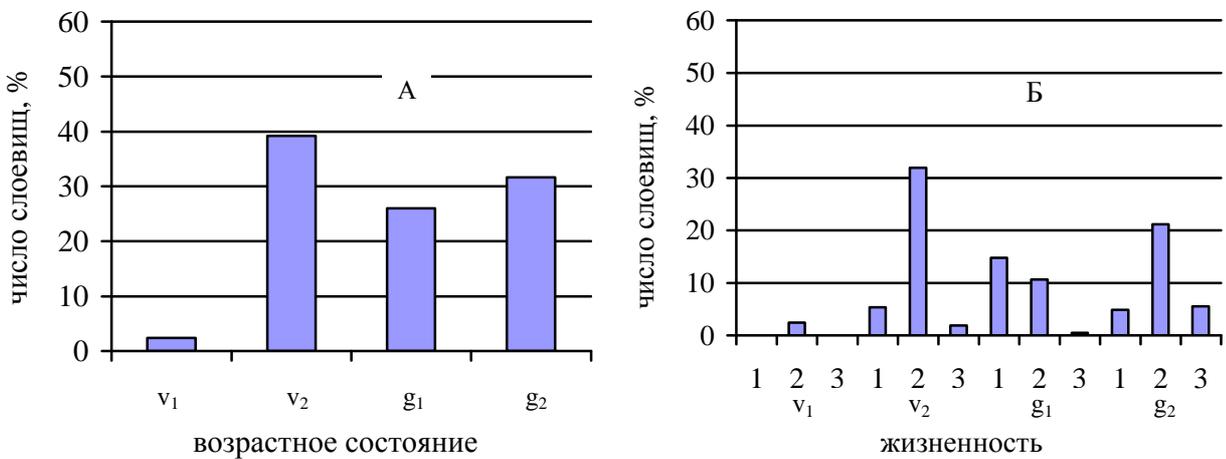
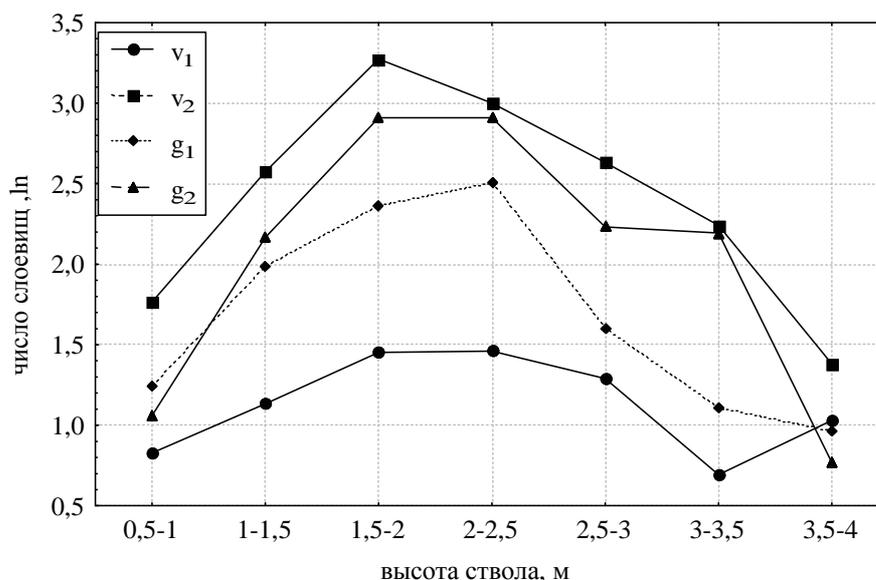
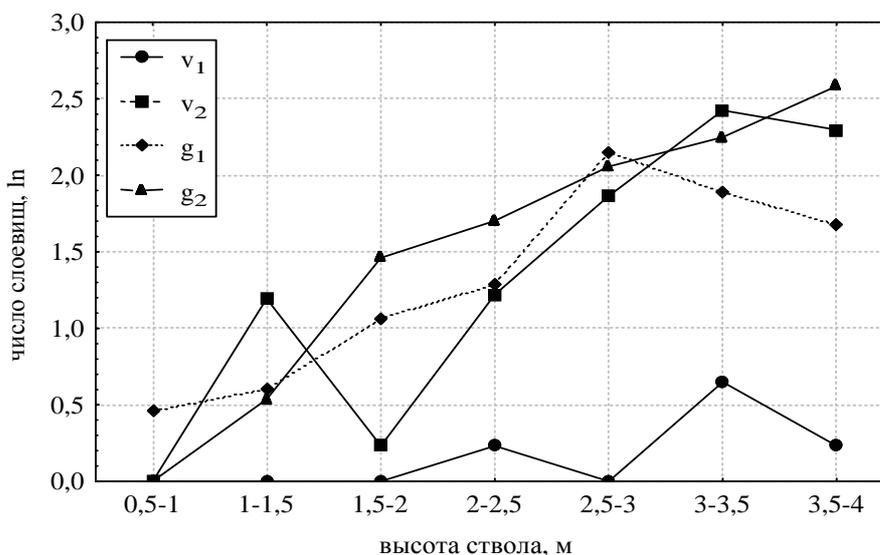


Рис. 7.21. Возрастно-виталитетный состав популяции *P. furfuracea* в березняке.



**Рис. 7.22.** Распределение возрастных состояний на разных высотах ствола в сосняке кустарничково-сфагновом.



**Рис. 7.23.** Распределение возрастных состояний на разных высотах ствола в березняке.

Распределения виталитетного состава на разных высотах ствола различаются на всех участках: в сосняке черничном ( $P=0,02$ ), в сосняке кустарничково-сфагновом ( $P=0,0003$ ) и березняке ( $P=8,6 \times 10^{-6}$ ). Как видно из рисунков 7.24-7.26, в сосняке кустарничково-сфагновом и березняке на высоте до 1,5 м максимум приходится на низкую жизненность слоевищ, на всех участках с увеличением высоты ствола доля слоевищ с низкой жизненностью уменьшается, особенно четко это прослеживается в сосняке черничном, где на высоте ствола от 3 до 4 м слоевища с низкой жизненностью встречаются единично. Несмотря на различия освещенности стволов на разных экспозициях, значимых различий возрастно-виталитетного состава выявлено не было.

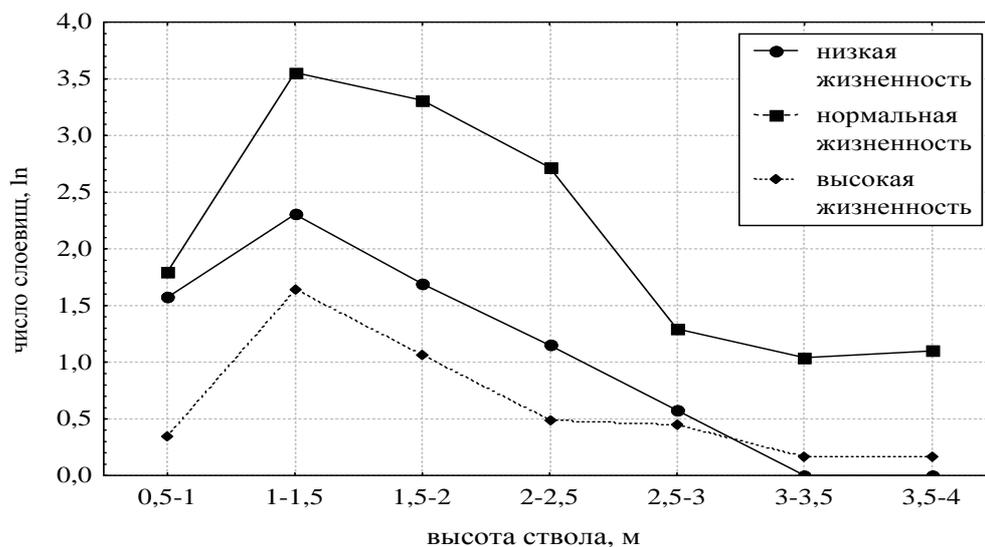


Рис. 7.24. Распределение виталитетного состава слоевищ *P. furfuracea* на разных высотах ствола в сосняке черничном.

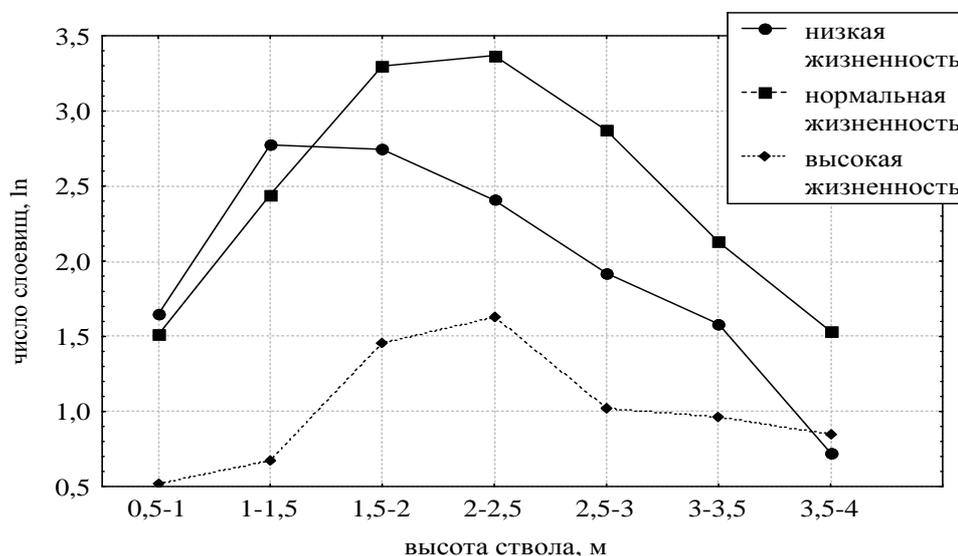


Рис. 7.25. Распределение виталитетного состава слоевищ *P. furfuracea* на разных высотах ствола в сосняке кустарничково-сфагновом.

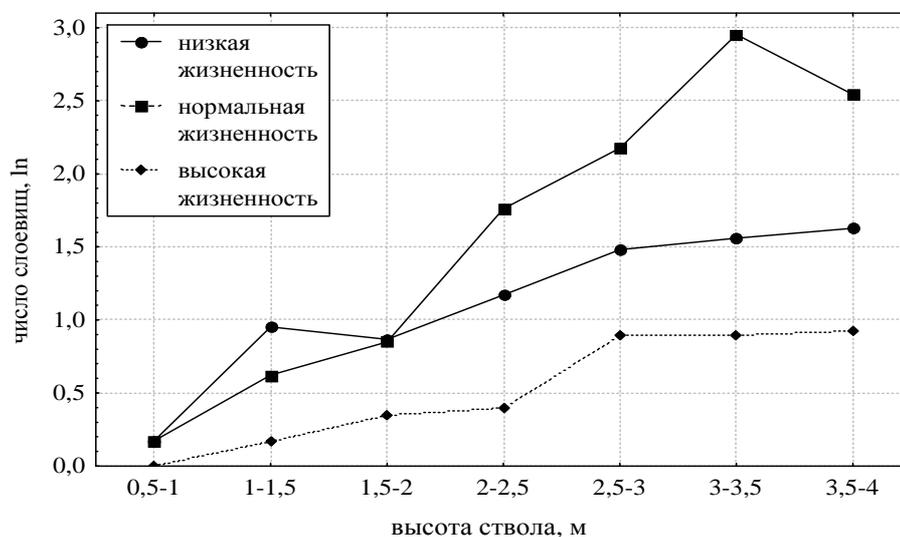


Рис. 7.26. Распределение виталитетного состава слоевищ *P. furfuracea* на разных высотах ствола в березняке.

Размеры слоевищ во всех типах леса различаются ( $P=9,7 \times 10^{-14}$ ) (рис. 7.27). Размеры слоевищ выше в березняке (медиана  $7 \text{ см}^2$ ) по сравнению с сосняком сфагновым ( $5,1 \text{ см}^2$ ) и черничным ( $4,6 \text{ см}^2$ ).

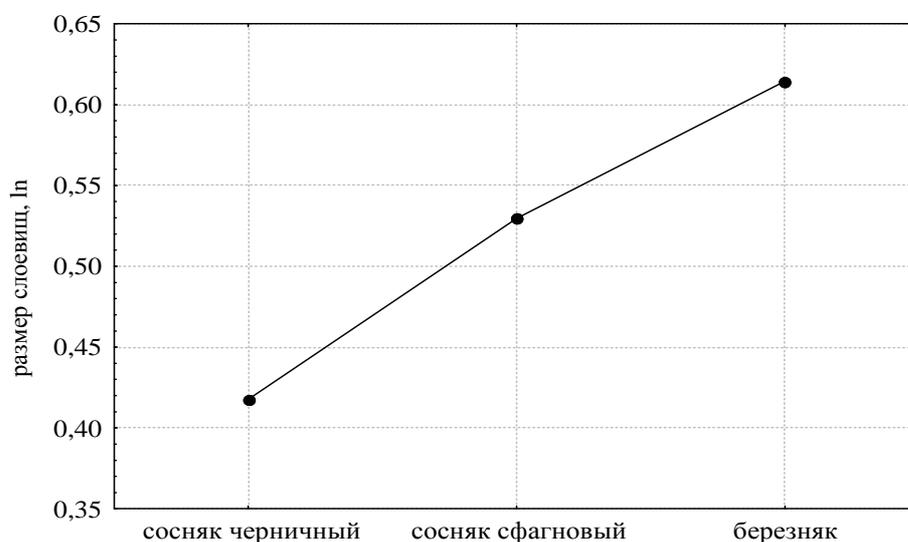


Рис. 7.27. Размеры слоевищ *P. furfuracea* в разных типах леса.

На всех участках верхового болота на разных деревьях размеры слоевищ различаются (сосняк черничный  $P=1,9 \times 10^{-9}$ , сосняк кустарничково-сфагновый  $P=0,002$ , березняк  $P=3,9 \times 10^{-5}$ ).

Как видно на рис. 7.28, наибольшая доля слоевищ меньших размеров (меньше  $1 \text{ см}^2$ ) в сосняке черничном, составляет 32%, с увеличением размеров слоевищ уменьшается их численность, слоевища более  $20 \text{ см}^2$  составляет 3,2%; в сосняке кустарничково-сфагновом и березняке доля слоевищ до  $1 \text{ см}^2$  составляет 17,4% и 15,8%, соответственно, слоевища более  $20 \text{ см}^2$  – 1,9% и 9% (табл. 7.16).

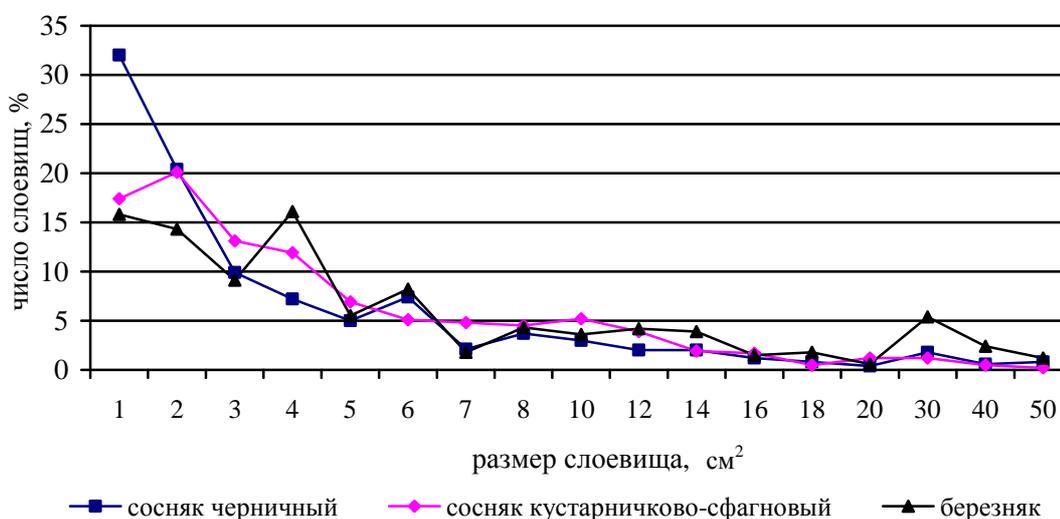


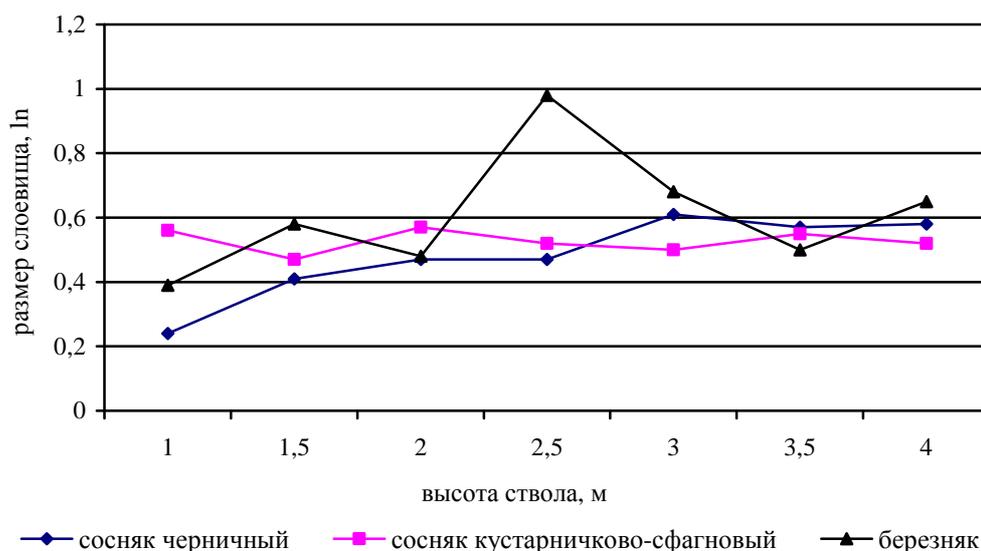
Рис. 7.28. Размеры слоевищ *P. furfuracea* в разных типах леса.

Таблица 7.16

Размеры слоевищ *P. furfuracea* на разных участках верхового болота

Размер слоевища, см <sup>2</sup>	Число слоевищ в сосняке черничном	Число слоевищ в сосняке кустарничково-сфагновом	Число слоевищ в березняке
0-1	32	17,4	15,8
1-2	20,4	20,1	14,3
2-3	9,9	13,1	9,1
3-4	7,2	11,9	16,1
4-5	5	6,9	5,5
5-6	7,4	5,1	8,2
6-7	2,1	4,8	1,8
7-8	3,7	4,5	4,3
8-10	3	5,2	3,6
10-12	2	3,9	4,2
12-14	2	1,9	3,9
14-16	1,2	1,7	1,5
16-18	0,8	0,5	1,8
18-20	0,4	1,2	0,6
20-30	1,8	1,2	5,4
30-40	0,6	0,5	2,4
40-50	0,8	0,2	1,2
Всего слоевищ	702	906	399

Размеры слоевищ во всех типах леса не различаются на разных экспозициях ствола. По высотам ствола размеры слоевищ различаются в сосняке черничном ( $P=0,005$ ) и березняке ( $P=0,001$ ); в сосняке черничном размеры слоевищ увеличиваются с увеличением высоты, в березняке размеры слоевищ увеличиваются до высоты 2,5 м, выше по стволу наблюдается уменьшение размеров (рис. 7.29), для сосняка кустарничково-сфагнового зависимость от высоты не выявлена.

Рис. 7.29. Размеры слоевищ *P. furfuracea* на разных высотах ствола.

По данным Л.Г. Бязрова (2002), с увеличением высоты поселения на ели, а именно в этом направлении возрастает интенсивность освещения, наблюдается рост массы лишайника *Hypogymnia physodes* на единицу площади.

## Выводы

1. Число слоевищ *P. furfuracea* на дереве зависит от типа леса, положения дерева в древостое, высоты, экспозиции и их взаимодействий.
2. Преобладание максимальной частоты слоевищ на западной экспозиции в сосняке черничном, на северной в сосняке кустарничково-сфагновом и на восточной в березняке обусловлено оптимальной освещенностью этих экспозиций в данных местообитаниях.
3. При разных возрастных спектрах *P. furfuracea* на разных участках верхового болота распределения жизненности в одинаковых возрастных состояниях оказываются сходными.
4. Размеры слоевищ *P. furfuracea* различаются в разных типах леса, на разной высоте ствола и не различаются на разных экспозициях.

Автор выражает благодарность Н.В. Глотову за помощь в анализе материала, а также Г.А. Богданову за помощь в сборе материала.

## Библиографический список

1. Алексеев В.А. Световой режим леса. – Л.: Наука, 1975. 228 с.
2. Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир, 2002. С. 23.
3. Глотов Н.В., Теплых А.А. Изменчивость освещенности стволов сосны обыкновенной и березы повислой в условиях верхового болота // Особь и популяция – стратегии жизни. Сб. матер. IX Всероссийского популяционного семинара (Уфа, 2-6 октября 2006 г.). Ч. 2.– Уфа: ООО «Вили Окслер», 2006. С. 76-81.
4. Ключникова Е.С., Левкина Л.М., Сизова Т.П., Успенская Г.Д. Об экологии лишайников территории Звенигородской биостанции МГУ // Вестн. Московского университета. 1970. № 6. С. 53-56.
5. Копачевская Е.Г. Основные закономерности размещения лишайников в лесах Крымского заповедно-охотничьего хозяйства // Проблемы изучения грибов и лишайников. IV симпозиум прибалтийских микологов и лишайников. – Тарту, 1965. С. 182-185.
6. Коротков К.О., Солдатенкова Ю.П., Шахов Ю.А. О приуроченности *Hypogymnia physodes* к древесным породам и о ее фитомассе в разных типах леса. // Вестн. Московского университета, 1973. № 1. С. 55-59.
7. Определитель лишайников России. Т.6. – СПб: Наука, 1996. 68 с.
8. Плакунова О.В. Плакунова В.Г. Влияние экологических условий на физиологическое состояние лишайников рода *Cladina* // Изв. АН СССР. 1986. № 2. С. 279-289.
9. Рябкова К.А. Лишайники Урала. – Свердловск: Уральский рабочий, 1981. 52 с.
10. Суетина Ю.Г., Глотов Н.В., Теплых А.А. Пространственное распределение особей *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf в сосняке вейниковом // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии: Сб. тез. докл. VI Всероссийского популяционного семинара. – Нижний Тагил: Изд-во НТГПИ, 2002. С. 164-166.
11. Суетина Ю.Г. Онтогенез и жизненность слоевищ лишайника *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: Матер. международной науч. конф., посвященной 200-летию Казанской ботанической школы. – Казань, 2006. С. 222-224.
12. Урбанавичене И.Н. Экология эпифитных лишайников, произрастающих на *Abies sibirica* в южном Прибайкалье // Ботан. журн. 2001. Т. 86. № 9. С. 80-89.
13. Херманссон Я., Пыстина Т.Н., Кудрявцева Д.И. Предварительный список лишайников Республики Коми – Сыктывкар, 1998. С. 92.
14. Socal R., Rohlf F. Biometry. – N.-Y.: Freeman, 1995. 887 p.
15. Wirt V. Die Flechten Baden-Wurtembergs. B.2. – Stuttgart: Ulmer, 1995. S. 782-783.

## 8. Фауна и животное население

### 8.1. Видовой состав фауны

#### 8.1.1. Дополнения к списку фауны заповедника

##### 8.1.1.1. Млекопитающие

В 2007 году новые виды млекопитающих достоверно не обнаружены.

##### 8.1.1.2. Птицы

В 2007 году новые виды птиц достоверно не обнаружены.

##### 8.1.1.3. Земноводные и пресмыкающиеся

В 2007 году новые виды земноводных и пресмыкающихся достоверно не обнаружены.

##### 8.1.1.4. Рыбы

В 2007 году новые виды рыб достоверно не обнаружены.

##### 8.1.1.5. Беспозвоночные

В зоопланктоне озера Долгая Старица выявлено 8 видов ранее не встреченных в Республике Марий Эл: Rotatoria – *Habrotrocha bidens* Gosse, *Hexarthra mira* Hudson, *Platylabus patulus* O.F. Muller; Cladocera – *Bosmina crassicornis* P.E. Muller, *Bosmina kessleri* Uljanin, *Bosminopsis deitersi* Richard, *Camptocercus fennicus* Stenroos, *Limnoscira frontosa* Sars.

## 8.2. Численность видов фауны

### 8.2.1. Численность крупных млекопитающих

В 2008 году продолжались работы по слежению за численностью млекопитающих. Определена численность копытных, хищных животных, зайцеобразных, некоторых грызунов.

Зимний маршрутный учёт (ЗМУ) в 2008 г. проводился по методикам, описанным в книге Летописи природы (1995). Сроки проведения с января по март (табл. 8.1).

Всего пройдено 287 км маршрута. Комбинированный учёт одновременно на маршрутах и пробной площади проведен с закладкой пробной площади 800 га в северной части заповедника «Большая Кокшага» в феврале 2008 года в течение трех дней. При обработке данных зимнего маршрутного учета по всем видам использованы пересчетные коэффициенты ГУ «Госохотконтроль» для ЗМУ-2008 в Республике Марий Эл.

В сравнении с данными ЗМУ 2007 года численность большинства видов сохраняется на стабильном уровне. Отмеченные отклонения данных учета являются следствием влияния антропогенного фактора, колебаний погодных условий и находятся в пределах естественной погрешности.

**Результаты зимнего маршрутного учёта численности  
млекопитающих в январе 2008 года**

Вид	Площадь, охваченная учётом (тыс.га)	Зарегистрировано следов		Пересчётный коэффициент	Плотность, на 1000 га	Запас на всей территории, голов	Протяжённость маршрута, км
		всего	на 10 км				
Лось	21,5	31	2,1603	0,76	1,6418	35	143,5
Кабан	21,5	33	2,2996	0,78	1,7937	39	143,5
Волк	21,5	5	0,3484	0,12	0,0418	1	143,5
Рысь	21,5	1	0,0697	0,19	0,0132	1	143,5
Лисица	21,5	8	0,5574	0,28	0,1561	4	143,5
Куница	21,5	16	1,1150	0,52	0,5798	13	143,5
Хорь	21,5	5	0,3484	0,70	0,2439	5	143,5
Горностай	21,5	10	0,6969	1,00	0,6968	15	143,5
Белка	21,5	30	2,0906	4,50	9,4076	202	143,5
Заяц-беляк	21,5	44	3,0662	1,25	3,8328	83	143,5

### 8.2.2. Структура населения мелких млекопитающих (грызунов и насекомоядных) заповедника в период предзимья

Цель наших исследований – выяснить структуру населения мелких млекопитающих в заповеднике «Большая Кокшага» в период предзимья (первая декада ноября).

Для этого мы установили видовой состав и численность зверьков в основных сообществах заповедника, проследили изменения численности за период проведения учетов.

Зверьков отлавливали пластиковыми двухлитровыми бутылками, обрезанными в месте сужения. Такие ловчие цилиндры вкапывали вровень с поверхностью под нависающий над землей крупный валежник на расстояние 10-15 м друг от друга по 5 штук в линию в одном биотопе.

Всего было отработано 175 цилиндро-суток, обловлено 5 биотопов.

1. Сосняк бруснично-зеленомошный. Верхний ярус представлен сосной. В подросте ель. Напочвенный покров – зеленые мхи и брусника (кв. 89).

2. Приручьевого ельник в пойме ручья Интунг. В древесном ярусе черная ольха и ель. В подлеске рябина и черемуха. Биотоп сильно захламлен. На земле толстый слой опада (кв. 89).

3. Пойменная дубрава (пойма р. Большая Кокшага, кв. 90).

В древесном ярусе дуб и липа. В подросте липа. На земле толстый слой опада.

4. Заливные луга (пойма р. Большая Кокшага, урочище «Конопляник», кв. 76) - злаковое разнотравье.

5. Заросшая вырубка – подрост клена остролистного, осины и березы. В подлеске черемуха, рябина. На земле толстый слой опада. Биотоп сильно захламлен (кв. 88).

## Результаты

Всего поймано 43 особи 8 видов. Это – рыжая полевка (*Clethrionomys glareolus*), красная полевка (*Clethrionomys rutilus*), желтогорлая мышь (*Apodemus flavicollis*), полевая мышь (*Apodemus agrarius*), мышь малютка (*Micromys minutus*), средняя бурозубка (*Sorex caecutiens*), малая бурозубка (*Sorex minutus*), вне учета была поймана лесная мышь (*Apodemus uralensis*). Результаты учетов мелких млекопитающих представлены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

### Результаты учетов мелких млекопитающих в заповеднике в первой декаде ноября 2007 г. (особь на 10 цилиндро-суток)

Вид	Местообитания					Доля от всех пойманных
	сосняк	вырубка	приручьевые сообщества	пойменная дубрава	заливной луг	
Рыжая полевка	0,0	1,7	1,3	0,8	0,0	26,8
Красная полевка	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	4,9
Желтогорлая мышь	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	2,8
Полевая мышь	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,1
Мышь малютка	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,1
Средняя бурозубка	4,3	0,0	1,0	0,0	0,0	37,4
Малая бурозубка	0,0	1,0	2,0	0,4	0,0	23,9
Число цилиндро-суток	30	30	30	25	30	
Число видов	1	2	4	3	2	
Общая численность	4,3	2,7	5,0	1,6	0,6	

Распределение по биотопам и уровни численности видов выглядят следующим образом. Рыжая полевка не отмечена в сосняке бруснично-зеленомошном и на разнотравных заливных лугах. На вырубке и в комплексе биотопов долины р. Интунг численность сходная (1,7 и 1,3 особей на 10 цилиндро-суток соответственно). В пойменной дубраве р. Б. Кокшага она несколько ниже (0,8).

Красная полевка встречена только в приручьевом сообществе (0,7), желтогорлая мышь – только в пойменной дубраве, полевая мышь и мышь малютка только на заливных лугах. Все три вида – единичные поимки.

Средняя бурозубка наибольшей численности достигает в сосняке бруснично-зеленомошном (4,3 особей на 10 цилиндро-суток), заметно реже в приручьевых сообществах (1,0).

Малая бурозубка наиболее многочисленна в приручьевых местообитаниях (2,0 особей на 10 цилиндро-суток). На вырубке и в дубраве встречается реже (1,0 и 0,4 особей на 10 цилиндро-суток соответственно).

Таким образом, зональные сосняки оптимальны только для средней бурозубки – вида тяготеющего к мшистым местообитаниям.

Вырубка – интразональное сообщество, расположенное на плакоре. Здесь присутствуют два вида: рыжая полевка и малая бурозубка.

В долине ручья, интразональном местообитании с очень высокой мозаичностью биотопов, наиболее велика общая численность зверьков (5,0 особей на 10 цилиндро-суток) и здесь же наибольшее видовое разнообразие (4 вида).

Пойменная дубрава. Видовое разнообразие несколько беднее, нежели в долине ручья, заметно ниже общая численность зверьков.

На пойменном лугу отмечено только два вида – типичные обитатели разнотравных и высокотравных сообществ.

Для видов достаточно регулярно попадавшихся в ловушки в течение всего времени учетов мы составили диаграммы изменений численности видов в различных биотопах.

Рыжая полевка в приручьевом комплексе была выловлена в первый же день работы линии и в дальнейшем здесь не встречалась (рис. 8.1). На вырубке в течение трех дней вид отлавливали примерно в одинаковых количествах. В дубраве рыжих полевок отметили один раз на второй день учетов. И три последних дня вид не отмечали ни в одном из биотопов.

Среднюю бурозубку отмечали практически весь период отлова в сосняке и в долине ручья (рис. 8.2). В обоих местообитаниях вид постепенно снижал численность.

Малая бурозубка ловилась в долине ручья регулярно (через день) (рис. 8.3). На вырубке была обнаружена только на четвертые сутки. На шестой день численность сократилась вдвое.

Такая структура населения мелких млекопитающих хорошо иллюстрирует особенности экологии большинства зарегистрированных видов. Так, рыжая полевка – европейский вид, стадии проживания которого приурочены к сообществам неморального типа (разнотравные или мохово-разнотравные с примесью липы и клена): вырубка, пойменная дубрава, некоторые биотопы приручьевого комплекса. Красная полевка – сибирский вид, обитатель бореальных (таежных) местообитаний. Встречается в разнотипных ельниках, которые в районе работ представлены только в притеррасье долин ручьев и рек. Очевидно, что стадия проживания желтогорлой мыши – пойменная дубрава, а полевой мыши и мыши малютки – разнотравные заливные луга.

Биотопические предпочтения землероек, так же заметны очень четко. Средняя бурозубка предпочитает зеленомошные местообитания, где достигает наибольшей численности (сосняк). Кроме этого встречается в долине ручья, притеррасье которого занято зеленомошными и сфагновыми ельниками. Малая бурозубка предпочитает разнотравные местообитания или сообщества с толстым слоем листовного опада: вырубки, черноольшаник в долине ручья и пойменная дубрава.

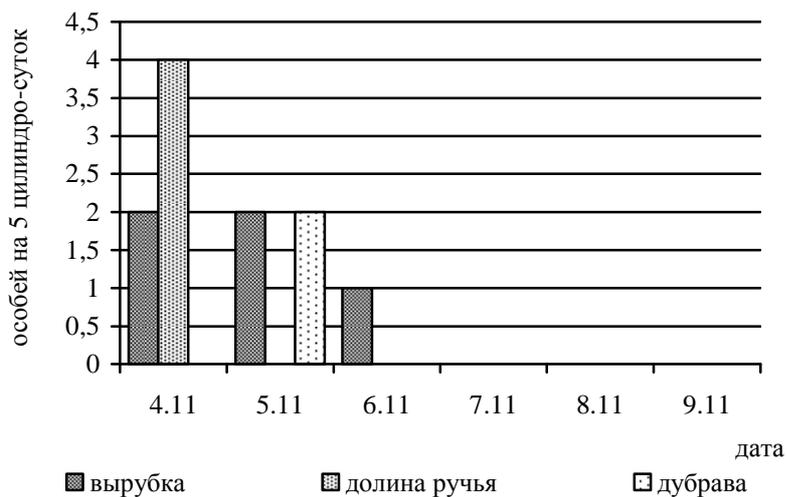


Рис. 8.1. Изменение численности рыжей полевки в различных биотопах.

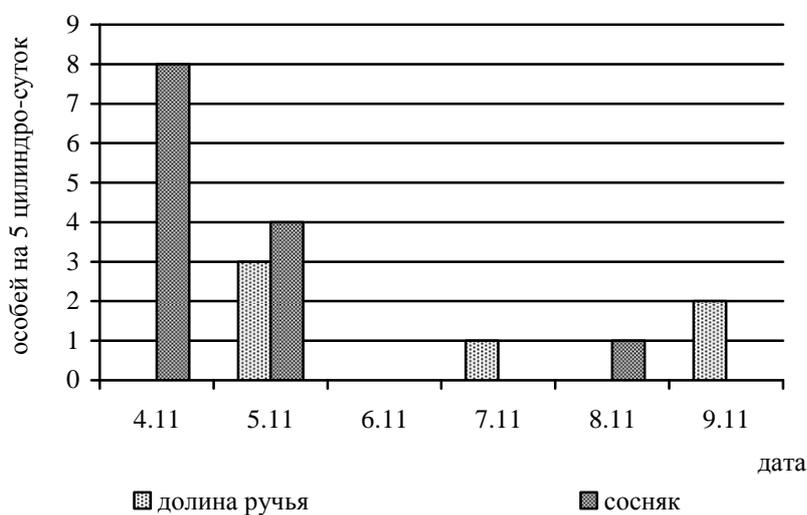


Рис. 8.2. Изменение численности средней бурозубки в различных биотопах.

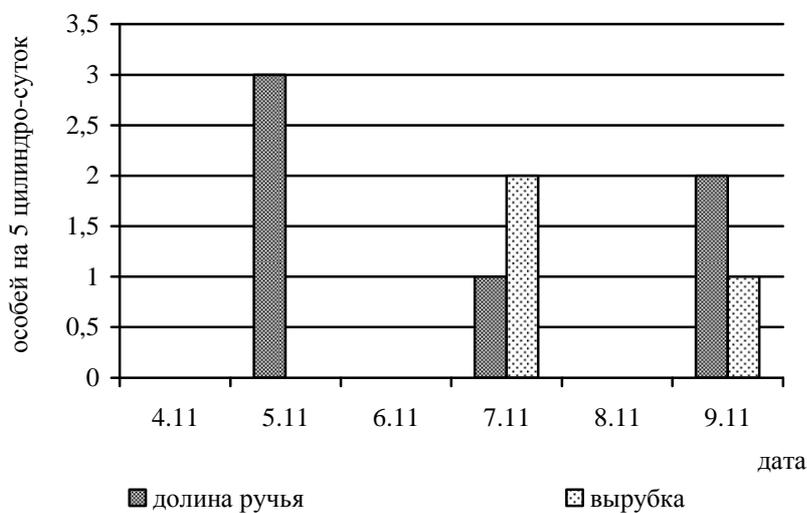


Рис. 8.3. Изменение численности малой бурозубки в различных биотопах.

Любопытно, что за 6 дней учетов ни в одном из сообществ не была встречена обыкновенная бурозубка, по данным прошлых лет многочисленный и в достаточной степени эвритопный вид.

Итак, виды с близкими экологическими нишами разделены биотопически. Лесные полевки – рыжая селится в разнотравных, мохово-разнотравных местообитаниях с участием липы, красная в мшистых ельниках таежного типа. Бурозубки: средняя выбирает зеленомошные, малая разнотравные местообитания. Перекрывание отмечено только в приручьевом комплексе биотопов и, с нашей точки зрения, возможно только за счет мозаичности местообитаний в долине ручья.

Для желтогорлой мыши – потребителя крупных семян оптимальное местообитание – пойменная дубрава с примесью липы. Виды, специализирующиеся на семенах травянистых растений (мышь малютка и полевая мышь) обитают на заливных лугах. Первая освоила верхнюю часть травянистого яруса, вторая приземные участки.

### 8.2.3. Численность птиц

#### 8.2.3.1. Результаты учётов тетеревиных птиц

В зимний период учётывались в период с января по март 2008 года. Всего было пройдено по маршрутам 287 км. Учтены следующие виды: глухарь и рябчик. Встреч тетерева не отмечено, как и в 2007 году.

Обработка данных учёта проводилась двумя способами, т.е. через пересчетный коэффициент, получаемый централизованно для всей территории Республики Марий Эл, (табл. 8.3), а также по методике учёта 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. 8.4).

Таблица 8.3

Численность тетеревиных птиц в зимний период

Вид	Площадь, охваченная учётом (тыс. га)	Зарегистрировано встреч		Пересчётный коэффициент	Плотность, на 1000 га	Запас на всей территории, голов	Протяжённость маршрута, км
		всего	на 10 км				
Глухарь	21,5	9	0,3136	13	4,0768	88	287
Рябчик	21,5	8	0,2787	30	8,361	180	287
Тетерев	-	-	-	-	-	-	287

По результатам учётов можно сказать о стабильной численности глухаря и рябчика, и низкой численности тетерева обыкновенного. Различия в получаемых результатах при использовании различных методик обусловлено по нашему мнению их недоработанностью, что в большей степени касается методики с использованием пересчетного коэффициента. В то же время глазомерный характер определения расстояния обнаружения птицы при, к примеру, взлёту с дерева, а не со снега, более сказывается на достоверности данных, получаемых при использовании второй методики.

**Численность тетеревиных птиц в зимний период**

Вид	Маршрут, км	Количество встреч	Количество птиц, шт.	Сумма расст. обнаружения, км	Среднее расстояние обнаружения, км	Ширина полосы учета, км	Площадь полосы учета, км <sup>2</sup>	Плотность голов на 1000 га	Количество голов
Глухарь	287	9	9	0,210	0,0233	0,0466	13,3933	6,7198	145
Рябчик	287	3	8	0,047	0,0156	0,0313	8,9926	8,8962	192
Тетерев									

**8.2.3.2. Численность тетеревиных птиц на весенних токах**

На весенних токах учитывались самцы глухаря обыкновенного. Учтено 8 мест токования с общим количеством токующих птиц – 17, молчунов (нетокующих самцов) – 3, самок – 11 (табл. 8.5). На некоторых токах отмечена сниженная активность токования, уменьшение количества самцов глухаря, предположительно места токования могли измениться, что подлежит дальнейшему изучению.

Таблица 8.5

**Распределение токующих самцов глухаря по кварталам**

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

**8.2.3.3. Данные учета птиц в заповеднике**

Зимний сезон 2006-2007 гг. – десятый в многолетнем ряду исследований населения зимующих птиц территории заповедника «Большая Кокшага» и его окрестностей. Предыдущие исследования проводились кружковцами биологического кружка Дарвиновского музея в зимние сезоны 1985-1986, 1986-1987, 1998-1999, 1999-2000 и с 2001-2002 по 2004-2005 гг. Учеты численности птиц за весь период проводились по одной и той же методике, разработанной Ю.С. Равкиным (1967). Это маршрутный метод, при котором птиц учитывают на разовых (не фиксированных) маршрутах, но в одних и тех же массивах, отдельно по разным типам местообитаний птиц. Во время учетов регистрируются все встреченные птицы (обнаруженные как по виду, так и по голосу), и указывается расстояние от учетчика до птицы в момент обнаружения. Данные пересчитываются на площадь по полосам дальности обнаружения. Подробно методика учетов и полученные в рамках программы «Parus» результаты публикуются ежегодно в итоговых сборниках «Результаты зимних учетов птиц России и сопредельных регионов». Данные по населению птиц заповедника «Большая Кокшага» опубликованы в первом выпуске и выпусках с № 12 по № 21. Анализ

динамики численности зимующих птиц за период с зимы 1985-1986 по 2006-2007 г. приведен в статье Е.С. Преображенской в сборнике трудов заповедника «Большая Кокшага», опубликованном в 2007 г.

Учеты в 2006-2007 г. проведены группой кружковцев биологического кружка Дарвиновского музея «ВООП» г. Москвы в составе Д. Сторожевой, В. Постниковой, А. Яковлевой, П. Труфанова, А. Грачева, Е. Каруниной, под руководством ст. науч. сотр. ИПЭЭ РАН Е.С. Преображенской. Учеты проводились в период с 28.12.2006 по 2.01.2007 г. в окрестностях кордона «Красная горка». Как и в предыдущие годы, были обследованы 4 основных местообитания – сосновые, хвойно-лиственные, широколиственные и елово-ольховые леса; общая протяженность учетных маршрутов – 81,3 км. Период учетов характеризовался экстремально теплой погодой и малоснежьем. Отмечено плодоношение ели среднего уровня; в основном плодоносящие ели встречались вдоль поймы р. Большая Кокшага.

Всего за период учетов отмечено 22 вида птиц. Суммарная плотность населения по сравнению с предыдущими сезонами была относительно невысокой (в среднем по биотопам 117 особей на 1 км<sup>2</sup>; прил. 8.1). Для большинства видов синичьих стай (желтоголового короля, опловника, гаички, пухляка, московки, лазоревки, пищухи, поползня) был характерен низкий уровень плотности. На относительно низком уровне держалась также плотность белоспинного дятла; не были отмечены обычные в большинство зимних сезонов в заповеднике чечетка и снегирь. У трех видов, обычных для зимней орнитофауны заповедника, показатели плотности характеризовались средним уровнем (рябчик, сойка, ворон); относительно высокой была плотность чижа, большого пестрого дятла и клеста-еловика.

#### *Библиографический список*

1. Преображенская Е.С. Зимнее население птиц заповедника (по материалам программы зимних учетов «Parus») // Научные труды государственного природного заповедника «Большая Кокшага». Вып. 2. 2007. С. 311-328.
2. Равкин Ю.С. К методике учета птиц в лесных ландшафтах // Природа очагов клещевого энцефалита на Алтае. – Новосибирск: Наука, 1967. С. 66-75.
3. Результаты зимних учетов птиц Европейской части СССР / Боголюбов А.С., Васюкова О.В., Засько Д.Н., Преображенская Е.С. – М.: Наука, 1990. Вып. 1: Зимний сезон 1986 / 1987 г. 32 с.
4. Результаты зимних учетов птиц европейской части России и сопредельных регионов / Преображенская Е.С., Панков А.Б., Панкова Н.Л. Вып. 12-13. Зимние сезоны 1997 / 1998 и 1998 / 1999 г. – М., 2002. 67 с
5. То же, вып. 14-15. Зимние сезоны 1999 / 2000 и 2000 / 2001 г. Преображенская Е.С., Панков А.Б. – М., 2003. 66 с.
6. То же, вып. 16–17. Зимние сезоны 2001 / 2002 и 2002 / 2003 г. Преображенская Е.С., Панков А.Б. – М., 2003. 64 с.
7. То же, вып. 18. Зимний сезон 2003 / 2004. Преображенская Е.С., 2004. 47 с.
8. То же, вып. 19. Зимний сезон 2004 / 2005. Преображенская Е.С., 2006. 47 с.
9. То же, вып. 20. Зимний сезон 2005 / 2006. Преображенская Е.С., 2006. 44 с.
10. То же, вып. 21. Зимний сезон 2006 / 2007. Преображенская Е.С., 2007.

### 8.3. Экологические обзоры по отдельным группам животных

#### 8.3.1. Результаты изучения зоопланктона озера Долгая Старица

Исследования проводились с 18 июня по 10 сентября 2005 года. Пробы отбирались с интервалом в 14 дней в дневное время суток. Всего было собрано одна качественная и 70 количественных проб. Для проведения исследования было выбрано 10 постоянных станций, которые располагались в пелагической части озера. Сбор планктонных организмов производился с использованием планктонной сети диаметром 0,11 м. Гидробиологические пробы концентрировались 4% формалином. Использовался 40% формалин, который вводился в пробу стеклянной трубкой в соотношении примерно 10 мл формалина на 100 мл пробы. При камеральной обработке проводились расчеты индексов: Константинова (К), видового разнообразия Шеннона (H), доминирования Симпсона (Ds), сапробности по Пантле и Буку (S). Наряду со сбором гидробиологических проб, проводились исследования температурного режима, прозрачности. Температура воды определялась с помощью спиртового термометра, помещенного в батометр. Результаты представлены в табл. 8.6.

Таблица 8.6

Результаты измерений температуры воды оз. Долгая старица

Дата	Глубина, м	Ст.1	Ст.2	Ст.3	Ст.4	Ст.5	Ст.6	Ст.7	Ст.8	Ст.9	Ст.10
18.06	0,25	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0
	1,00	20,5	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,5	20,0	20,0
	2,00	18,5	16,0	17,0	16,0	16,0	16,0	16,0	18,0	18,0	18,0
	дно	16,0	-	-	13,0	13,0	15,0	14,0	13,5	13,0	16,0
2.07	0,25	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	19,0	20,0	19,0
	1,00	17,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	19,0	18,0
	2,00	16,0	15,0	15,0	15,0	15,0	16,0	15,0	15,0	16,0	17,0
	дно	14,0	15,0	15,0	15,0	14,0	15,0	14,0	14,0	15,0	14,0
16.07	0,25	21,0	22,5	22,0	23,0	23,0	22,5	22,5	22,0	22,0	23,0
	1,00	20,0	20,0	20,	21,0	20,0	20,5	20,0	20,5	21,0	21,0
	2,00	16,0	16,0	15,5	15,0	16,0	16,5	16,5	17,0	16,5	16,0
	дно	-	14,0	14,0	14,0	-	-	15,5	14,5	10,0	16,0
30.07	0,25	23,0	22,0	23,0	23,5	23,5	23,0	23,0	23,5	23,5	24,0
	1,00	22,0	21,0	22,0	22,0	22,0	22,0	22,5	22,0	22,0	22,0
	2,00	19,0	19,0	19,0	18,0	18,0	19,0	19,0	19,0	19,0	21,0
	дно	-	15,0	17,0	15,5	-	-	17,0	14,0	16,0	17,0
13.08	0,25	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	22,0	23,0	23,0	23,0	23,0
	1,00	22,0	21,5	22,0	22,0	21,0	22,0	22,0	21,0	21,5	22,0
	2,00	18,5	17,0	18,0	19,0	18,5	19,0	19,5	18,0	19,0	18,0
	дно	-	15,0	17,0	18,0	16,0	17,0	17,0	-	17,0	17,0
27.08	0,25	16,0	16,5	16,0	16,0	16,0	16,0	16,5	16,0	16,0	16,5
	1,00	15,0	14,5	15,0	15,0	15,0	15,0	14,5	14,5	15,0	15,0
	2,00	14,0	14,0	14,0	14,0	14,5	14,5	14,0	14,5	14,5	14,0
	дно	-	-	14,0	-	-	-	-	14,0	14,0	-
10.09	0,25	18,0	17,5	17,0	17,5	17,0	17,0	17,0	18,0	17,5	17,0
	1,00	17,0	17,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	17,0	16,0	16,0
	2,00	16,0	16,0	15,5	16,0	15,5	15,5	16,0	16,0	15,5	16,0
	дно	15,5	15,5	-	15,5	15,0	-	-	15,0	15,0	-

**Примечания:** 1. Отметка «дно» включает в себя температуры на глубине в пределах 2,10-3,10 м в 0,1 м от дна; 2. В ряду отметки «дно» символ «-» означает, что отметка 2,00 м является максимальной глубиной. 3. Ст. - станция.

Прозрачность измерялась с помощью диска Секки диаметром 30 см. Результаты представлены в табл. 8.7.

Таблица 8.7

#### Результаты измерений прозрачности воды оз. Долгая старица

Дата	Ст. 1	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4	Ст. 5	Ст. 6	Ст. 7	Ст. 8	Ст. 9	Ст. 10	средняя
18.06	1,50	1,60	1,25	1,25	1,60	1,30	1,50	1,75	1,60	1,50	1,49
2.07	1,55	1,75	1,85	1,60	1,30	1,30	1,45	1,50	1,30	1,50	1,51
16.07	1,50	1,40	1,50	1,50	1,50	1,45	1,70	1,75	1,60	1,50	1,54
30.07	1,20	1,20	1,30	1,30	1,40	1,20	1,20	1,30	1,40	1,35	1,29
13.07	1,00	1,10	1,10	1,15	1,00	1,20	1,30	1,00	1,20	1,10	1,12
27.07	1,00	1,10	1,00	1,00	0,95	1,10	0,95	1,05	1,10	1,00	1,03
10.07	1,10	1,20	1,25	1,25	1,30	1,10	1,30	1,00	1,30	1,25	1,21

**Примечание:** Ст – станция.

Уровень воды в течение сезона колебался незначительно, исключая 13 августа, когда он резко понизился на 0,5-0,6 м вследствие разрушения плотины 30 июля.

#### Результаты исследований

##### Видовая структура зоопланктона

По результатам изучения биоразнообразия зоопланктона озера Долгая Старица за июнь-сентябрь 2005 года был выявлен 31 вид гидробионтов (табл. 8.8). Организмы зоопланктона представляют сообщества типичных планктонных видов. Исключение составляет коловратка *R. neptunia*, которая обычно встречается в небольших заросших и загрязненных водоемах, в детрите, илу, реже в планктоне. Является полисапробом. Виды, играющие заметную роль в зоопланктоне рек, обнаружены в небольших количествах. В целом, зоопланктон водоема озерного типа.

В зоопланктоне выявлено 8 видов (25,81%) ранее не встреченных в Республике Марий Эл: Rotatoria – *H. bidens*, *H. mira*, *P. patulus*; Cladocera – *B. crassicornis*, *B. kessleri*, *B. deitersi*, *C. fennicus*, *L. frontosa*.

По числу видов преобладали коловратки – 19 видов или 61,29%, ветвистоусые раки представлены 10 видами (32,26% всех представленных видов), веслоногие раки – 2 видами (6,45%). Преобладание среди гидробионтов представителей класса коловраток косвенно свидетельствует о невысоком качестве воды озера в данный период исследования и умеренным содержании растворенной органики в воде.

Многие виды относятся к зарослевым планктонным формам, обитающим в стоячей или слабо проточной воде. Из коловраток характерными обитателями зарослевых участков являются *K. cohlearis*, *T. capucina* и другие виды. Из ветвистоусых раков – *A. costata*, *S. cristallina*; из веслоногих раков – *E. phaleratus*. Типичным обитателем зарослей озер и речных затонов является *C. fennicus*. Прибрежные зоны водоемов характерны для *E. dilatata* и *L. luna*. Типичный обитатель придонных слоев – ветвистоусый рачок *C. laticaudata*.

Таблица 8.8

## Видовой состав и индикаторная значимость видов зоопланктона оз. Долгая Старица, 2005 г.

№	Наименование вида	Дата							Степень сапробности	Сапробное значение
		18.06	2.07	16.07	30.07	13.08	27.08	10.09		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Класс Rotatoria										
1	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,55
2	<i>Bipalpus hudsoni</i> Imhof	+	+	+	+	+	+	+	олигосапроб	1,00
3	<i>Brachionus angularis</i> Gosse	+	+	+	+	+	+	+	β-α-мезосапроб	2,50
4	<i>Brachionus qadriidentatus</i> Herman	+	+	+	+	-	-	-	β-мезосапроб	2,00
5	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,50
6	<i>Filinia longiseta</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	β-α-мезосапроб	2,35
7	<i>Habrotrocha bidens</i> Gosse	+	+	+	+	+	+	+	-	-
8	<i>Hexarthra mira</i> Hudson	+	+	+	+	+	+	+	β-мезосапроб	1,80
9	<i>Keratella cochlearis</i> Gjsse	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,55
10	<i>Keratella testudo</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,55
11	<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott	+	+	+	+	+	+	+	олигосапроб	1,25
12	<i>Lecane luna</i> O.F. Muller	+	+	+	+	-	+	+	о-β-мезосапроб	1,55
13	<i>Platygaster patulus</i> O.F. Muller	+	-	-	-	-	-	-	-	-
14	<i>Platygaster quadricornis</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	-	-	-
15	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelcon	+	+	+	+	+	+	+	β-мезосапроб	1,85
16	<i>Polyarthra major</i> Burckhardt	+	+	+	+	+	+	+	олигосапроб	1,20
17	<i>Rotaria neptunia</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	полисапроб	3,80
18	<i>Testudinella mucronata</i> Gosse	+	+	+	+	-	-	-	-	-
19	<i>Trichocerca capucina</i> Wierzejski et Zacharias	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,30

Окончание таблицы 8.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Подотряд Cladocera										
20	<i>Alona costata</i> Sars	+	+	+	+	+	+	+	олигосапроб	1,30
21	<i>Bosmina crassicornis</i> P.E. Muller	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,55
22	<i>Bosmina kessleri</i> Uljanin	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,55
23	<i>Bosminopsis deitersi</i> Richard	+	+	+	+	+	+	–	олигосапроб	1,40
24	<i>Camptocercus fennicus</i> Stenroos	+	+	+	+	–	+	+	–	–
25	<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P.E. Muller	+	+	+	+	+	–	+	о-β-мезосапроб	1,60
26	<i>Chidorus sphaericus</i> O.F. Muller	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,75
27	<i>Daphnia cristata</i> Sars	+	+	+	+	+	+	+	β-мезосапроб	1,75
28	<i>Limnospida frontosa</i> Sars	+	+	+	+	+	–	–	олигосапроб	1,30
29	<i>Sida crystallina</i> O.F. Muller	+	+	+	+	+	+	–	олигосапроб	1,30
Отряд Соперода										
30	<i>Ectocyclops phaleratus</i> Koch	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,50
31	<i>Mesocyclops crassus</i> Fisher	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,50
32	Nauplii	+	+	+	+	+	+	+	о-β-мезосапроб	1,50

**Примечания:** 1 Символ «+» в графах 2-8 означает, что вид обнаружен. 2 Символ «–» в графах 2-8 означает, что вид не обнаружен; в графах 9-10 означает, что сапробное значение не установлено.

Типичный реофил – *B. deitersi*. Типично пелагические виды представлены: Rotatoria – *K. longispina*, *H. mira*; Cladocera – *B. crassicornis*, *B. kessleri*, *L. frontosa*, *D. cristata*; Copepoda – *M. crassus*.

К концу сезона исследований наблюдалось снижение видового состава (табл. 8.9). Если в начале сезона зоопланктонное сообщество было представлено 31 видом, то к концу – всего 24 видами. В группе коловраток видовая представленность изменялась с 19 до 15 видов, а в группе ветвистоусых раков – с 10 до 7 видов. В группе веслоногих раков оба вида присутствовали до конца сезона.

Таблица 8.9

**Сезонная динамика биоразнообразия групп зоопланктона оз. Долгая Старица**

Группы зоопланктона	Количество видов зоопланктеров						
	дата						
	18.06	2.07	16.07	30.07	13.08	27.08	10.09
Класс Rotatoria	19	18	18	18	15	16	15
Подотряд Cladocera	10	9	10	10	9	8	7
Отряд Copepoda	2	2	2	2	2	2	2
Весь зоопланктон	31	29	30	30	26	26	24

Наблюдались различия в биоразнообразии зоопланктона на отдельных станциях. Среди коловраток в течение сезона *E. dilatata* не встречалась на станциях № 9 и № 10, *H. bidens* – на станциях №№ 4-7, *P. quadricornis* – на станциях №№ 1-4; *L. luna* встречалась только на станциях № 9 и № 10, *T. mucronata* – на станциях № 1 и № 2. Единственным экземпляром была обнаружена *P. patulus* в качественной пробе взятой выше станции № 1. Среди ветвистоусых раков *C. fennicus* встречался только на станции № 10, *L. frontosa* – на станциях №№ 7-10. Не наблюдалось различия в биоразнообразии на отдельных станциях среди веслоногих раков.

Для оценки стабильности, степени однородности зоопланктонного сообщества в пределах биотопа использовался индекс Константинова (К). На протяжении сезона отмечались невысокие значения данного показателя (табл. 8.10). Это подчеркивает некоторые различия видового сходства и численности зоопланктона в различных частях водоема, что в свою очередь свидетельствует о некоторой нестабильности экологических условий в акватории озера.

Таблица 8.10

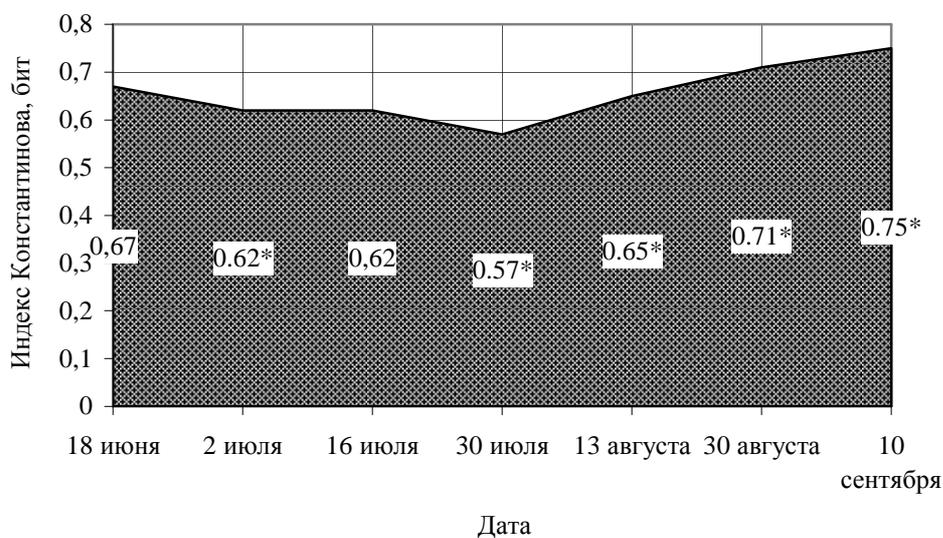
**Сезонная динамика индекса Константинова зоопланктонного сообщества оз. Долгая Старица**

Биотоп	Дата						
	18.06	2.07	16.07	30.07	13.08	27.08	10.09
Пелагиаль	0,67±0,00	0,62±0,00*	0,62±0,01	0,57±0,01*	0,65±0,01*	0,71±0,00*	0,75±0,01*

**Примечание:** \* – достоверная разница с предыдущим значением при  $P < 0,05$ .

Наличие динамики значений индекса Константинова отражает процессы, происходящие в сообществе зоопланктона (рис. 8.4). Наблюдаемое достоверное снижение значений с 18 июня по 2 июля отражает процессы разбалансировки весенне-летнего зоопланктона и становление летнего менее стабильного и однородного. Значение индекса К 2 июля ( $0,62 \pm 0,00$  бит) практически не изменяется до середины месяца. В конце месяца наблюдается достоверное снижение значения индекса до минимальных за сезон ( $0,57 \pm 0,01$  бит). С середины июня до конца июля в сообществе наблюдаются процессы разбалансировки: сообщества зоопланктонов в отдельных участках водоема отличаются друг от друга по видовому составу и, в большей степени, по численности.

После снижения уровня воды на 0,5-0,6 м к 13 августа, наблюдается достоверный рост значения индекса К, который продолжается до конца сезона. Максимальное значение индекса приходится на 10 сентября и составляет  $0,75 \pm 0,01$  бит. Существенное изменение гидрологического режима водоема вызвало процессы стабилизации в сообществе гидробионтов. Основные изменения, которые происходили в сообществе, связаны, главным образом, с изменениями численности доминантных и субдоминантных видов. Одновременно из сообщества выпадают некоторые второстепенные и случайные виды.



**Рис. 8.4.** Сезонная динамика индекса Константинова зоопланктонного сообщества оз. Долгая Старица. Примечание: «\*» – достоверная разница с предыдущим значением при  $P < 0,05$ .

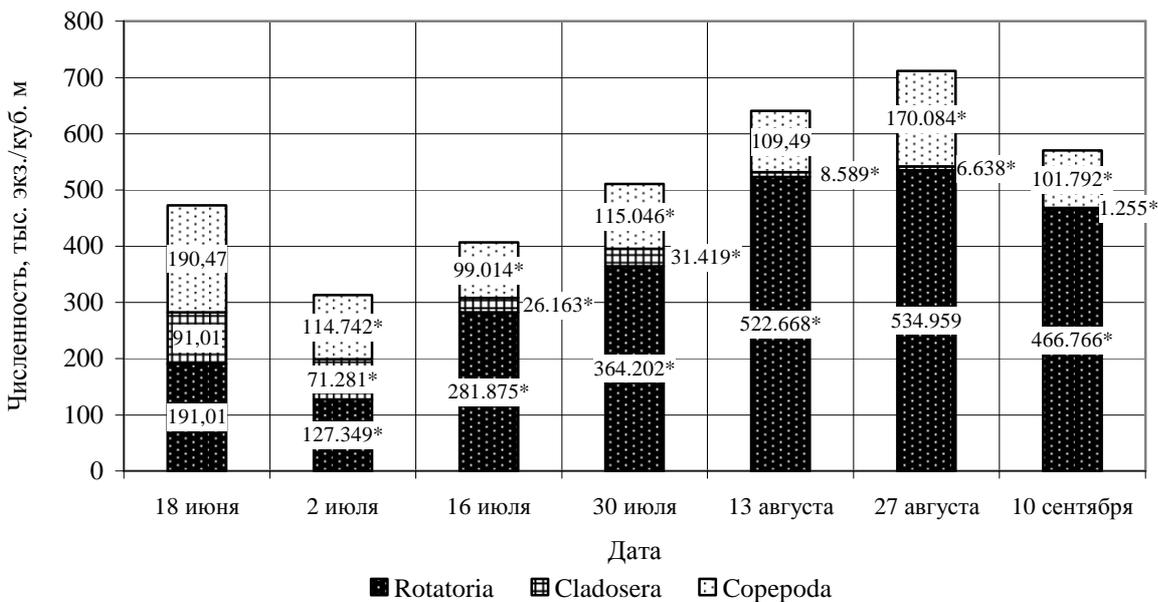
Таким образом, зоопланктонное сообщество озера Долгая Старица характеризуется относительно высоким биоразнообразием, носит колаваточный характер, отличается невысокой однородностью и низкой стабильностью, что отражает нестабильные экологические условия в акватории озера.

#### Сезонная динамика численности зоопланктона

Данные по численности и процентном соотношении зоопланктонных организмов представлены в табл. 8.11 и на рис. 8.5. Значительных колебаний численности видов на

станциях отдельно по датам не наблюдалось. Это можно объяснить равномерным распределением доминантных и субдоминантных видов.

В динамике численности зоопланктона пелагиали зарегистрировано два пика 18 июня и 27 августа. Первый пик назван условно, так как данная численность может быть результатом снижения численности весеннего зоопланктона. Пик 18 июня образуют коловратки и веслоногие раки, доля которых 40,43% и 40,31% соответственно. Доля ветвистоусых раков 19,26%. К 2 июля наблюдается достоверное снижение численности зоопланктона, которое можно объяснить снижением температуры воды водоема. Повышается доля коловраток и ветвистоусых раков и составляет 40,64% и 22,75%. Доля веслоногих раков, по сравнению с 18 июня, понижается до 36,62%. Численность 2 июля принимает минимальные значения за сезон и составляет  $313,368 \pm 17,678$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. Затем в июле и августе наблюдается достоверный дальнейший рост численности зоопланктона. Доля коловраток увеличивается и 13 августа составляет 81,57%, доля ветвистоусых раков уменьшается и 27 августа составляет 0,93%, доля веслоногих уменьшается и 13 августа составляет 17,09%.



**Рис. 8.5.** Сезонная динамика численности зоопланктона оз. Долгая Старица, 2005 г.  
Примечание: «\*» – достоверная разница значения индекса с предыдущим при  $P < 0,05$ .

Второй пик численности, максимальный за сезон, зарегистрирован 27 августа и составляет  $711,681 \pm 38,985$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. В начале осени наблюдается достоверное снижение численности зоопланктона.

Коловратки доминировали на протяжении всего сезона, их доля в общей численности возрастала и в конце сезона превышала 3/4 общей численности. Веслоногие раки превосходили по численности ветвистоусых раков. Доля обеих групп в общей численности уменьшается к концу сезона.

Таблица 8.11

## Сезонная динамика численности и процентного соотношения зоопланктонного сообщества оз. Долгая Старица, 2005 г.

Группа зоопланктона	дата							Достоверность по t критерию
	18 июня	2 июля	16 июля	30 июля	13 августа	27 августа	10 сентября	
Класс Rotatoria	$\frac{191,008 \pm 11,875}{40,43}$	$\frac{127,349 \pm 9,173}{40,64}$	$\frac{281,875 \pm 16,192}{69,25}$	$\frac{364,202 \pm 19,938}{71,32}$	$\frac{522,668 \pm 25,157}{81,57}$	$\frac{534,959 \pm 30,267}{75,17}$	$\frac{466,766 \pm 27,038}{81,46}$	$P_{1/2; 2/3; 3/4; 4/5; 6/7} < 0.05$
Подотряд Cladocera	$\frac{91,005 \pm 3,678}{19,26}$	$\frac{71,281 \pm 5,038}{22,75}$	$\frac{26,163 \pm 2,944}{6,42}$	$\frac{31,419 \pm 2,034}{6,15}$	$\frac{8,589 \pm 0,304}{1,34}$	$\frac{6,638 \pm 0,548}{0,93}$	$\frac{1,255 \pm 0,115}{0,22}$	$P < 0.05$
Отряд Соропода	$\frac{190,468 \pm 10,704}{40,31}$	$\frac{114,742 \pm 7,555}{36,62}$	$\frac{99,014 \pm 3,520}{24,32}$	$\frac{115,046 \pm 5,081}{22,53}$	$\frac{109,488 \pm 5,333}{17,09}$	$\frac{170,084 \pm 9,410}{23,90}$	$\frac{101,792 \pm 6,229}{17,76}$	$P_{1/2; 2/3; 3/4; 5/6; 6/7} < 0.05$
Весь зоопланктон	$\frac{472,480 \pm 21,770}{100,00}$	$\frac{313,368 \pm 17,678}{100,00}$	$\frac{407,051 \pm 19,072}{100,00}$	$\frac{510,667 \pm 24,293}{100,00}$	$\frac{640,744 \pm 28,352}{100,00}$	$\frac{711,681 \pm 38,985}{100,00}$	$\frac{573,012 \pm 32,944}{100,00}$	$P < 0.05$

**Примечание:** 1 Числитель -  $M \pm m$ . 2 Знаменатель – доля в процентах от общей численности.

Группа коловраток имела максимальные численности в середине июня и во второй половине августа. Численность 18 июня составляла  $191,008 \pm 11,875$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. Затем, 2 июля наблюдается достоверное снижение численности до минимальной за сезон ( $127,349 \pm 9,173$  тыс. экз./м<sup>3</sup>). Далее, к середине августа наблюдается достоверный рост численности коловраток. Численность 13 августа составляет  $522,668 \pm 19,938$  тыс. экз./м<sup>3</sup> и к концу августа практически не изменяется, составляя 27 августа  $534,959 \pm 30,267$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. К 10 сентября численность коловраток достоверно уменьшается.

Доминировали среди коловраток следующие виды: *K. testudo* (максимальная численность за сезон зафиксирована 18 июня и составила  $50,273 \pm 5,664$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 26,32% от общей численности коловраток); *A. priodonta* (16 июля  $150,196 \pm 17,510$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 53,28%); *K. longispina* (13 августа  $304,564 \pm 17,967$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 58,27%); *H. mira* (27 августа  $110,581 \pm 4,492$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 20,86%); *K. cohlearis* (10 сентября  $205,138 \pm 15,125$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 43,95%).

В динамике численности ветвистоусых раков четко выделяются два пика численности: первый (18 июня) составляет  $91,005 \pm 3,678$  тыс. экз./м<sup>3</sup>, второй (30 июля)  $31,419 \pm 2,034$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. Минимальная численность ветвистоусых приходится на 10 сентября и составляет  $1,255 \pm 0,115$ . Доминировали среди ветвистоусых раков следующие виды: *B. crassicornis* максимальная численность за сезон зафиксирована 18 июня и составила  $48,848 \pm 3,457$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 53,68% от общей численности ветвистоусых раков; *B. kessleği* – 18 июня  $32,522 \pm 1,664$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 35,74%.

Пики численности веслоногих раков приходятся на 18 июня и 27 августа и составляют соответственно  $190,468 \pm 10,704$  тыс. экз./м<sup>3</sup> и  $170,084 \pm 9,410$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. Минимум численности приходится на 16 июля и составляет  $99,014 \pm 3,520$  тыс. экз./м<sup>3</sup>. Доминировал среди веслоногих раков *M. crassus*. Максимальная его численность за сезон зафиксирована 18 июня и составила  $177,236 \pm 9,770$  тыс. экз./м<sup>3</sup> или 93,05% от общей численности веслоногих раков.

На общую численность снижение уровня воды существенно не повлияло. В группе коловраток отмечено увеличение темпов роста численности в первые дни после снижения уровня воды и сохранение общей численности до конца августа. Затем численность достоверно снижается. У ветвистоусых раков отмечено достоверное уменьшение численности к концу сезона. Особенно резко численность изменилась в первые дни после снижения уровня воды в водоеме. У веслоногих раков в первые дни отмечено недостоверное уменьшение численности и достоверное ее увеличение к концу августа. Затем численность веслоногих раков достоверно снижается.

Таким образом, по численности доминировали коловратки, максимум которых приходился на вторую половину августа. Второй пик численности зоопланктона выделяется в

результате достоверного увеличения численности ветвистоусых раков по сравнению с 13 августа. Высокая численность организмов зоопланктона озера указывает на большое значение данного сообщества в экосистеме водоема.

#### Характеристика степени устойчивости зоопланктонного сообщества

Данные исследований видового состава и численности сообщества гидробионтов дают возможность охарактеризовать состояние структуры сообщества в целом, его устойчивость и сбалансированность в создавшихся экологических условиях водоема, а также охарактеризовать качество среды обитания.

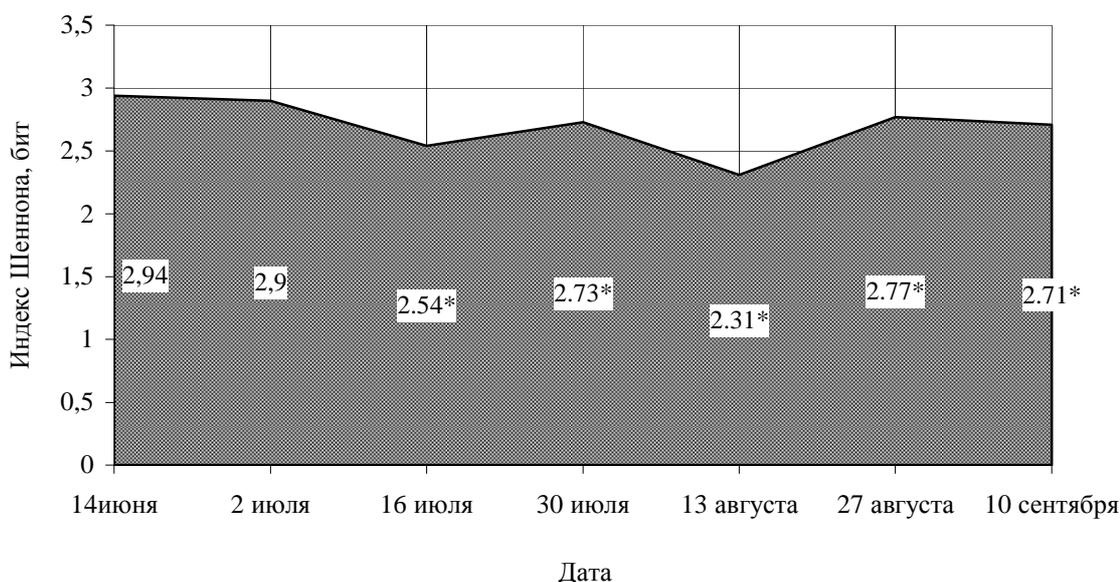
Оценка устойчивости зоопланктонного сообщества проводилась на основе анализа двух информационных индексов: видового разнообразия Шеннона (H) и доминирования Симпсона (Ds). Картины динамик индексов видового разнообразия и доминирования зоопланктеров пелагиали озера отражены в табл. 8.12 и на рис. 8.6 и 8.7.

Таблица 8.12

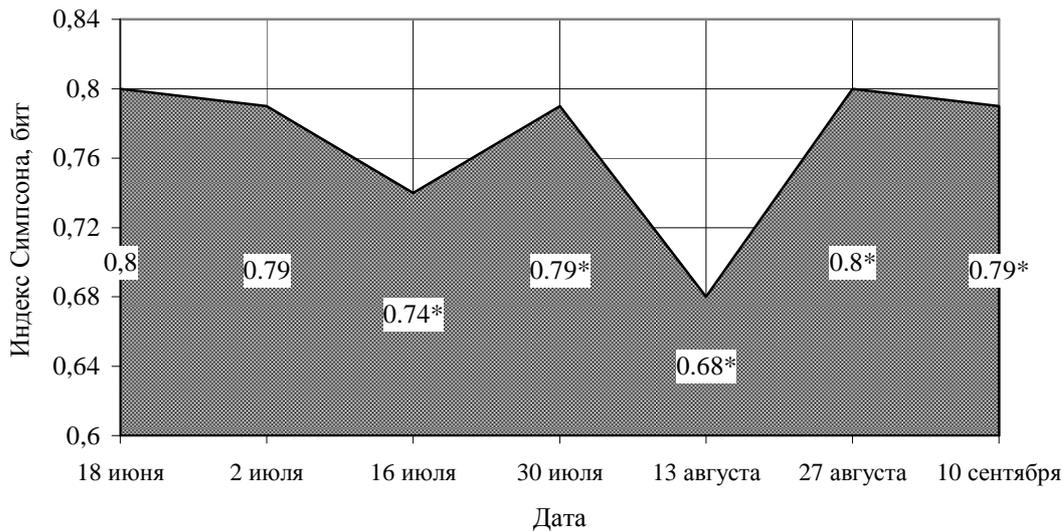
**Сезонная динамика информационных индексов зоопланктонного сообщества оз. Долгая Старица**

Индексы	Дата						
	18 июня	2 июля	16 июля	30 июля	13 августа	27 августа	10 сентября
Шеннона H	2,94±0,02	2,90±0,03	2,54±0,04*	2,73±0,02*	2,31±0,02*	2,77±0,02*	2,71±0,02*
Симпсона Ds	0,80±0,01	0,79±0,01	0,74±0,01*	0,79±0,01*	0,68±0,01*	0,80±0,01*	0,79±0,00
Устойчивость сообщества	Слабо устойчивое						
Качество среды	Загрязненная						

**Примечание:** \* - разница с предыдущим значением при  $P < 0,05$ .



**Рис. 8.6.** Сезонная динамика индекса Шеннона зоопланктонного сообщества оз. Долгая Старица. Примечание: «\*» - разница с предыдущим значением при  $P < 0,05$ .



**Рис. 8.7.** Сезонная динамика индекса Симпсона зоопланктонного сообщества оз. Долгая Старица. Примечание: «\*» – разница с предыдущим значением при  $P < 0,05$ .

В начале сезона индекс  $H$  принимает максимальные значения равные  $2,94 \pm 0,02$  бит в середине июня и  $2,90 \pm 0,03$  бит в начале июля. Высокие значения индекса отражают существенный вклад каждого вида в структуру сообщества. К середине июля наблюдается достоверное снижение значения индекса  $H$ . Наблюдается уменьшение видового разнообразия, которое может быть следствием изменения температурного режима водоема. Значение индекса Константинова также указывают на низкую степень однородности сообщества.

К концу июля наблюдается достоверное увеличение значения индекса  $H$ , что отражает некоторое улучшение экологических условий за предыдущие 14 дней (возможно связано с повышением температуры водоема). В середине августа, после снижения уровня воды, наблюдается достоверное снижение значения индекса  $H$  до минимальных за сезон ( $2,31 \pm 0,02$  бит), что вызвано изменением гидрологического режима водоема. К концу августа значение индекса  $H$  достоверно повышается и достигает высоких значений  $2,77 \pm 0,02$  бит, что отражает реакцию сообщества на изменения, произошедшие в начале августа. В начале сентября значение индекса  $H$  достоверно снижается.

Данные по индексу  $H$  подтверждаются значениями индекса доминирования Симпсона. Картина изменений индексов  $H$  и  $D_s$  за период исследований практически совпадают. В начале сезона индекс  $D_s$  принимает максимальные значения ( $0,80 \pm 0,01$  бит), что отражает низкую степень доминирования. Такая картина не изменяется до начала июля. В конце июля достоверно повышается степень доминирования. Это обстоятельство подчеркивает ухудшение экологических условий в акватории озера. В конце июля значения индекса  $D_s$  достоверно повышаются, достигая значения 2 июля ( $0,79 \pm 0,01$  бит).

Изменение уровня воды приводит 13 августа к резкому доминированию отдельных видов сообщества. Это главным образом коловратки *K. longispina*, *K. colearis* и *H. mira* и

веслоногий рачок *M. crassus*, вместе они составляют 89,15% общей численности зоопланктов озера. Значение индекса  $D_s$  13 августа минимально за сезон и составляет  $0,68 \pm 0,01$  бит. Резкое снижение степени доминирования за короткий срок подчеркивает умеренную устойчивость сообщества данного водоема. К концу сезона индекс  $D_s$  не изменяется.

Динамика индексов  $H$  и  $D_s$  отражает существенные изменения экологических условий в середине июля и середине августа и подчеркивает устойчивость сообщества к происходящим изменениям. Однако, значения индексов не позволяют назвать сообщество устойчивым, хотя они достаточно высоки.

В качестве дополнения к характеристике структуры исследуемого сообщества нами были использованы значения индекса Константинова. Анализ полученных результатов показал, что на протяжении периода июнь-сентябрь 2005 года зоопланктонное сообщество озера характеризовалось как слабо устойчивое. Наиболее стабильным зоопланктонное сообщество было в середине июня и начале июля. По данным индексам качество воды в исследуемом водоеме на протяжении всего сезона характеризуется как загрязненная.

Таким образом, можно предположить, что экосистема водоема еще не сформировалась, весьма мобильна и продолжает активно эволюционировать, чем и объясняется невысокая устойчивость зоопланктонного сообщества.

#### Гидробиологическая оценка степени сапробности водоема

Устойчивость сообщества зоопланктона и всей системы в целом, а также качество воды зависит от трофического статуса водоема, то есть от степени его эвтрофирования. Трофность увеличивается с повышением первичной продукции, которая обуславливается высокой концентрацией биогенов авто- и аллохтонного происхождения. В обратной зависимости находится чистота воды. Чем ниже эвтрофированность водоема, тем больше доля стенобионтных и меньше эврибионтных видов.

Трофический статус водоема может быть охарактеризован индексом сапробности ( $S$ ), который определяется по совокупности индикаторно значимых видов.

Из представленных в табл. 8.7 видов зоопланктеров 7 относится к олигосапробам; 12 – олиго- $\beta$ -мезосапробам; 4 –  $\beta$ -мезосапробам; 2 –  $\beta$ - $\alpha$ -мезосапробам; 1 – полисапробам. Для 5 представленных видов организмов сапробное значение не установлено.

Процентное соотношение сапробных организмов приведено в табл. 8.13 и изображено на рис. 8.8. Доля организмов, чьи сапробные значения не установлены, не превышает 0,09% общей численности зоопланктеров. Из приведенных данных видно, что основная масса гидробионтов относится к олиго- и олиго- $\beta$ -мезосапробным организмам. Доля остальных сапробных групп, вместе взятых, не превышает 1/4.

Отчетливо прослеживаются изменения в соотношениях сапробных групп после снижения уровня воды в озере. Доминирование переходит к олигосапробной группе организмов (50,95%), олиго-β-мезосапробная группа уходит на второй план, сокращается доля β-мезосапробных организмов. К 10 сентября соотношение сапробных групп изменяется, и доминирование вновь переходит к олиго-β-мезосапробной группе.

Таблица 8.13

Сезонная динамика групп сапробионтов зоопланктона оз. Долгая Старица, %

Сапробная группа	Дата						
	18.06	2.07	16.07	30.07	13.08	27.08	10.09
Олигосапробы	8,85	5,20	12,31	23,66	50,95	33,62	27,89
Олиго-β-мезосапробы	83,13	87,68	70,20	53,67	38,80	48,66	63,45
β-мезосапробы	2,85	6,22	16,34	21,41	9,50	17,47	6,92
β-α-мезосапробы, полисапробы	5,17	0,90	1,15	1,26	0,75	0,25	1,77

Олиго-β-мезосапробная группа представлена 12 видами и составляет 38,71% всех встреченных видов, олигосапробная группа – 7 видами (22,58%). Высокая доля олиго-β-мезосапробных видов косвенно свидетельствует о высоком качестве воды как среды обитания.

Наиболее часто встречались из олиго-β-мезосапробных организмов следующие: Rotatoria – *A. priodonta*, *K. cohlearis*, *K. testudo*, реже *E. dilatata*; Cladocera – *B. crassicornis* и *B. kessleri*; Copepoda – *M. crassus*. Среди олигосапробов чаще остальных встречались: Rotatoria – *K. longispina*, *P. major*, *B. hudsoni*; Cladocera – *B. deitersi*. Группа веслоногих раков олигосапробными видами не представлена.

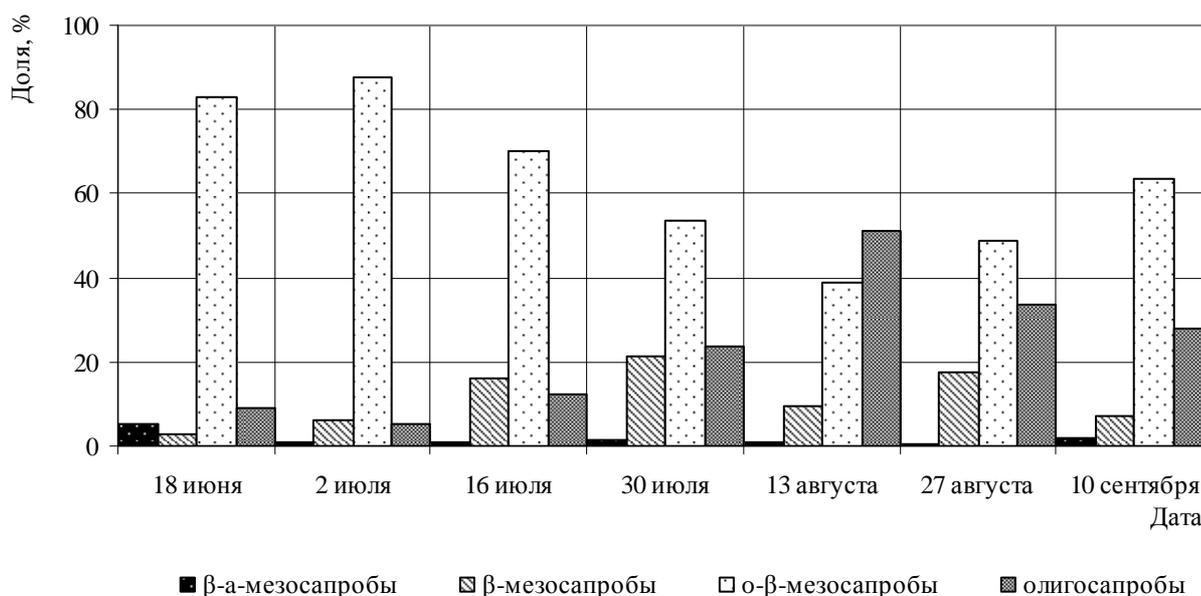


Рис. 8.8. Процентное соотношение сапробионтов зоопланктона оз. Долгая Старица.

Для оценки качества воды был использован индекс сапробности по Пантле и Буку, который отражает степень насыщенности водоема растворенной органикой. Чем выше

концентрация органических веществ в воде, тем выше степень эвтрофирования водоема. Результаты отражены в табл. 8.14 и на рис. 8.9.

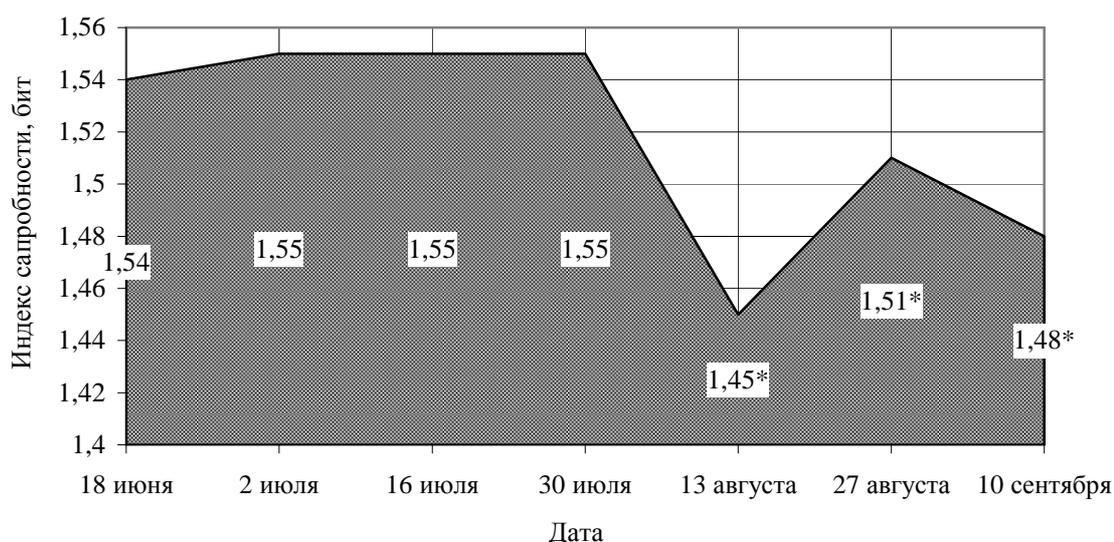
Таблица 8.14

## Сезонная динамика индекса сапробности зоопланктонного сообщества оз. Долгая Старица

Показатель	Значение индекса, бит по датам							Достоверность по t критерию
	18 июня	2 июля	16 июля	30 июля	13 августа	27 августа	10 сентября	
Индекс сапробности	1,54±0,01	1,55±0,00	1,55±0,00	1,55±0,01	1,45±0,01	1,51±0,00	1,48±0,00	$P_{4/5; 5/6; 6/7} < 0.05$
Качество воды	Умеренно загрязненная	Умеренно загрязненная	Умеренно загрязненная	Умеренно загрязненная	Чистая	Умеренно загрязненная	Чистая	–
Трофический статус водоема	β-мезосапробный	β-мезосапробный	β-мезосапробный	β-мезосапробный	Олигосапробный	β-мезосапробный	Олигосапробный	–

**Примечание:** – данные записаны по схеме  $M \pm m$ .

Расчеты индекса сапробности зоопланктонного сообщества указывают на умеренное содержание растворенной органики в водоеме. С середины июня до конца июля наблюдаются стабильные значения индекса S. В этот промежуток времени индекс S принимает максимальное значение –  $1,55 \pm 0,01$  бит. 13 Августа после снижения уровня воды наблюдается достоверное уменьшение значения индекса до минимального за сезон –  $1,45 \pm 0,01$  бит. К концу августа значение индекса S достоверно повышается. А в первой половине сентября достоверно понижается.



**Рис. 8.9.** Сезонная динамика индекса сапробности зоопланктонного сообщества оз. Долгая Старица. Примечание: 1 «1,54; 1,55; ...1,48» – соответствующие значения индекса, бит. 2 «\*» – достоверная разница значения индекса с предыдущим при  $P < 0,05$ .

Четко прослеживается изменение степени сапробности после снижения уровня воды. Можно утверждать, что увеличение стока озера способствует выносу органики из водо-

ема, а восстановление прежнего стока постепенно способствует повышению степени сапробности водоема.

Таким образом, в начале сезона исследования водоем характеризовался как  $\beta$ -мезосапробный, а в конце – олигосапробный. В целом за сезон июнь-сентябрь 2005 года озеро имеет статус олиго- $\beta$ -мезосапробного водоема. Преобладают виды олиго- $\beta$ -мезосапробной группы.

### Выводы

1. В зоопланктонном сообществе озера Долгая Старица обнаружен 31 вид гидробионтов. Из них 8 видов ранее не встречались в Республике Марий Эл. По числу видов преобладали коловратки 19 видов (61,29% от общего числа видов). Меньшим числом видов представлены ветвистоусые раки – 10 видов (32,26%). Веслоногие раки представлены 2 видами (6,45%). В качественном отношении зоопланктонное сообщество коловраточного типа.

2. Численность зоопланктона за период исследований находится на очень высоком уровне. В сезонной динамике численности зарегистрировано два пика развития: в середине июня и в конце августа. В количественном соотношении зоопланктонное сообщество пелагиали в течение всего сезона коловраточного типа.

3. По информационным индексам зоопланктонное сообщество озера характеризуется как «слабо устойчивое». Наиболее стабильно зоопланктонное сообщество в середине июня и в начале июля.

4. В структуре зоопланктонного сообщества основная доля приходится на олиго- $\beta$ -мезосапробные и олигосапробные виды. Состояние зоопланктонного сообщества свидетельствует об умеренном содержании растворенной органики. Вода по индексу сапробности в пелагиали озера характеризуется как «умеренно загрязненная». По состоянию зоопланктонного сообщества трофический статус озера можно оценить как олиго- $\beta$ -мезосапробный.

5. С позиции сложившейся структуры зоопланктонного сообщества можно заключить, что в озере Долгая Старица для гидробионтов сложилась благоприятная экологическая обстановка. Развитие в отдельные сроки гидробионтов с высоким трофическим статусом свидетельствует о развивающихся процессах эвтрофикации водоема.

6. Деятельность бобров в естественных условиях способствует процессам эвтрофикации: зарегулирование стока усиливает эти процессы. Увеличение стока (в случае разрушения плотины) способствует выносу растворенной в воде органики и, как следствие, снижению трофности водоема.

## 9. Календарь природы

### 9.1. Феноклиматическая периодизация года

Календарь фенологической периодизации 2007 г. (табл. 9.1., рис. 9.1) начинается с феноявлений, наступивших в периоде «Мягкой» зимы, которая началась с 20 декабря 2006 г. Из-за аномально-тёплой осени и первой половины зимы максимальная температура воздуха колебалась в это время от -0,5 до +5 градусов. Осадки выпадали в виде дождя и снега, а 19 января появились проталины. На дорогах стояли лужи. Мягкая зима закончилась 23 января.

«Глубокая» зима установилась 24 января с устойчивым переходом максимальной температуры ниже -5°C и продолжилась вплоть до 2 марта. В это время была слышна первая песнь синицы (12.02).

Заключительный этап зимы – «предвесенье» – начался 3 марта с постоянным переходом максимальной температуры воздуха выше -5°C и закончился 12 марта. Предвесенняя погода простояла 10 дней. За это время произошли только такие феноявления, как первая капель с крыши (04.03), первая барабанная дробь дятла (07.03), прилёт грачей и галок (09.03.).

Весна – сезон «пробуждения» живой и неживой природы от зимнего сна, охватывает период от таяния снега до безморозного периода и развертывания листьев. Весна в этом году началась 13 марта и продолжилась до 27 июня. Весна разделяется на 3 периода: ранняя, зеленая и предлетье. По характеру схода снежного покрова в ранней весне выделяют подпериоды - снежная, пёстрая и голая весна. Первый, «снежный», подпериод весны наступил 13 марта с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха выше 0°C и простоял до 26 марта всего 14 дней. За это время появились первые лужи (17.03), первый наст, держащий человека (18.03.), появление закраин на реке (20.03.), вытаивание южных склонов и начало токования глухаря (24.03.). «Пёстрая» весна, характеризуется пёстрым ландшафтом из-за частичного схода снежного покрова. Начало этого подпериода – постоянный переход максимальных температур выше 5°C и дополнительный признак – переход суточных температур выше 0°C. «Пёстрая весна» в этом году пришла 27 марта. В этот период прилетели основные виды птиц. Пёстрая весна в 2007 простояла 41 день.

Третий подпериод – «полной» или «голой» весны наступил 7 мая и продолжался до 15 мая, простояв всего 9 дней. Для этого периода характерно подъем среднесуточной температуры выше +5°C и минимальных температур выше 0°C. В это время прилетели первые ласточки и удоы (08.05), появились первые мошки (09.05), первый раз пропел соловей (12.05.).

## Календарь фенологической периодизации 2007 года

ЗИМА: «Мягкая» Снежный покров, возможны проталины	Устойчивый переход мин. температуры ниже -5°C	20.12.2006	
ЗИМА: «Глубокая» Снежный покров	Устойчивый переход мин. температуры ниже -5°C	24.01.07	
	Первая песня синицы большой	12.02.	
	Первая капель с крыши	18.02.	
ЗИМА: «Предвесенье» Снежный покров	Устойчивый переход макс. температуры выше -5°C	03.03.	
	Первая капель с крыши	04.03.	
	Первая дробь дятла	07.03.	
	Прилёт грачей и галок	09.03.	
ВЕСНА: «Снежная» Снежный покров с проталинами	Устойчивый переход макс. температуры выше 0°C	13.03.	
	Массовый прилёт грачей	14.03.	
	Вода в реке выступила из-под льда	14.03.	
	Прилёт первых воробьёв	15.03.	
	Появление первых луж	17.03.	
	Наст держит человека	18.03.	
	Появление закраин на реке	20.03.	
	Прилёт серебристых чашек	21.03.	
	Появились первые муравьи	22.03.	
	Первая песнь овсянки	22.03.	
	Первая встреча горихвостки	22.03.	
	Начало токования глухаря	24.03.	
	Вытаивание южных склонов	24.03.	
	ВЕСНА: «Пёстрая» «Пёстрый» снежный покров	Устойчивый переход максимальных температуры выше 5°C	27.03.
		Появление приствольных кругов в сосняке	27.03.
		Появление проталин на освещённых опушках	27.03.
		Переход среднесуточных температур выше 0°C	28.03.
		Прилёт чибисов	28.03.
Первая встреча бабочки крапивницы		29.03.	
Появление комаров и мух		29.03.	
Первая песнь лесного жаворонка		29.03.	
Начало цветения мать-и-мачехи		29.03.	
Первая встреча бабочки лимонницы		30.03.	
Первая встреча утки кряквы		30.03.	
Начало прилёта журавлей		30.03.	
Начало цветения орешника		01.04.	
Токование клинтуха		02.04.	
Токование рябчика		02.04.	
Лёд на реке тронулся		02.04.	
Появились первые дрозды		02.04.	
Первая встреча скворца		03.04.	
Первая встреча крапивника		03.04.	
Начало половодья		04.04.	
Конец цветения орешника		05.04.	
Начало пролёта гусей		06.04.	
Начало пролёта выюрков		06.04.	
Начало цветения хохлатки		06.04.	
Начало цветения осины		06.04.	
Первая гроза		06.04.	
Первая встреча трясогузок		07.04.	
Начало цветения медуницы		07.04.	
Пик половодья		09.04.	
Первая встреча шмеля		11.04.	
Начало цветения сон-травы		18.04.	
Начало кваканья лягушек		18.04.	
Начало цветения вяза	22.04.		
Первое появление строчков	24.04.		
Массовое цветение мать и мачехи	25.04.		
Начало цветения калужницы	26.04.		
Первое появление сморчков и сморчковых шапочек	26.04.		
Последний снег	28.04.		
Последняя встреча свиристелей	01.05.		
Переход среднесуточной температуры выше 5°C	05.05.		
ВЕСНА: «Полная» «Гольный» ландшафт без снега и зелени	Устойчивый переход мин. температуры выше 0°C	07.05	
	Прилёт ласточек	08.05.	
	Первая встреча удода	08.05.	
	Последняя встреча чечёток	08.05.	
	Появление первых мошек	09.05.	
	Первая песнь соловья	12.05.	

<u>ВЕСНА: «Зелёная»</u> Ландшафт с яркой, молодой зеленью	Устойчивый переход минимальных температуры выше 5°C	16.05
	Появление листьев на большинстве деревьев	17.05.
	Первая песнь иволги	20.05.
	Первая встреча стрекозы	20.05.
	Встреча первого выводка тетерева	06.06.
	Встреча первого маслёнка	08.06.
	Встреча первой сыроежки	10.06.
	Последний заморозок	11.06.
	Начало цветения таволги	22.06.
	Начало цветения зверобоя	24.06.
	<u>ВЕСНА: «Предлетье»</u>	Устойчивый переход максимальной температуры выше 15°C
Появились первые ягоды черники		27.06.
Встреча первых лисичек		27.06.
<u>ЛЕТО: «Перволетье»</u> Ландшафт с интенсивной, густой зеленью, процессы цветения, плодоношения	Первая встреча дождей	27.06.
	Устойчивый переход минимальных температуры выше 10°C	28.06.
	Массовое цветение зверобоя	05.07.
	Массовое цветение таволги	06.07.
	Начало цветения липы	06.07.
	Первая встреча белого гриба	07.07.
	Массовое цветение липы	09.07.
	Обсеменение берёзы	18.07.
	Первая встреча груздей	25.07.
	Первое появление волнушек	02.08.
	Первое появление мухомора	03.08.
<u>ЛЕТО: «Полное лето»</u>	Устойчивый переход минимальной температуры выше 15°C	19.08.
	Начало желтения берёзы	16.08.
	Первые зарницы	22.08.
<u>ОСЕНЬ: «Золотая»</u> Ландшафт с желтеющей, увядающей листвой	Устойчивый переход минимальной температуры ниже 10°C	27.08.
	Улетают ласточки	30.08.
	Первые заморозки	02.09
	Собираются в стаи для отлёта коршуны и канюки	04.09
	Начала краснеть листва у осины	06.09.
	Начали собираться в стаи журавли	06.09.
	Последняя встреча ласточек	09.09.
	Начала желтеть листва у дуба и вяза	11.09.
	Собираются в стаи зяблики	12.09.
	<u>ОСЕНЬ: «Глубокая»</u> Бурый, оголяющийся ландшафт, отмирающая листва, первый снег	Устойчивый переход мин. температуры ниже 5°C
Появление первых зеленушек		23.09.
Появление осенних опят		24.09.
Последняя стая журавлей		25.09.
Черёмуха сбросила листву		26.09.
Берёза на половину сбросила листву		29.09.
Конец листопада у липы		30.09.
Заяц в «белых штанишках»		06.10.
Появился зимний гриб		07.10.
Появились свиристели		13.10.
Последняя встреча трясогузки		14.10.
Первый снег		16.10.
Конец листопада берёзы		16.10.
Грачи улетают		17.10.
Конец листопада у осины		18.10.
Конец листопада у дуба и у всех деревьев		22.10.
Последняя встреча грачей		24.10.
Линька у зайцев		26.10.
Последняя встреча белых грибов, маслят, опят		27.10.
<u>ОСЕНЬ: «Предзимье»</u> Чередование «гололого» и снежного ландшафта		Устойчивый переход максимальной температуры ниже 5 °C
	Замёрзла вода в старицах	06.11.
	Появление закраин на реке	07.11.
	По реке плывёт шуга	10.11.
	Река на плёсах встала	12.11.
<u>ЗИМА: «Мягкая»</u> Снежный покров, возможны проталины	Устойчивый переход максимальной температуры ниже 0°C	27.11.
	Первая вьюга	27.11.
<u>ЗИМА: «Глубокая»</u> Снежный покров	Устойчивый переход минимальной температуры ниже -5°C	23.12.

«Зелёная» весна наступила 16 мая с устойчивым переходом минимальной температуры выше 5°C и продолжилась до 25 мая. Простояла «зелёная» весна 41 день.

Заключительный этап весны – «предлетье» – наступил 26 июня и закончился 27 июня. В это время максимальная температура воздуха была выше 15°C.

«Лето» – сезон вегетации растений и появления потомства у большинства животных – установилось на 60 дней. Период «перволетья», наступил 28 июня с устойчивым переходом минимальной температуры воздуха выше 10°C и продержался 52 дня (рис. 9.2). Максимальная среднесуточная температура (24,8°C) была 4 августа.

Критерий наступления «полного» лета – переход минимальной температуры воздуха выше 15°C – в 2007 году наблюдался с 19 по 26 августа (рис. 9.3). Этот сезон характеризуется массовым созреванием плодов дикорастущих растений.

«Золотая» осень пришла 27 августа и простояла 21 дней, до 17 сентября. Её приход характеризовался устойчивым переходом минимальной температуры воздуха ниже 10°C. В этот период отмечаются отлет птиц на юг (улетели ласточки (10.09)), желтение листьев деревьев (6.09) и кустарников, появление грибов, первые заморозки (2.09).

«Глубокая» осень пришла 17.09. и продолжилась 47 дней до 3 ноября (рис. 9.4). Критерием этого периода является устойчивый переход минимальной температуры ниже +5°C. В этот период улетают последние птицы, облетает листва с деревьев, пропадают грибы.

Период «предзимья», наступил 3 ноября (рис. 9.5) при устойчивом переходе максимальной температуры ниже +5°C и продержался до 27 ноября (всего 24 дня). За это время замёрзла вода в старицах (6.11), на реке появились закраины (7.11), по реке поплыла шуга (10.11), река местами встала (12.11)

«Мягкая» зима пришла 27 ноября с устойчивым переходом максимальной температуры воздуха ниже 0°C (рис. 9.6). Дождь со снегом прекратился. Прошла первая вьюга (27.11). Река полностью покрылась льдом.

«Глубокая» зима наступила 23 декабря, с устойчивым переходом максимальных температур ниже -5°C.

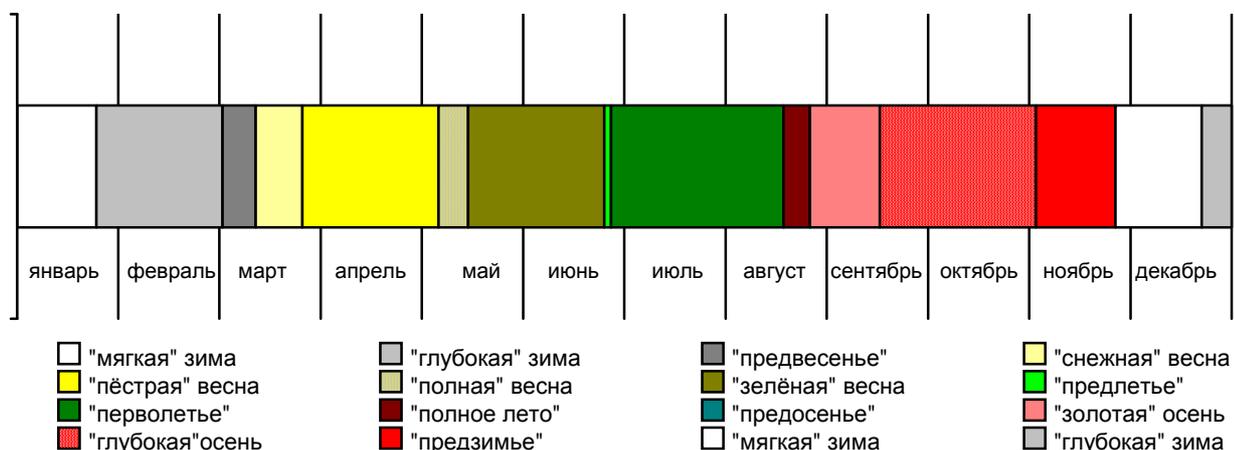


Рис. 9.1. Диаграмма фенологической периодизации 2007 года.



**Рис. 9.2. «Перволетье».**

**Фото А.В. Исаева**



**Рис. 9.3. «Полное» лето.**

**Фото А.В. Исаева**



**Рис. 9.4. «Глубокая» осень.**

**Фото Markus Probst**



**Рис. 9.5. «Предзимье».**

**Фото О.В. Лавровой**



**Рис. 9.6. «Мягкая» зима.**

**Фото Г.А. Богданова**

## 10. Состояние заповедного режима и влияние антропогенных факторов на природу заповедника

В 2007 году изменений в составе территории заповедника не произошло, которая составляет 21428 га.

### 10.1. Частичное пользование природными ресурсами

**Сенокошение** в 2007 году не проводилось. В 2004 году площадь выкошенных участков составила 2,0 га. 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. Данные о сенокошении представлены в табл. 10.1.

*Таблица 10.1*

**Сенокошение в заповеднике в 2007 году**

№ п/п	Местонахождение сенокоса (участок)	№ кв.	Площадь, га	Покос (постоянный, временный, противопожарный и т.д.)	Наименование пользователя	Число заготовителей
1	-	-	-	-	-	-
	Итого		нет			

Тенденция сокращения площади участков скашивания травянистой растительности была отмечена ранее (ЛП 2001 – ЛП 2005). В связи с этим, перед заповедником возникает проблема выбора стратегии сохранения условий обитания отдельных видов растений, являющихся редкими для территории заповедника или Республики Марий Эл, и имеющими устойчивые популяции только при регулярном удалении надземной фитомассы других видов (в основном, многолетников). Кроме этого, олуговелые лесные поляны по берегам Большой Кокшаги являются местами нереста некоторых видов рыб, проходящего более успешно на выкошенных участках. Для решения этих проблем, в соответствии с концепцией охраны биологического разнообразия в заповедниках, необходима экспертная оценка специалистов-фитоценологов и ихтиологов.

В 2007 году на территории заповедника проводился выпас 2 голов крупного рогатого скота, принадлежащих жителям внутренних деревень. Выпас производился в основном под пологом леса на участках, предусмотренных приложением №1 к Положению о заповеднике (кв. 74, 75). Заходы животных на другие участки не наблюдались. Данные о выпасе скота представлены в табл. 10.2.

**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 №3 к Положению о заповеднике.

Количество собранной продукции не учитывалось. Общее количество сборщиков – 10 человек.

Таблица 10.2

## Выпас скота в заповеднике в 2007 году

№ п/п	Местонахождение (л-во, участок)	№ кв	№ выдела	Вид скота	Кол-во голов	Принадлежность скота
1.	Южный	75 74	Отведённые Опушка	КРС	2	жителям деревни Шаптунга

Пахотные земли отсутствуют.

## 10.2. Заповедно-режимные и лесохозяйственные мероприятия

## 10.2.1. Заповедно-режимные мероприятия

В 2007 году проводились профилактические беседы с населением внутренних деревень и близлежащих населённых пунктов с разъяснением требований режима заповедника, наземное патрулирование, авиапатрулирование, оперативные рейды по территории. Из заповедно-режимных проводились расчистка дорог и патрульных троп от ветровальных деревьев, 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 использовалась ветровальная и валёжная древесина (т.н. уборка захламлённости, расчистка лесных дорог). Выбрано 20 м<sup>3</sup> дров для отопления кордонов заповедника. Данные о пользовании древесиной приведены в табл. 10.3.

Таблица 10.3

## Пользование древесиной в заповеднике в 2007 году

Вид пользования		Уборка валежа		
Участок		Северный	Южный	Итого
№ квартала		6,24,25	51, 64-65, 89-90	
№ выдела		Лесные дороги		
Площадь, га				
Разрешено к отпуску по лесному билету, м <sup>3</sup>	полуделовой дровяной хвороста	-	-	-
		10	10	20
	итого	-	-	-
Фактически использовано, м <sup>3</sup>	полуделовой дровяной хвороста	10	10	20
		-	-	-
	итого	10	10	20
Распределение древесины, м <sup>3</sup>	на нужды заповедника	10	10	20
	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 38 пропусков для посетителей внутренних деревень, дачников, сторонних исполнителей, проводящих научные работы на территории заповедника по договорам, и работников организаций, обслуживающих коммуникации. С научными целями в заповеднике в течение года побывало 173 человек. Количество сторонних лиц, посетивших в отчетном году территорию заповедника по разрешениям – 55, в т.ч. транзитно-125. 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 2007 году**

№ п/п	Группа животных	Количество видов	Количество экземпляров	Место изъятия (квартал. урочище)	Исполнитель научных исследований
1	Мышевидные	7	43	«Красная горка»	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 (ЛП-97), не изучалось.

### 10.3.2. Промышленные и сельскохозяйственные загрязнения

Влияние на природу заповедника **деятельности сельскохозяйственных предприятий**, расположенных в бассейне реки Большая Кокшага выше территории заповедника, в 2007 году не изучалось.

**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).

**Импактные загрязнения** территории заповедника не выявлены.

### 10.3.3. Воздействие сельского, лесного и охотничьего хозяйства

Влияние на природу заповедника деятельности сельскохозяйственных предприятий, расположенных в бассейне реки Большая Кокшага выше территории заповедника, в 2006 году не изучалось.

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).

Импактные загрязнения территории заповедника не выявлены.

### 10.3.4. Нарушения режима заповедника

В течение 2007 года на территории заповедника выявлено 25 нарушений режима. Незаконное нахождение на территории в 2007 году совершили 24 человека.

Обнаружено 1 безличное нарушение режима, виновное лицо не выявлено. У нарушителей изъято 5 орудий незаконного лова рыбы.

Сведения о выявленных нарушениях заповедного режима на территории заповедника в 2007 году представлены в табл. 10.5.

Таблица 10.5

Нарушения режима заповедника в 2007 году

Вид нарушения	Место (кварт., уроч.)	Дата обнаружения	Кол-во нарушений	Изъятые орудия, незаконно добытая продукция	Размер нарушения	Последствия для животного и растительного мира
Незаконный лов рыбы <i>всего 1 случай</i>	кв. 50	05.05.	1	Сеть 5 шт.	незначительный	фактор беспокойства
Незаконное нахождение, проезд, проезд по территории <i>всего 24 случая</i>	кв. 73 кв. 6 кв. 64 кв. 94 кв. 50 кв. 74 кв. 96 кв. 94 кв. 64 кв. 85 кв. 66 кв. 86 кв. 84-95	20.03. 24.05. 18.07 14.07 17.08 18.08 08.09 24.09 08.10 27.12	5 1 2 1 1 2 2 4 1 1 1		незначительный	фактор беспокойства для животных, возможный занос чуждых видов растений
Незаконный поруб <i>всего</i>						
Итого Из них безличных (нарушитель не установлен)			2			

### 10.3.5. Последствия интродукции и акклиматизации растений и животных

О проникновении в 2007 году в заповедник **видов-интродуцентов** с сопредельных территорий сведений нет. Специальные работы по изучению заноса **видов** растений не проводились.

Интродукция животных и растений в заповеднике запрещена.

**Синантропные виды** присутствуют в виде незначительных популяций (см. ЛП-98).

Существенных изменений в их численности не произошло.

### 10.3.6. Одичавшие домашние животные и волко-собачьи гибриды

Визуальных встреч домашних животных на территории не было, хотя в кварталах 49, 50, 63, 75, 76 отмечались собачьи следы. Волко-собачьи гибриды и одичавшие домашние животные не наблюдались.

### 10.3.7 Пожары и другие стихийные воздействия

В 2007 году на территории заповедника пожаров и других стихийных бедствий не отмечалось. Перечень антропогенных воздействий, проявившихся в течение 2007 года, приведён в табл. 10.6.

Таблица 10.6

**Проявления в 2007 году внутренних и внешних антропогенных факторов, вызывающих изменения в природных комплексах заповедника**

Фактор	Источник	Характер проявления	Интенсивность воздействия	Место воздействия
<b>Биотические факторы</b>				
Интродукция, акклиматизация, занос видов и их последствия	биотехния до запов.	обнаружение заносных видов, существование локальных популяций	низкая, не определена	территория заповедника
<i>Экспансия генетическая</i>	лесовосст. до запов.	существование деревьев чуждых генетич. форм (в основном, сосны обыкновенной)	не определена	-
Выпас	скот ВВП	повреждение и уничтожение растений, <i>формирование сообществ, инвазия, ФБ</i>	<i>средняя, низкая</i>	участки РПП
Тренд численности как антропогенное следствие	охотхоз. за терр. ОЗ	спад численности волков и перераспределение территории, сезон. увеличение числен. лосей, водоплавающей дичи	не определена	территория заповедника
<b>Социальные (организованные и неорганизованные) факторы</b>				
Охота незаконная	нарушит.	установка незаконных орудий лова, изъятие животных, ФБ	не выявлено	территория заповедника
Лов рыбы, в т.ч. незаконный		изъятие животной биомассы, ФБ	низкая	река, старицы
Пользование древесиной	работ. ГПЗ нарушит.	изъятие растительной биомассы, нарушение целостности сообществ, ФБ	нет	
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	<i>низкая</i>	участки РПП
Нахождение на территории, в т.ч. незаконное	жители, работ. ГПЗ	транспортное загрязнение, ФБ	<i>низкая средняя</i>	территория заповедника
Исследования научные	исполнит.	изъятие животных и растений, ФБ	низкая	-"
Влияние промышленных предприятий	выбросы	химическое и механическое загрязнение осадков <i>и атмосферы</i>	достоверно не определено	территория заповедника
Влияние предприятий сельского и лесного хозяйства	хемо- и биогены, вырубки	загрязнение вод реки и озёр (в т.ч. стариц), <i>инвазии</i> ; концентрация животных на вырубках	низкая	р. Б.Кокшага, оз. Капсино, оз. Шушьер
Использование авиатранспорта	авиа-транспорт	загрязнение атмосферы (≈120 рейсов), ФБ	<i>низкая</i>	кв. 1-8, 14-16

Фактор	Источник	Характер проявления	Интенсивность воздействия	Место воздействия
Использование наземного и наводного транспорта	транспорт. ср-ва, ДВС	загрязнение поверхностных вод, почвы, атмосферы, ФБ	<i>низкая</i>	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	<i>низкая</i>	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**

В охранной зоне (ОЗ) заповедника произошли территориальные изменения.

- Постановление Правительства Республики Марий Эл от 18 ноября 2005 г. № 267 «О признании утратившими силу некоторых решений Правительства Республики Марий Эл».

Правительство Республики Марий Эл постановляет:

Признать утратившим силу:.....

постановление Правительства Республики Марий Эл от 24 февраля 1995 г № 47 «Об организации охранной зоны государственного природного заповедника «Большая Кокшага»...

В настоящее время проводится работа по восстановлению охранной зоны в прежних границах.

##### **10.4.1. Лесохозяйственные мероприятия**

Лесохозяйственные мероприятия в ОЗ в 2007 году проводились Краснооктябрьским и Старожильским лесничествами Пригородного лесхоза, Удюрминским и Кудышским лесничествами Килемарского лесхоза в соответствии с лесоустроительными материалами и режимом зоны.

##### **10.4.2. Пожары и противопожарная профилактика**

Характеристики пожаров на территории охранной зоны заповедника в 2007 году.

Противопожарную профилактику проводили все лесничества Пригородного и Килемарского лесхозов.

В наиболее пожароопасные периоды Правительство РМЭ объявляло леса республики (в том числе и ОЗ) закрытыми для посещения.

Таблица 10.7

Дата	Место	Площадь в момент обнаружения, га	Вид пожара	Причины возникновения	Тип леса	Площадь пострадавшего участка, га
-	-	-	-	-	-	-

В августе 2007 года по причине сильных западных ветров произошел ветровал в некоторых областях Старожильского лесничества, занятых мелколиственными древостоями. В результате этого была завалена грунтовая дорога, ведущая в заповедник от трассы Йошкар-Ола – Козьмодемьянск на протяжении около 150 м в передлах охранной зоны. Данная дорога имеет важное противопожарное значение, поэтому было принято решение силами заповедника провести ее расчистку (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Расчистка завала на дороге в охранной зоне.

Фото А.В. Исаева

#### 10.4.3. Побочное пользование

**Сенокосение** в 2007 году не проводилось.

**Выпас общественного скота** пос. Старожильск (10 голов КРС, 40 овец) и пос. Кужинский Конопляник (3 головы КРС, 12 овец и 10 коз) проводился на обычных местах после сенокоса и на трассе ЛЭП вблизи пос. Старожильск.

**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 2007 году не проводились.

#### 10.4.5. Ремонтные и строительные работы

В 2007 году 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 АН-2, ЯК-52 авиалесоохраны.

#### **10.4.7. Нарушения режима ОЗ**

Данные не приводятся.

## 11. Научные исследования

В 2007 г. из научного отдела ушли 2 сотрудника, в этом же году были приняты на работу 2 сотрудника (табл. 11.1).

Таблица 11.1

### Штат научного отдела в 2007 году

Ф.И.О.	Год рождения	Должность	Специальность	Год окончания ВУЗа	Ученая степень	Стаж работы в заповеднике	Научная специализация
Афанасьев Кирилл Евгеньевич	1985	инженер лаборатории мониторинга	Биоэколог	2007	-	3 мес.	Биоразнообразие и охрана природы
Бекмансуров Минханаф Валиуллович	1962	ст. научный сотрудник	Биолог	КГУ	к.б.н	2 года, 9 мес.	Геоботаника
Богданов Геннадий Алексеевич	1965	ст. научный сотрудник	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ, 1991	-	13 лет 4 мес.	Флористика
Богданова Людмила Геннадьевна	1969	инженер лаборатории мониторинга	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ 1991	-	3 года 10 мес.	Фенология
Глотов Николай Васильевич	1939	главный научный сотрудник	Генетика	Свердловский гос. мед. ин-т 1963 г.	д.б.н	1 год 6 мес.	Генетика
Демаков Юрий Петрович	1948	главный научный сотрудник	Инженер лесного хозяйства	МарГТУ, 1976	д.б.н.	4 года, 9 мес.	Лесоведение
Иванова Татьяна Владимировна	1977	ст. научный сотрудник	Биолог, преподаватель биологии и химии	МарГУ 2000	к.б.н	2 года 10 мес.	Геоботаника
Исаев Александр Викторович	1979	зам. директора по науке	Инженер лесного и лесопаркового хозяйства	МарГТУ, 2001	-	6 лет 5 мес.	Лесоведение, почвоведение
Князев Михаил Николаевич	1953	ст. научный сотрудник	Биолог-охотовед	1976 КСХИ	-	4 года 10 мес.	Фауна
Котлякова Екатерина Александровна	1985	инженер лаборатории мониторинга	Незаконченное высшее инженер садово-паркового хозяйства	МарГТУ ФЛХ и Э	-	1 год 3 мес.	Растениеводство

### 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 2007 года

Респонденты	Количество карточек			Всего
	Млекопитающие	Птицы	Пресмыкающиеся	
Инспекторы отдела охраны	108	110	-	218
Научные сотрудники	9	6	-	15
Другие посетители	18	13	-	31
ИТОГО:	135	129	-	264

В 2007 году количество карточек по млекопитающим и по птицам практически одинаковое. По сравнению с предыдущим годом, количество поступивших карточек увеличилось с 170 шт. (2006 г.) до 264 шт. (2007 г.).

### 11.2. Исследования, проведенные заповедником

По плану научно-исследовательских работ в 2007 году исследования проводились по следующим основным направлениям и темам (табл. 11.3).

Таблица 11.3

#### План научно-исследовательских работ на 2007 год

№ п/п	Мероприятие	Объемный показатель	Ответственный исполнитель
1	2	3	4
1.	Научно-исследовательская деятельность		
1.1.	Экологический мониторинг состояния природных комплексов и объектов:		
	1. популяции редких видов растений и животных, включенных в Красную книгу МСОП, России и региональные Красные книги;	1. Закладка ПП для ведения мониторинга за состоянием морошки приземистой	Богданов Г.А.
	2. популяций охотничье-промысловых животных;	2. Мониторинг численности 21 вида охотничье-промысловых животных	Князев М.Н.
	3. состояние особо ценных лекарственных растений и иных видов растений и животных;	3. Слежение за динамикой численности и состоянием морошки приземистой	Богданов Г.А.
	4. уникальных, редких и особо уязвимых объектов живой и неживой природы (колониальных поселений или скоплений птиц и млекопитающих, карстовых и вулканических проявлений, ледников, термальных и минеральных источников и т.д.);	4. Мониторинг за популяцией клюквы на сплаvine оз. Кошээр	Богданов Г.А.
	5. ландшафтов и отдельных объектов, обладающих наибольшей природоохранной, исторической и культурной ценностью;	5. Мониторинг пойменных лесных фитоценозов на 3 ППП (регистрируются основные лесотаксационные показатели).	Исаев А.В., Богданов Г.А.
	6. фонового загрязнения сред;	6. Мониторинг химического состава снежного покрова и грунтовых вод верховых болот, контроль за радиационной обстановкой.	Сафин М.Г., Исаев А.В.
	7. урожайности фоновых видов деревьев и кустарников;	7. урожайность ягодников черники и клюквы, а также желудей дуба черешчатого	Богданов Г.А. Исаев А.В.
	8. земноводных и пресмыкающихся, а также отдельных групп почвенной мезофауны	8. 2 постоянных маршрута	Дробот В.И., Матвеев В.А.
	9. постпирогенным развитием основных древостоев и живого напочвенного покрова	9. Ведется на 4 ППП (жизнеспособность деревьев; встречаемость ЖНП и его проективное покрытие)	Исаев А.В., Богданов Г.А.
	10. Динамика уровня воды в р. Б. Кокшага	10. Ведется на водомерном посту	Теплых А.А.
	11. Динамика высоты снежного покрова в различных фитоценозах	11. Ведется на 4 постоянных маршрутах длиной по 500 м	Теплых А.А.

Окончание таблицы 11.3

1	2	3	4
	<u>Основные результаты:</u>		
1.2	Обработка многолетних рядов наблюдений	1. Численность охотничье-промысловых животных – 16 видов.	Князев М.Н.
		2. Урожайность желудей дуба черешчатого.	Исаев А.В.
		3. Урожайность ягодников черники и клюквы.	Богданов Г.А., Богданова Л.Г.
		4. Характер развития древостоев пойменных сообществ на 3 ППП.	Исаев А.В.
		5. Слежение за динамикой развития постпирогенных древостоев на 4 ППП	Исаев А.В.
		6. Анализ многолетних рядов метеорологических данных.	Демаков Ю.П.
		7. Формирование многолетних рядов динамики радиального прироста деревьев на 6 ПП (72 деревьев).	Демаков Ю.П.
		8. Анализ многолетних рядов наблюдений уровня воды в р.Б. Кокшага	Теплых А.А.
		9. Динамика высоты снежного покрова в различных фитоценозах по 4 маршрутам	Теплых А.А.
1.3.	Издание тематических сборников, монографий и трудов	1 / 200 экз. (Второй том трудов)	Глотов Н.В., Исаев А.В.
1.4.	Инвентаризация основных компонентов природных комплексов		
	<u>Разделы:</u>		
	1. Флора сосудистых растений	1. 5 групп	Богданов Г.А., Бекмансуров М.В.
	2. Фауна позвоночных животных	2. 5 групп	Князев М.Н.
1.5.	Картографирование основных структурных составляющих природных комплексов		
	<u>Разделы:</u>		
	1. Ландшафтное картирование	1. Выделение урочищ на территории заповедника 21428 га (100%). Описание ландшафтно-экологического профиля 13 га (0,06%)	Демаков Ю.П.

### 11.3. Исследования, проведенные другими организациями и учеными

В 2007 году, также как и в предыдущие годы, заповедник активно сотрудничал с учеными и исследователями университетов и других организаций. Работа проводилась согласно договорам о научно-техническом сотрудничестве на взаимовыгодной основе.

В заповеднике проводилась работа следующими организациями:

- Марийским государственным техническим университетом, кафедрой природообустройства по теме: «Проведение гидрологических исследований реки Большая Кокшага». Руководитель доц. к.т.н. А.И. Толстухин см. гл. 3 настоящей летописи; кафедрой лесных культур по теме «Контроль за радиационной обстановкой в заповеднике и на территории охранной зоны» Руководитель к. с.-х.н., доцент О.В. Малюта отчет приводится ниже.

- Марийским государственным университетом (кафедра биологии растений, кафедра экологии) по теме: «Познание закономерностей временной динамики видовых популяций, экосистем и ландшафтов заповедника». Руководитель профессор Абрамов Н.В., ст. преподаватель Прокопьева Л.В.; доцент и Дробот В.И. доцент по теме «Изучение биоразнообразия фауны заповедника» Руководитель к.с.-х.н., доцент В.А. Забиякин, доцент В.И. Дробот.

- Биологическим клубом «Следопыт» (Обнинск) по теме «Изучение структуры орнитофауны и мелких млекопитающих заповедника». См. гл. 8.

- Государственным Дарвиновским музеем (Москва) по теме «Изучение структуры орнитофауны и мелких млекопитающих заповедника». См. гл. 8.

Отчеты по работам, выполненным сторонними исполнителями, хранятся в библиотеке заповедника.

### **11.3.1. Содержание природных и техногенных радионуклидов в природных комплексах озер Кошеер и Шушьер**

На сегодняшний день практически не существует экосистем, которые прямо или косвенно не испытывали бы влияние человека. В современных условиях общепланетарного загрязнения даже фоновые территории понимаются не как зоны отсутствия антропогенного или иного воздействия, а как территории с проявлением такого воздействия в минимальной степени. В качестве эталонов окружающей среды выбираются территории, в наименьшей мере подверженные локальному и региональному загрязнению.

Целью данного исследования является оценка степени загрязненности техногенными радионуклидами фоновых территорий Республики Марий Эл на примере заповедника «Большая Кокшага».

Программа. Программа работ была направлена на решение поставленных задач для реализации которых проводили эксперименты в полевых и лабораторных условиях и на данном этапе включали изучение:

- радиационной обстановки вблизи объектов исследования (плотность радиоактивного загрязнения почвы, мощность экспозиционной дозы гамма-излучения);

- состояние природных объектов исследуемых озёр и их прибрежной зоны (содержание естественных и техногенных радионуклидов в живом напочвенном покрове, содержание радона в воде, содержание радионуклидов в различных слоях сплывины).

**Методики.** Отбор проб почвы проводился методом «конверта». В районе контрольной точки выбирают участок местности размером 100×100 м. В углах выбранного квадрата и в его центре необходимо отобрать 5 элементарных проб.

В месте отбора элементарной пробы с помощью ножа (ножниц) срезают растительность до уровня почвы. Стандартным пробоотборником диаметром 40 мм на глубине 150 мм отбирается одна коллективная проба почвы из 5 кернов, из которых приготавливается по стандартной методике усредненная проба. Керны размещают «конвертом» внутри квартала не ближе 50 м от дорог, опушек леса, берегов рек и озер, просек. Все пробы снабжают этикетками и регистрируют в полевом журнале отбора проб. В местах отбора проб почвы производят замеры мощности экспозиционной дозы гамма-излучения.

*Отбор проб растительности* проводился по берегам озер. Для целей радиологического анализа были отобраны растения-концентраторы, накапливающие радионуклиды в большом количестве (лишайники, мхи, грибы) и фоновые виды растени. Из объединенной пробы зеленой массы отбирают для анализа среднюю пробу, вес которой должен составлять 1,5...2,0 кг

*Отбор проб воды* из водоема производили с помощью пробоотборника с глубины 4 м и с поверхности в 3-х повторностях. При опускании на полную глубину необходимо соблюдать осторожность, чтобы исключить взмучивание ила.

Вода из пробоотборника переливалась в полиэтиленовые бутылки емкостью 1,5 л и доливалась до самой верхней кромки бутылки, для того, чтобы в закрытой бутылке не оставалось воздуха. Если в бутылке остается даже небольшое количество воздуха, то радон скапливается в этом воздушном слое, и при открытии бутылки испаряется. При этом страдает точность анализа. На отобранную пробу заполняют этикетку с указанием времени отбора.

**Пробоподготовка.** Пробы почвы для радиологического и анализа перед исследованием тщательно высушивали и измельчали. Пробы растительности (мхи, лишайники, травы) и слои сплывины также тщательно высушивались и затем измельчались на электрической мельнице.

*Гамма-съемка* осуществлялась дозиметром ДРГ-0.1М.

*Гамма-спектрометрический анализ* проводился на универсальном спектрометрическом комплексе УСК «Гамма плюс» в лаборатории радиационного контроля (МарГТУ).

**Объекты исследований.** Содержание природных и техногенных радионуклидов исследовалось в объектах окружающей среды природных комплексов озер Кошеер и Шушь-

ер. В течение лета 2004 г. проводился отбор проб воды из озер, а также почвенных и растительных образцов с берегов.

### Результаты исследований

**Радиационный фон в районе озер Кошеер и Шушьер.** Радиация – самый древний фактор окружающей среды. Естественная радиация, обусловлена совокупностью излучения природных радионуклидов, содержащихся в почве и горных породах, и космического излучения. В настоящее время появилась третья составляющая радиационного фона – техногенные радионуклиды. В норме радиационный фон колеблется в интервале от 8 до 14 мкР/ч. [НРБ-99]. С целью определить значения радиационного фона на объектах исследования была проведена гамма-съёмка на высоте 1 метр от поверхности почвы.

Результаты исследований показали, что радиационный фон практически не превышает норму и колеблется в пределах 1,6-15 мкР/ч вблизи озера Кошеер и 2 - 14,6 мкР/ч в прибрежной зоне озера Шушьер (табл. 11.4).

Таблица 11.4

Радиационный фон на объектах исследования

Объект	Гамма фон на объекте, мкР/ч		
	Min	Среднее	Max
Оз. Кошеер	1,6	7,4	15,0
Оз. Шушьер	2,0	8,3	14,6

Средние значения радиационного фона составляют вблизи озёр Кошеер и Шушьер 7,4 и 8,3 мкР/ч соответственно.

**Содержание техногенных и естественных радионуклидов в почве прибрежной зоны озер Кошеер и Шушьер.** Источником техногенных радионуклидов в настоящее время являются глобальные выпадения, которые обусловлены испытанием атомного оружия в атмосфере, авариями на АЭС и т.д. На сегодняшний день основными дозообразующими элементами являются долгоживущие радионуклиды стронций-90 и цезий-137. При содержании в почве цезия-137 свыше 1 Ки/км<sup>2</sup> и стронция-90 более 0,15 Ки/км<sup>2</sup> почва считается загрязнённой [НРБ-99].

Для исследования плотности возможного загрязнения почвы, в прибрежной зоне каждого озера была отобрана суммарная проба из пяти кернов, общей массой около одного килограмма. Почва прибрежной зоны обоих озер относилась к одному типу – дерново-подзолистая супесчаная.

Образцы прошли соответствующую пробоподготовку и были исследованы на УСК «Гамма плюс».

На основе полученных результатов об удельной активности радионуклидов была рассчитана плотность загрязнения почвы (табл. 11.5). Для определения значений плотности загрязнения использовалась формула:

$$P = 2,7 \cdot 10^{-4} A d h; \text{ где}$$

P – плотность загрязнения радионуклидом (Ки/км<sup>2</sup>);

A – удельная активность радионуклида (Бк/кг);

d – объемная масса почвы (г/см<sup>3</sup>);

h – глубина отбора пробы (см).

Таблица 11.5

**Плотность загрязнения и содержание естественных и техногенных радионуклидов в почве прибрежной зоны озер заповедника**

Плотность загрязнения (Ки/км <sup>2</sup> )		Объекты исследований	Содержание радионуклидов в почве, Бк/кг				
Sr-90	Cs-137		Sr-90	Cs-137	K-40	Th-232	Ra-226
0,018	0,019	Оз. Кошеер	5,0	5,12	24,0	1,62	4,74
0,008	0,023	Оз. Шушьер	2,12	6,24	29,3	0,49	4,52

Результаты исследований показали, что техногенные радионуклиды в почве прибрежной зоны озер Кошер и Шушьер содержатся в следовых количествах, следовательно, почвы не являются загрязненными. Что касается природных радионуклидов, то в почве районов исследования их содержится так же крайне мало.

**Содержание техногенных и естественных радионуклидов в живом напочвенном покрове прибрежной зоны озёр Кошеер и Шушьер.** Известно, что в некоторых видах лесных ресурсов (видах концентраторах) содержание техногенных радионуклидов может превышать нормативы даже в условиях фонового загрязнения.

С целью изучения накопительной способности видов живого напочвенного покрова (ЖНП) в районе озер были отобраны образцы ЖНП. Пробы для радиологического анализа отбирался по следующим критериям:

- виды-концентраторы (мхи, грибы и лишайники);
- растения – доминанты.

В ходе спектрометрического анализа было определено содержание техногенных и естественных радионуклидов в отобранных видах. Для сопоставимости полученных результатов были вычислены коэффициенты перехода (Кп) радионуклидов из почвы в растения.

$K_p = \text{удельная активность радионуклида в растении, Бк/кг} / \text{плотность загрязнения почвы, кБк/м}^2$ .

В прибрежной зоне озера Кошеер были отобраны и исследованы следующие виды мхов: Плеврозиум Шребера и олитрихум обыкновенный (табл. 11.6). В районе озера Шушьер - Плевродиум Шребера и Дикраниум волнистый. С обоих объектов был отобран один вид лишайников – *Cladonia* sp.

Максимальное содержание цезия-137 было обнаружено у мха кукушкин лён, с озера Кошер. Лишайники накапливали радионуклиды в меньших количествах, чем мхи.

Одним из основных пищевых ресурсов леса являются грибы. Среди компонентов лесного биогеоценоза они – чемпионы по накоплению радиоактивного цезия. Грибы обладают уникальной способностью накапливать в десятки раз больше макро- и микроэлементов, чем растения, с которыми большинство из них находится в симбиотических отношениях.

Таблица 11.6

**Содержание естественных и техногенных радионуклидов в различных видах мхов и лишайников прибрежной зоны озер Кошеер и Шушьер**

Объекты исследования	Содержание радионуклидов в ЖНП, Бк/кг				Коэффициент перехода (Кп)
	Cs-137	K-40	Th-232	Ra-226	Cs-137
<b>Оз. Кошеер</b>					
Плеврозиум Шребера	65,6	532,40	39	22,40	12,8
Политрихум обыкновенный	162,9	638,10	168,0	36,0	31,8
Лишайник	52,1	429,0	3,7	3,70	10,2
<b>Оз. Шушьер</b>					
Политрихум обыкновенный	108,0	189,1	17,0	22,4	17,3
Дикраниум волнистый	77,6	39,5	35,0	50,0	12,4
Лишайник	20,3	37,0	55,8	10,8	3,25

В прибрежной зоне озера Кошеер были отобраны следующие виды: подберёзовики, подосиновики, сыроежки; в районе озера Шушьер – подберёзовики, волнушки, лисички, рыжики, горькушки, грузди чёрные.

Все грибы после соответствующей пробоподготовки, включающей в себя высушивание и измельчение, были измерены на УСК «Гамма плюс» (табл. 11.7).

Таблица 11.7

**Содержание естественных и техногенных радионуклидов в различных видах грибов**

Объекты исследования	Содержание радионуклидов в грибах, Бк/кг					Коэффициент перехода (Кп)
	Sr-90	Cs-137	K-40	Th-232	Ra-226	Cs-137
<b>Оз. Кошеер</b>						
Подберёзовики	31,9	151,9	633	10,8	12,1	29,7
Подосиновики	60,8	296,1	1299	60	44,5	57,8
Сыроежки	51,2	515,4	1295	3,5	9,6	100,7
<b>Оз. Шушьер</b>						
Подберёзовики	27,7	427,6	648,0	2,5	40,5	68,2
Волнушки	47,2	565,0	942,0	4,3	8,3	90,5
Лисички	11,5	936,0	1062,0	15,8	2,2	150,0
Рыжики	18,8	114,8	404,0	16,4	7,6	18,4
Горькушки	1,3	1443,0	982,0	20,6	6,9	231,3
Грузди чёрные	110,3	393,4	1155,0	6,9	24,2	63,0

Результаты исследований показали, что удельная активность грибов по Cs-137 выше не только его концентрации в растениях, но и субстрата, на котором они произрастают.

Максимальное содержание радиоцезия обнаружено в горькушках (оз. Шушьер), оно составляет 1443 Бк/кг (ДУ для сушёных грибов -2500 Бк/кг). Довольно большое количество цезия обнаружено также в лисичках. В прибрежной зоне оз. Кошеер максимальное со-

держание радиоцезия было обнаружено в сыроежках. Содержание радиостронция в грибах небольшое, максимальное его содержание обнаружено в чёрных груздях (оз. Шушьер).

В целом, в районе озера Кошеер содержание цезия в высушенных грибах в среднем в полтора раза ниже, чем в грибах, собранных в прибрежной зоне оз. Шушьер, однако, нормативные значения не превышены.

Анализ содержания радионуклидов в грибах позволяют сделать вывод о незначительном загрязнении живого напочвенного покрова в районе исследований, так как грибы являются самыми мощными концентраторами радионуклидов среди видов ЖНП.

**Исследования воды озера Кошеер и Шушьер на содержание естественного радионуклида Rn-222.** На озёрах было отобрано по две пробы воды, с поверхности и с глубины 4 м. В течение суток пробы были доставлены в лабораторию и исследованы на содержание радионуклидов. Измерения производились на УСК «Гамма плюс» (табл. 11.8).

Таблица 11.8

Содержание радона в воде исследуемых озёр				
Глубина, м	Содержание радионуклидов в воде, Бк/л			
	Оз. Кошеер		Оз. Шушьер	
	<sup>222</sup> Rn	<sup>137</sup> Cs	<sup>222</sup> Rn	<sup>137</sup> Cs
0,2	2,997	0,8456	2,18	9,0
4	2,24	0,23	2,38	6,5

Анализ показал отсутствие превышения нормативов для радона в воде исследуемых озёр. Радон содержится в следовых количествах и составляет 1,8 – 2,5% от гигиенического норматива, который равен 60 Бк/л.

**Содержание естественных и техногенных радионуклидов в сплаvine озера Кошеер.** Сплавина – уникальное природное явление, которое образуется при зарастании. Сплавина – своеобразный растительный ковёр из трав и мха, на котором поселяются осоки, укрепляющие её. При толщине 0,5-1 м сплавина выдерживает вес человека.

На озеро Кошеер сплавиной занято около 2-х % площади озера. С целью проследить динамику техногенных выпадений были отобраны образцы сплавины по слоям толщиной 4 см, всего – шесть слоев.

К сожалению достоверных данных о приросте сплавины за год в литературных источниках найти не удалось. Имеются сведения о приросте торфа, который составляет 0,5-1 мм в год, однако сплавина состоит из слаборазложившихся, практически не спрессованных растительных остатков, следовательно, её прирост намного больше.

Исследования образцов сплавины на содержание радионуклидов показало, что максимальное содержание радиоцезия содержится в слое 12-16 см, чуть меньше в поверхностном слое (табл.11.9). Минимальное количество Cs-137 обнаружено в слое 4-8 см.

## Содержание техногенных и естественных радионуклидов в сплаvine озера Кошеер

Слой сплаvine (см)	Содержание радионуклидов, Бк/кг			
	Cs-137	K-40	Th-232	Ra-226
0-4	144,0	362,0	111,0	107,0
4-8	9,0	370,0	89,0	97,0
8-12	90,0	374,0	194,0	9,0
12-16	186,0	143,0	37,0	43,0
16-20	50,0	27,0	0,5	14,2
20-24	81,9	53,0	15,4	11,4

**Выводы**

1. Радиационный фон в районе исследований варьирует в пределах нормы.
2. Почвы прибрежной зоны озер Кошер и Шушьер содержат техногенные радионуклиды в незначительных количествах и не могут считаться загрязненными.
3. Наиболее загрязненными из видов ЖНП являются грибы, но содержание Cs-137 в них не превышает допустимых уровней.
4. Радон в озерной воде содержится в следовых количествах.
5. Определены фоновые уровни загрязнения Cs-137 объектов окружающей природной среды.

*Библиографический список*

1. Нормы радиационной безопасности – НРБ-95.
2. Руководство по ведению лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения леса на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа. – М.: Сапфир, 1997.
3. Бударков, В.А., Зенкин, А.С., Киршин, В.А. Краткий радиологический словарь. – Саранск, 1998.
4. Марадудин И.И., Панфилов А.В., Шубин В.А. Основы прикладной радиоэкологии леса. – ВНИИЛМ. 2001.

### 11.3.2. Содержание Cs -137 в пищевых ресурсах леса в условиях фонового загрязнения

На сегодняшний день практически не существует экосистем, которые прямо или косвенно не испытывали бы антропогенного влияния. В условиях общепланетарного загрязнения даже на фоновых территориях возможно значительное накопление поллютантов, в том числе и техногенных радионуклидов.

В современных условиях фоновые территории понимаются не как зоны отсутствия антропогенного или иного воздействия, а как территории с проявлением такого воздействия в минимальной степени. В качестве эталонов окружающей среды выбираются объекты, в наименьшей мере подверженные локальному и региональному загрязнениям (1, 2).

По мнению белорусских ученых (3, 4) в условиях фонового загрязнения радиоцезием, обусловленного глобальными выпадениями, некоторые виды лесных ресурсов могут накапливать радионуклиды в количествах, превышающих нормативы.

С целью выявить фоновые концентрации Cs-137 в лесных биогеоценозах Республики Марий Эл были проведены исследования в Государственном природном заповеднике «Большая Кокшага» и на прилегающих территориях.

При слабых уровнях загрязнения накопление радионуклидов наиболее вероятно в живом напочвенном покрове (ЖНП). Учитывая потребности человека, особенно сельского населения, целесообразно из ЖНП выделить виды, относящиеся к пищевым ресурсам леса и в первую очередь – грибы, которые накапливают радионуклиды в больших количествах. По накопительной способности Cs-137 грибы значительно превосходят все другие компоненты лесного биогеоценоза. Удельная активность грибов по Cs-137 не только выше его концентрации в растениях, но и субстрата, на котором они произрастают (5, 6).

С большой долей вероятности максимально возможные уровни загрязнения Cs-137 пищевых ресурсов леса можно обнаружить в так называемых «критических точках», характеризующихся повышенной влажностью и низким почвенным плодородием. В более бедных почвенных условиях наблюдается интенсивный переход Cs-137 из почвы в ЖНП. Внутри одного трофотопа интенсивность поступления радионуклидов усиливается с повышением увлажнения (6).

В связи с этим, для гамма-спектрометрического анализа были отобраны грибы и ягоды, собранные на болотах Илюшкино, Дачное, Кундышское и сплавине оз. Кошеер.

Исследования проводились в 2006-2007 гг. Всего проанализировано 6 видов грибов (Сыроежка болотная – *Russula paludosa*, Сыроежка желтая – *Russula claroflava*, Сыроежка бурая – *Russula xerampelina*, Сыроежка зеленая – *Russula aeruginea*, Лисички – *Cantharellus cibarius*, Моховик – *Boletus subtomentosus*) и 4 вида ягод (Брусника – *Vaccinium vitis-idaea*, Голубика – *Vaccinium uliginosum*, Черника – *Vaccinium myrtillus*, Клюква – *Oxycoccus palustris*). Количество отобранных проб варьировало от 1 до 4.

Результаты исследований показали, что содержание радиоцезия в ягодах не превышает допустимых пределов (ДУ для сухих ягод по Cs-137 – 400 Бк/кг, для свежих – 160 Бк/кг). Однако некоторые значения (одна из проб брусники с Кундышского болота и черники с Илюшкиного болота) приближаются к критическим уровням (табл. 11.10). Наименьшее количество радионуклидов содержалось в клюкве.

По сравнению с ягодами, в грибах содержание радионуклидов на порядок выше. Максимальное количество Cs-137 обнаружено у моховика, причем, во всех пробах значения удельной активности радионуклидов превышают допустимый уровень (ДУ для сухих гри-

бов по Cs -137 – 2500 Бк/кг). Необходимо отметить, что данный вид относится к группе грибов сильно накапливающих радионуклиды.

Таблица 11.10

## Содержание Cs -137 в грибах и ягодах на фоновых территориях

Вид грибов	Содержание Cs -137, Бк/кг	Вид ягод	Содержание Cs -137, Бк/кг
<b>Илюшкино болото</b>			
Сыроежка болотная	<u>1558,6</u> 1266-1709	Брусника*	<u>104,7</u> 96,4-115,0
Сыроежка желтая	<u>1095,0</u> 950-1295	Голубика*	<u>166,3</u> 153,5-179,1
Сыроежка бурая	<u>430,0</u> 340-520	Черника*	<u>301,2</u> 240,0- <b>362,8</b>
Сыроежка зеленая	<u>2194,0</u> 1950-2295	Клюква**	<u>12,2</u> 11,8-12,5
Лисички	<u>392,0</u> 317-385		
Моховик	<u>2614,0</u> <b>2501- 2727</b>		
<b>Дачное болото</b>			
Сыроежка болотная	<u>1493,0</u> 1258-1728		
<b>Оз. Кошеер, сплавина</b>			
Сыроежка болотная	941,0	Клюква**	17,2
Лисички	638,0		
<b>Кундышское болото</b>			
Сыроежка болотная	1109,5	Черника*	<u>283,5</u> 258,0-305,0
		Голубика*	<u>123,2</u> 111,0-135,4
		Брусника*	<u>325,2</u> <b>349,7-301,0</b>

**Примечание:** \* – удельная активность сухих ягод; \*\* – удельная активность свежих ягод.

Как оказалось, различные виды сыроежек значительно отличаются по способности накапливать Cs -137. Из четырех видов сыроежек наибольшее количество радионуклидов обнаружено у сыроежки зеленой, наименьше – у сыроежки бурой. Значения удельной активности радиоцезия у данных видов различаются почти в 5 раз. Минимальная концентрация Cs -137 отмечена у лисичек.

Таким образом, на фоновой территории обнаружены виды пищевых ресурсов леса, содержание Cs - 137 в которых превышает допустимые значения или приближается к критическому уровню. В связи с этим представляется целесообразным организация мониторинговых исследований в местах наиболее доступных населению для сбора данных видов пищевых ресурсов.

## Библиографический список

1. Дьяченко, Г. И. Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг): Учебное пособие для студентов вузов / Г.И. Дьяченко. – Новосибирск: НГТУ, 2003. 64 с.
2. Экологический мониторинг / Учебно-методическое пособие. – Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского университета, 2002. 148с.

3. Ипатьев, В.А. Лес. Человек. Чернобыль. Лесные экосистемы после аварии на ЧАЭС: состояние, прогноз, реакция населения, пути реабилитации / Ипатьев В.А., Багинский В.Ф., Булавик И.М. и др. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 1999. 454 с.
4. Переволоцкий, А.Н. Основы ведения лесного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения / Переволоцкий А.Н., Булавик И.М. – Минск: Белгослес, 2003. 143 с.
5. Тихомиров, Ф.А. Грибы как биоиндикатор доступности Cs-137 в почвах зоны радиоактивного загрязнения / Ф.А. Тихомиров, А.И. Щеглов, О.Б. Цветнова // Тез. докл. III Всесоюз. конф. с.-х. радиологии. – Обнинск, 1990. Т.1. С.45-46.
6. Марадудин, И.И. Основы прикладной радиоэкологии леса / И.И. Марадудин, А.В. Панфилов, В.А. Шубин. – М.: ВНИИЛМ, 2001. 224 с.

#### **11.4. Инвентаризация биоты**

В этом разделе приведена информация о ходе инвентаризации живых организмов на территории заповедника в 2007 году, как основного критерия изученности биологического разнообразия природных комплексов. Инвентаризация биоты проводилась как целенаправленно, так и попутно при выполнении других исследований. Сведения об авторах, времени и обстоятельствах обнаружения различных видов имеются в разделах 7, 8 и 11 этой книги.

## **12. Охранная зона**

Регуляционные и биотехнические мероприятия в охранной зоне в 2007 году не проводились.

### **13. Многолетние исследования**

В данном разделе Летописи природы приводятся краткие аннотации к статьям, вошедшим в Третий том научных трудов ГПЗ «Большая Кокшага». Подробнее ознакомиться с оригиналами статей авторов можно в указанном выше издании.

#### **13.1. Оценка ассимилирующей способности реки Большая Кокшага в пределах заповедника**

А.И. Толстухин, А.В. Логинов

На основании данных гидрологических изысканий определена ассимилирующая способность реки Большая Кокшага – способность водотока к разбавлению сточных вод и к самоочищению по неконсервативным органическим загрязнениям. Расчет выполнен по 49 выделенным характерным створам на участке от северной границы заповедника до кордона Шимаево для трех основных гидрологических периодов: весеннего половодья, летне-осеннего дождевого паводка и летнего меженного.

Для указанных гидрологических периодов выполнен расчет модулей стока различной обеспеченности. Для расчета разбавления сточных вод использована методика В.А. Фролова – И.Д. Родзиллера. Результаты представлены в виде таблиц, позволяющих анализировать коэффициент смешения и кратность разбавления в любом створе, расположенном ниже створа выброса. Рассчитана самоочищающая способность водотока на всех участках между расчетными створами для отдельных загрязняющих веществ.

#### **13.2. Изучение демографической и пространственной структуры популяций древесных видов в пойме реки Большая Кокшага**

Т.Ю. Браславская

На территории заповедника и в его окрестностях проводилось описание старовозрастных пойменных лесов с целью оценить состояние популяций лесообразующих видов и вероятные направления их дальнейшей динамики. В связи с выраженной мозаичностью исследованных лесов, обусловленной неоднородностью экологического режима в пойме и взаимодействиями лесообразователей друг с другом, была разработана специальная методика геоботанического исследования, сочетающая приемы учетов популяций на временных площадках и крупномасштабного картирования растительного покрова. Эта методика позволила количественно охарактеризовать некоторые особенности распределения лесообразователей по местообитаниям поймы в зависимости от режима заливания и освещенности. По итогам исследования было сделано заключение, что на лесах достаточно сильно отразилось предшествующее природопользование, следствием которого стало ослабление

популяций ели, дуба, пихты и клена, но, по-видимому, также и усиление ценотических позиций популяции липы.

### 13.3. Возрастная структура ценопопуляций морошки (*Rubus chamaemorus* L.) сплавины озера Кошеер

О.Е. Сушенцов, Е.В. Мюхкюра

Представлены данные о возрастной структуре ценопопуляций морошки сплавины озера Кошеер. Исследования проводились в июле 2000 года. Морошка произрастает на территории 5 граничащих друг с другом фитоценозов. Для всех изученных ценопопуляций характерен левосторонний тип возрастного спектра. При рассмотрении ценопопуляций в разных фитоценозах выделяются две обособленные группы, различающиеся по возрастному составу. Первая группа характеризуется внутренней гетерогенностью. В возрастном спектре доминируют ювенильные и имматурные растения. Количество растений генеративного периода незначительно, средневозрастные генеративные растения отсутствуют. Для этой группы характерна относительно низкая плотность. Для второй группы характерна высокая плотность, преобладание имматурных растений, присутствие в составе ценопопуляции средневозрастных генеративных растений. Высказана гипотеза о связи возрастной структуры ценопопуляций с особенностями почвенного питания.

### 13.4. Изучение генетической структуры популяции брусники (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в заповеднике

Н.В. Глотов, В.Л. Семериков, Л.В. Прокопьева

Генетическая структура популяции брусники заповедника «Большая Кокшага» исследована по 15 аллозимным локусам, 10 из которых полиморфны. Сбор парциальных кустов (не менее, чем через 10-15 м) проводился по 3 маршрутам, удаленных друг от друга на расстоянии 5-15 км, общий объем материала 122 парциальных куста. 3 выборки сходны по частотам аллелей в соответствующих локусах, среднее число аллелей на локус 1,8-1,9; средняя гетерозиготность 0,208-0,227; наблюдаемые соотношения частот генотипов отличаются от ожидаемых на основании соотношений Харди-Вайнберга на уровне значимости 1-5%. Дифференциация выборок очень мала ( $F_{st}=0,014$ ), хотя и статистически значимо.

Клоновая структура популяции выявляется при сборе парциальных кустов на площадках 4 м<sup>2</sup> и менее (объем выборки 259 парциальных кустов), нижняя граница оценки протяженности клона на полученном материале составляет около 15 м. При полном раскапывании корневищ на площадке 1 м<sup>2</sup> и прослеживании хода корневища с аллозимной идентификацией парциальных кустов на его разделенных отрезках выявлено 7 клонов. Самый крупный клон имел общую длину корневища 36,8 м и 108 парциальных кустов.

### 13.5. Неоднородность демографической структуры ценопопуляции земляники лесной (*Fragaria vesca* L.)

С.А. Дубровная, Н.В. Глотов

В одновозрастном (75 лет) сосняке брусничном за счет неравномерного размещения в пространстве доминантов древесного яруса *Pinus sylvestris* L. и *Betula pendula* Roth., формируется неоднородная фитоценотическая среда, накладывающая отпечаток на пространственную и онтогенетическую структуру ценопопуляции земляники лесной. Показана изменчивость групп особей земляники лесной по плотности, степени контагиозности и возрастным спектрам в разных микрогруппировках фитоценоза.

### 13.6. Структура макрозообентоса и оценка качества воды некоторых водоемов заповедника

П.В. Бедова

Гидробиологические исследования на водоемах заповедника проводились в летний период (июнь-июль) 2000-2002 гг. Проведена оценка качества воды по структурным показателям макрозообентоса стариц Березовая, Шимаевская, Старая Кокшага, Шушерская, реки Большая Кокшага в районе кордона Старый Перевоз, озер Шушер, Шундуер и Капсино.

Бентофауна 8 исследованных водоемов представлена 86 видами донных беспозвоночных. Отмечено присутствие в водоемах редко встречающихся видов планарий *Bdellocephala punctata* (Pallas, 1774) и *Polycelus tennis* (Ijima, 1884). Водоемы имеют хорошую кормовую базу для донных рыб, старица Березовая относится к средnekормному водоему, остальные – к высококормным. Видами доминантами по частоте встречаемости являются:  $\alpha$ - $\beta$ -мезосапробный вид *Erpobdella octoculata* (Linne, 1758),  $\beta$ -мезосапробный вид *Valvata piscinalis* (O.F. Muller, 1774),  $\beta$ -мезосапробный вид *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758) и  $\rho$ -сапробный вид *Chironomus gr. plumosus* (Linne, 1758). Трофическая структура исследуемых водоемов представлена 7 группами, различающимися по спектрам питания: фитодетритофаги, зоофаги, эврифаги, зоофитофаги, детритофитофаги, фитозоофаги, фитофаги.

По значениям индексов Шеннона и Симпсона бентоценозы реки Большая Кокшага в районе кордона Старый Перевоз, стариц Старая Кокшага, Шушерская, Шимаевская и озера Шушьер являются устойчивыми, сбалансированными, бентоценозы старицы Березовая и озер Шундуер и Капсино малоустойчивы. Значения биотического индекса Вудивисса позволяют заключить, что вода реки Большая Кокшага относится ко 2 классу качества и является чистой. Вода в старице Березовая, озерах Шундуер и Капсино – грязная, в старицах Старая Кокшага, Шимаевская, Шушерская и озере Шушер – умеренно-загрязненная.

### 13.7. Малакофауна водоемов заповедника и прилегающих территорий

П.В. Бедова

Сведения о малакофауне Республики Марий Эл очень ограничены. В связи с этим целью данной работы было изучение малакофауны водоемов государственного природного заповедника «Большая Кокшага» и прилегающих территорий. Работа была проведена в весенне-летний период 1998 года методом учетных площадок. Изучена малакофауна озера Шушер, старицы Долгая и реки Большая Кокшага на трех участках: в районе д. Орловка, п. Шушер и п. Старожильск.

Было собрано 1839 экз. моллюсков, относящихся к 29 видам принадлежащим к 13 родам. Обычными видами, обитающими во всех водоемах были: *Unio pictorum* (Linne, 1758), *Bithynia tentaculata* (Linne, 1758), *Anisus vortex* (Linne, 1758), *Physa fontinalis* (Linne, 1758). Редкими для заповедника можно назвать *Anodonta ponderosa* Pfeiffer, 1855, *Pseudanodonta* sp., *Bithynia inflata* (Hansen, 1845). Отличительной особенностью структурных характеристик малакоценозов заповедника является то, что при довольно большой биомассе моллюсков, их численность в пробах довольно низкая. Средняя биомасса (медиана) варьировала в пределах от 13,5 г/м<sup>2</sup> в р. Большая Кокшага (п. Старожильск) до 900,0 г/м<sup>2</sup> в р. Большая Кокшага (д. Орловка), средняя численность (медиана) колебалась от 8,5 экз./м<sup>2</sup> до 61,5 экз./м<sup>2</sup>. Возрастной спектр двустворчатых моллюсков охватывает примерно 4-10 лет. По приуроченности к субстратам являются: по 6 видов являются пелопсаммофилами и фитофилами; 4 вида – фитолитофилами; по 3 вида – фитопелофилами, псаммофилами и пелофитофилами; по 1 виду – литопсаммофилами, литопелофилами, литофитофилами и эвриэдафилами.

При гидробиологических исследованиях макрозообентоса в 2000-2002 гг. список видов моллюсков пополнился и достиг 46 видов. Однако нужно отметить, что при подробном исследовании озера Шушер в 2002 г. в водоеме не обнаружены крупные двустворчатые моллюски, тогда как в 1998 году их встречаемость и численность были довольно высокими. Вместе с тем обнаружены новые виды фитофильных брюхоногих моллюсков. В целом малакофауну заповедника представляют европейские виды (41,4%), европейско-сибирские составляют (27,5%) и палеарктические – (31,1%).

### 13.8. Вертикальная структура населения пауков (*Aranei*) сосновых лесов

И.О. Камаев

Вертикальная структура населения пауков сосновых лесов Республики Марий Эл изучена недостаточно полно. Настоящая работа посвящена исследованию видового состава,

обилия и вертикальной структуры пауков, обитающих в сосняках лишайниково-мшистом и брусничном, возраст 32 года. Сбор материала проводился в 2006 году на территории Старожильского лесничества в зоне сотрудничества ГПЗ «Большая Кокшага» методом почвенных ловушек, ручной разборки проб и стряхиванием с деревьев на ткань.

В сосняке лишайниково-мшистом обнаружено 44 вида пауков, в сосняке брусничном отмечено 54 вида. Характерно доминирование пауков семейств Linyphiidae, Gnaphosidae и Lycosidae, что свойственно для семейственного спектра Aranei Республики Марий Эл. В изучаемых сосняках выражена вертикальная структура населения пауков, что обусловлено различиями в видовом составе и структуре доминирования Aranei в каждом ярусе. В целом в данных сообществах наблюдаются сходные тенденции для населения пауков.

Среди напочвенных пауков (герпетобионтов) преобладают представители семейств Lycosidae, Gnaphosidae и Liocranidae. К числу доминантов относится *Pardosa lugubris* (Walck.), составляющий 59% от всех пауков в сосняке брусничном в июне. Отмечены различия динамической плотности и видового состава пауков раннелетнего и осеннего периодов. В сосняке лишайниково-мшистом динамическая плотность Aranei в июне составляет 153 экз./100 лов.-сут., в сентябре – 25. В сосняке брусничном данный показатель для пауков в июне равен 183 экз./100 лов.-сут., в сентябре – 27. В половозрастной структуре напочвенных пауков в июне существенно преобладают самцы (в основном Lycosidae).

Численность пауков в лесной подстилке сосняка лишайниково-мшистого составляет 276,0 экз./м<sup>2</sup>, в сосняке брусничном – 149,3 экз./м<sup>2</sup>. В обоих сообществах многочисленны *Tarpanocyba pallens* (O.P.-Cambr.) и *Minyriolus pusillus* (Wider). В половозрастной структуре обильны неполовозрелые особи, в основном за счет представителей семейства Linyphiidae и Lycosidae. Наибольшее видовое разнообразие отмечено для пауков-дендробионтов, семейственный спектр которых складывается из Linyphiidae, Theridiidae, Philodromidae, Thomisidae. Доминантами являются *Drapetisca socialis* (Sund.), *Theridion* sp., *Philodromus* sp. В половозрастной структуре пауков древесного яруса преобладают неполовозрелые особи.

### **13.9. Фауна отдельных семейств жуков (Insecta, Coleoptera) Республики Марий Эл**

В.А. Матвеев

В статье приводятся данные многолетних исследований на территории Республики Марий Эл по пяти семействам жуков: по усачам (Cerambycidae) – 89 видов, листоедам (Chrysomelidae) – 166 видов, щелкунам (Elateridae) – 55 видов, златкам (Buprestidae) – 25 видов и короедам – 29 видов. Наряду с видовым составом жуков, насколько это возможно, сообщаются сведения по биологии, экологии, распространению и практическому значению изучаемых групп насекомых.

### **13.10. Фауна и экология стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) заповедника**

В.А. Матвеев, Л.Б. Рыбалов, И.Г. Воробьева, Е.В. Бекмансурова

Приведен список и краткое описание экологических особенностей 146 видов (46 родов) стафилинид заповедника «Большая Кокшага».

### **13.11. Сосновая вершинная смолевка: биология, экология и роль в лесных экосистемах Марийского Полесья**

Ю.П. Демаков

Приведены результаты исследований, проведенных в период вспышки массового размножения сосновой вершинной смолевки, протекавшей в лесах Марийского Заволжья в 1981-1991 гг. Описаны особенности жизненного цикла насекомого и характера его взаимодействия с кормовой базой, ксилофильным энтомокомплексом и дятлами; рассмотрена роль смолевки в лесных экосистемах. Полученные данные существенно отличаются по некоторым позициям от данных других исследователей или же дополняют их.

### **13.12. Надземная масса подпологовой растительности в климаксовых сосняках на олиготрофных болотах Марийского Полесья**

Ю.П. Демаков, М.Г. Сафин

Приведены данные о пространственной изменчивости надземной массы кустарничкового и мохового ярусов в климаксовых сосняках на олиготрофных болотах Марийского Полесья и характере её распределения между различными видами растений и органами растений.

### **13.13. Мелкие лесные млекопитающие восточной половины Марийской Низменности**

В.А. Корнеев

Проанализирован материал, собранный за период с 1962 по 2006 год в ландшафте восточной половины Марийской низменности, с современного местоположения заповедника «Большая Кокшага» и прилегающих к нему территорий. Обследованы 12 биотопов в различных типах леса. В лесных биотопах обитает 12 видов мелких млекопитающих – грызунов и землероек: полевки рыжая, красная, обыкновенная, пашенная; мыши лесная, желтогорлая, полевая, малютка; землеройки-бурозубки обыкновенная, средняя, малая, водяная землеройка-кутора.

Наибольшее видовое разнообразие отмечено в пойменных травяно-болотных ольшаниках, ельниках и березняках, а также сосняках зеленомошных на водоразделах. Наи-

меньшее количество видов обитает на верховых сфагновых болотах, вырубках в сосновых лесах с начальными стадиями лесовозобновления, в елово-липовых лесах на водоразделах. Доминирующим видом во всех пойменных лесах и ельниках с их производными вторичными лесами на водоразделах является рыжая полевка. В сосняках до восьмидесятых годов прошлого века доминантом была полевка красная. В последующем этот вид везде оказался в глубокой депрессии, и в сосняках первенствующая роль также перешла к рыжей полевке, до того занимавшей второе место. Субдоминантами практически везде оказываются лесная мышь и бурозубка обыкновенная. В дубравах второе место принадлежит желтогорлой мыши. Численность мелких млекопитающих значительно выше в пойменных лесах и ельниках на водоразделах. Наибольшая она в елово-липовых лесах и дубравах. Моховые сосняки имеют очень низкую численность зверьков, а минимум наблюдается в сфагновом их варианте.

Многолетняя динамика численности грызунов и землероек прослежена в зеленомошных сосняках. Амплитуда ее изменений для суммарной численности всех обитающих там видов составила 83-кратную величину. У рыжей полевки численность менялась более чем в 58 раз, у лесной мыши – в 12,5, у бурозубки обыкновенной – в 81 раз. Подъемы и спады численности у всех наблюдавшихся видов проходили в основном синхронно. Но у близких, конкурирующих видов (рыжая и красная полевки, бурозубки большая и малая) численность менялась в противоположных направлениях. За 22-летний период высокие пики численности зверьков в сосняках отмечены два раза с интервалом в 15 лет. Падения до минимума наблюдались пять раз с интервалами от 2 до 6 лет.

## 14. Эколого-просветительская деятельность

В 2007 году в отделе экологического просвещения, пропаганды и информации работало 5 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 за-ним. должн.)
Зам. дир. по эко-просвещению – начальник отдела	Лаврова О.В.	1979	высшее, биолог	2001, МарГУ	с 2001 (с 2003)
Методист	Ведина Л.В.	1962	высшее, химик	1985, МарГУ	с 2003
Специалист	Чучалина М.А.	1970	среднее профессиональное	1987, ГПТУ № 6 г. Йошкар-Ола	с 2003
Методист	Кошкина Е.Н.	1974	высшее, инженер СПС	1997, МарГТУ	с 2004
Специалист	Голомидова Г.Ф.	1959	высшее, инженер лесного хозяйства	1982, МарГТУ	с 2006

### 14.1. Работа со средствами массовой информации

В 2007 году было опубликовано 7 научно-популярных и информационных статей о заповеднике в республиканских и районных газетах.

При участии работников заповедника было сделано 5 информационных сообщений на региональных радиостанциях.

Девять информационных сообщений о деятельности заповедника в 2007 году прошло в новостных программах республиканских телекомпаний.

Сотрудники отдела ЭППИ подготовили и выпустили 4 номера ежеквартальной газеты «Кугу Какшан» для тех, кто живет по соседству, тиражом 500 экз. каждый (прил. 14.1 – 14.4.).

### 4.2. Издательская деятельность

В 2007 году сотрудниками отдела ЭППИ подготовлена следующая полиграфическая продукция рекламного и эколого-просветительского характера:

- издание буклета «Кугу Какшан» - проектируемый биосферный резерват», тиражом 500 экземпляров;

- издание учебного пособия «150 задач по математике о заповеднике «Большая Кокшага», тираж 1000 экз.;

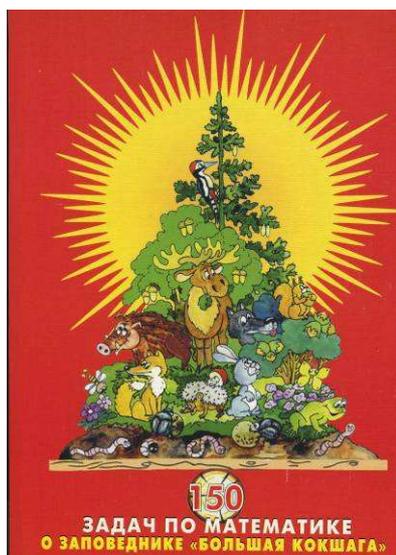


Рис. 14.1. Учебное пособие для студентов педагогических ВУЗов, учителей начальных классов, биологии и экологии, учащихся.

- издание брошюры «Туризм в Марийском Полесье», тираж 1000 экз.;
- издание детской книги «Истории о заповеднике», тираж 1000 экз. (иллюстрации к этой книге выполнены юной художницей Мариной Марасановой, которая живет в п. Медведево Республики Марий Эл);



Рис. 14.2. Разворот и обложка книги для детей дошкольного и младшего школьного возраста «Истории о заповеднике».

- издание буклета «Крестьянская изба», тираж 1000 экз. (прил. 14.5);
- издание тематических буклетов «Растения-хищники» и «Деревья. Часть 2», тиражом по 1000 экз. (прил. 14.6, 14.7).

### 14.3. Работа с дошкольниками, школьниками, студентами и учительским корпусом.

В 2007 году в заповеднике проводилась следующая работа со школьниками и дошкольниками:

Название мероприятия	Количество мероприятий	Количество участвовавших школьников	Название мероприятия	Количество мероприятий	Количество участвовавших школьников
Постоянные курсы природоохранной тематики	2	50	Праздники, фестивали	2	200
Отдельные лекции	34	720	Выставки	16	8000
Семинары и конференции	3	150	Концерты, театрализованные представления и т.п.	5	150
Конкурсы и викторины	5	2000	Научно-исследовательские работы	1	3
Кружки	2	24	Экскурсии	5	100
Практика и экспедиции	1	20	Показ видеofilмов	9	176
Школьные лесничества	1	20	Благоустройство территории	1	20

Работники заповедника принимали участие в следующих мероприятиях с учителями биологии и географии, вожатым:

Методическая помощь							Ресурсная помощь
Конференции и семинары	Количество участвовавших преподавателей	Методические лекции и беседы	Количество участвовавших преподавателей	Практически обучающие программы по повышению квалификации	Количество участвовавших преподавателей	Иное	Учителя и все желающие могут воспользоваться библиотекой, фототекой, аудиотекой, видеотекой заповедника.
-	-	1	21	2	50	-	

Заповедник в отчетном году контактировал со следующими природоохранными общественными и другими организациями:

- Молодежная общественная организация Республики Марий Эл **Молодежный Экологический Союз** - помощь в охране территории заповедника и хозяйственных работах, проведении экологических лагерей, социологических исследованиях, проведении зимних маршрутных учетов;
- **Дружина охраны природы** Марийского государственного технического университета – помощь в охране территории заповедника и хозяйственных работах, проведении зимних маршрутных учетов;

- **Разновозрастный отряд «Эколог»** Дворца творчества детей и молодёжи (г. Йошкар-Ола) – волонтерские хозяйственные работы, участие в экспедициях по сбору краеведческого материала, разработке и обустройстве туристических маршрутов;
- **Республиканский эколого-биологический центр учащихся** – сотрудничество в организации и проведении лагерей и конференций.

#### 14.4. Массовые природоохранные акции. Марш парков

В отчетном году функционировали следующие выставки:

- **фотовыставка «Озера Марий Эл»** в библиотеке № 3 ЦБС г. Йошкар-Олы, в Государственном педагогическом институте им. Крупской,
- **фотовыставка «Грибы заповедника»** в библиотеке № 3 ЦБС г. Йошкар-Олы;
- **фотовыставка «Заповедник «Большая Кокшага»** в библиотеке № 24 ЦБС г. Йошкар-Олы
- **фотовыставки «Птицы заповедника» и выставка перьев птиц** в офисе заповедника;
- **выставка детского рисунка «Мир заповедной природы»** в офисе заповедника, в библиотеке № 3 ЦБС г. Йошкар-Олы;
- **выставка творческих работ дошкольников «Медвежонок – символ заповедника»** в офисе заповедника;
- **фотовыставка «Служба охраны заповедника»** в Центральной городской детской библиотеке;
- **фотовыставка «Природа – зеркало человека»** в офисе заповедника;
- **фотовыставка «Ползают, прыгают, летают»** в офисе заповедника.



Рис. 14.3. Открытие фотовыставок «Ползают, прыгают, летают» и «Природа – зеркало человека» в офисе заповедника.

Фото О.В. Лавровой

В отчетном году заповедник участвовал в акции «Марш парков-2007». 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 849 работ, 50 авторов рисунков стали победителями конкурса.

- **Республиканский конкурс творческих работ «Медвежонок – символ заповедника».** Проводился среди дошкольников республики. Поступило 518 работ, 40 стали победителями.

- **Республиканская научно-практическая конференция учащихся по ООПТ.** Проходила 12 апреля на базе офиса заповедника. Работало 3 секции: зоология, ботаника, общая экология. В работе конференции принял участие 31 человек.

Планируется участие в акции «Марш парков-2008» в следующем году.

В 2007 году заповедник участвовал в акции «Неделя в защиту животных».

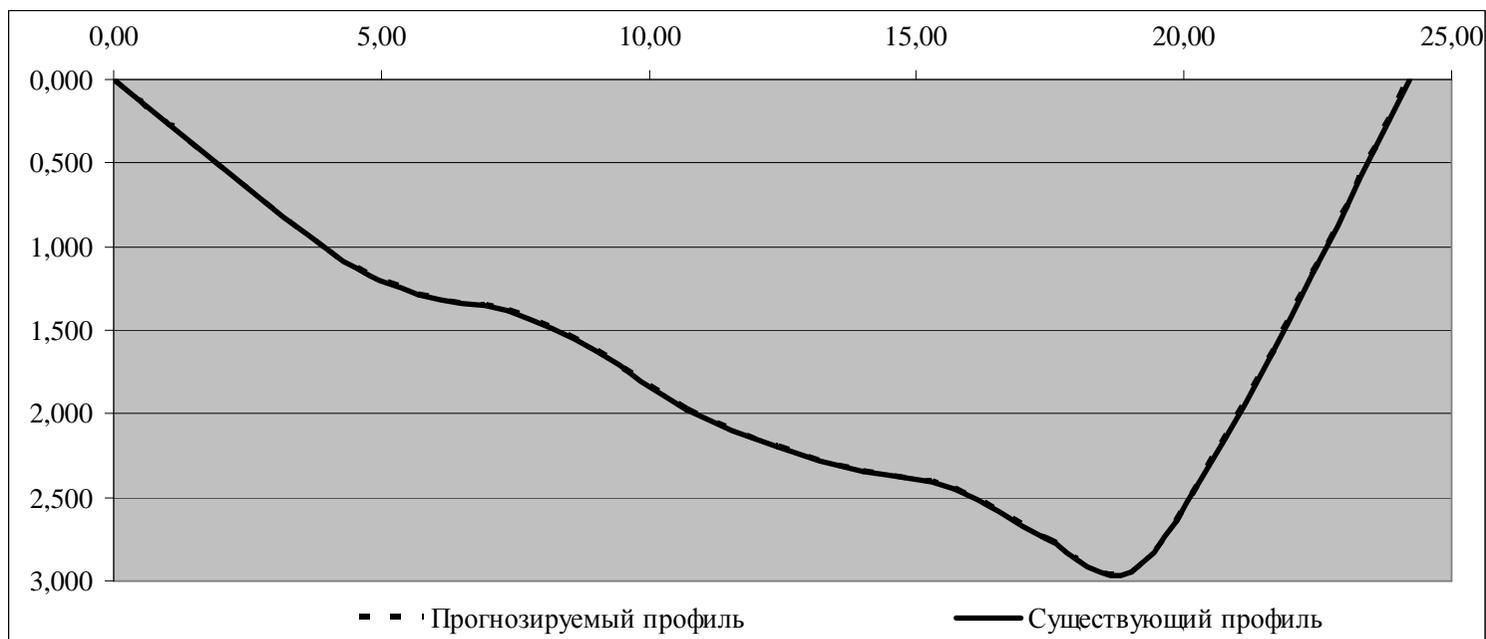
# ПРИЛОЖЕНИЯ



Результаты прогнозирования русловых деформаций по состоянию на 22.02.2002 г.

22.02.2002	Створ №4		
Расход, м <sup>3</sup> /с	6,33	Средняя скорость, м/с	0,16
Площадь сечения, м <sup>2</sup>	40,20	Ширина русла, м	24,20
Радиус кривизны, м	45,00	Средняя глубина, м	1,661
		Угловая скорость, 1/с	0,003

Расстояние, м	0,00	4,04	5,70	7,37	9,03	10,70	12,40	14,00	15,70	17,40	19,00	20,70	22,40	24,20
Глубина, м	0,00	1,02	1,29	1,38	1,63	1,98	2,20	2,35	2,45	2,75	2,95	2,18	1,15	0,00
Разница, м	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001
Глубина, прогноз, м	-0,001	1,020	1,290	1,380	1,630	1,980	2,200	2,350	2,450	2,750	2,950	2,180	1,151	0,001



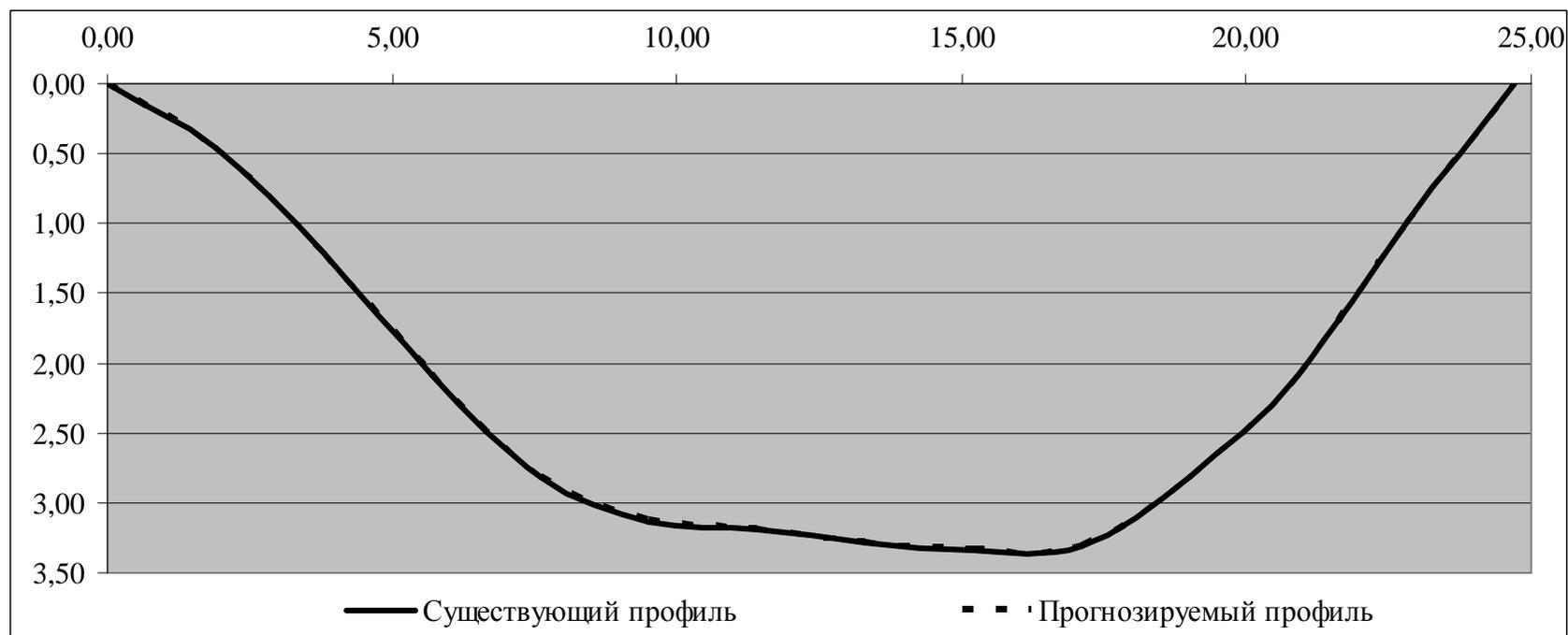
**Результаты прогнозирования русловых деформаций по состоянию на 22.05.2002 г.**

22.05.2002

Створ №4

Расход, м <sup>3</sup> /с	15,45	Средняя скорость, м/с	0,28
Площадь сечения, м <sup>2</sup>	54,55	Ширина русла, м	24,70
Радиус кривизны, м	45,00	Средняя глубина, м	2,208
		Угловая скорость, 1/с	0,006

Расстояние, м	0,00	1,90	3,80	5,70	7,60	9,50	11,40	13,30	15,20	17,10	19,00	20,90	22,80	24,70
Глубина, м	0,00	0,46	1,21	2,08	2,82	3,13	3,19	3,28	3,34	3,31	2,81	2,08	1,00	0,00
Разница, м	-0,002	-0,002	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002
Глубина, прогноз, м	-0,002	0,458	1,208	2,079	2,819	3,129	3,190	3,280	3,340	3,311	2,811	2,082	1,002	0,002



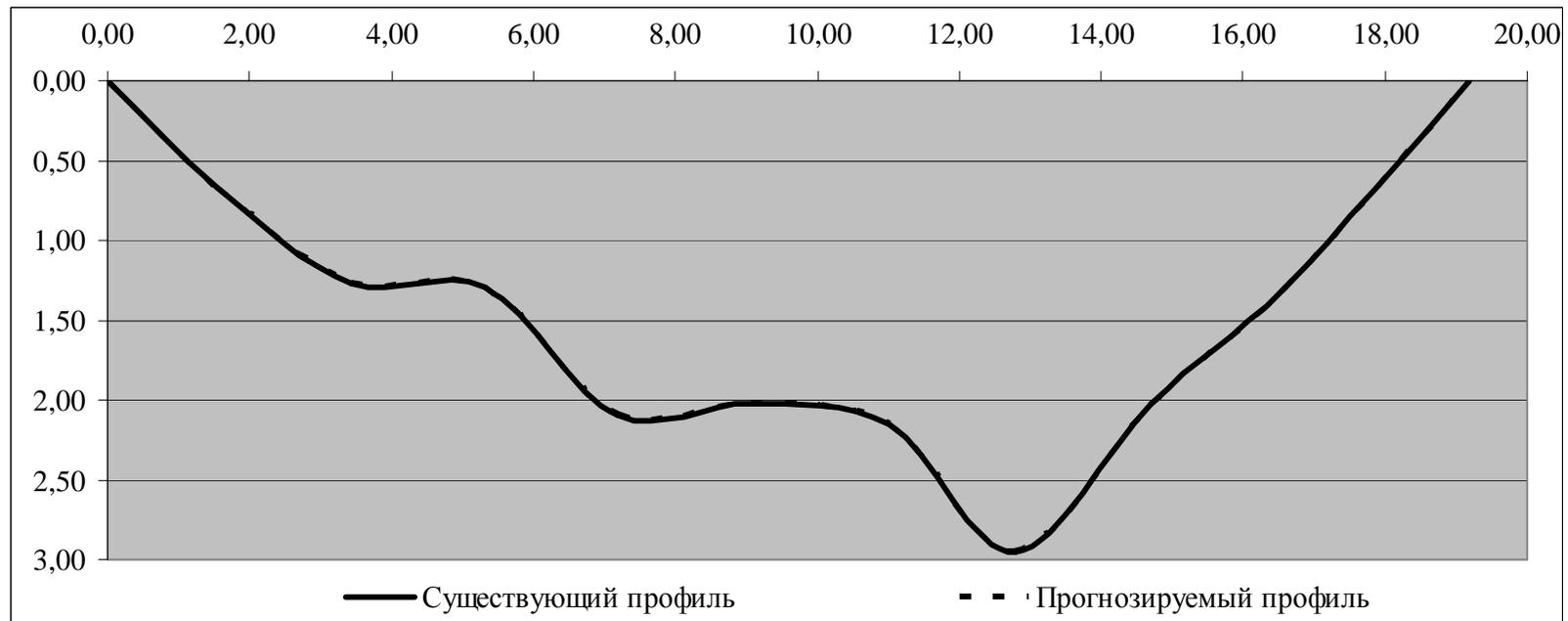
**Результаты прогнозирования русловых деформаций по состоянию на 24.07.2002 г.**

24.07.2002

Створ №4

Расход, м <sup>3</sup> /с	3,69	Средняя скорость, м/с	0,12
Площадь сечения, м <sup>2</sup>	29,95	Ширина русла, м	19,20
Радиус кривизны, м	45,00	Средняя глубина, м	1,560
		Угловая скорость, 1/с	0,003

Расстояние, м	0,00	1,55	3,43	5,31	7,19	9,07	11,00	12,80	14,70	16,60	19,20
Глубина, м	0,00	0,67	1,27	1,29	2,09	2,02	2,15	2,95	2,02	1,29	0,00
Разница, м	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Глубина, прогноз, м	0,000	0,670	1,270	1,290	2,090	2,020	2,150	2,950	2,020	1,290	0,000



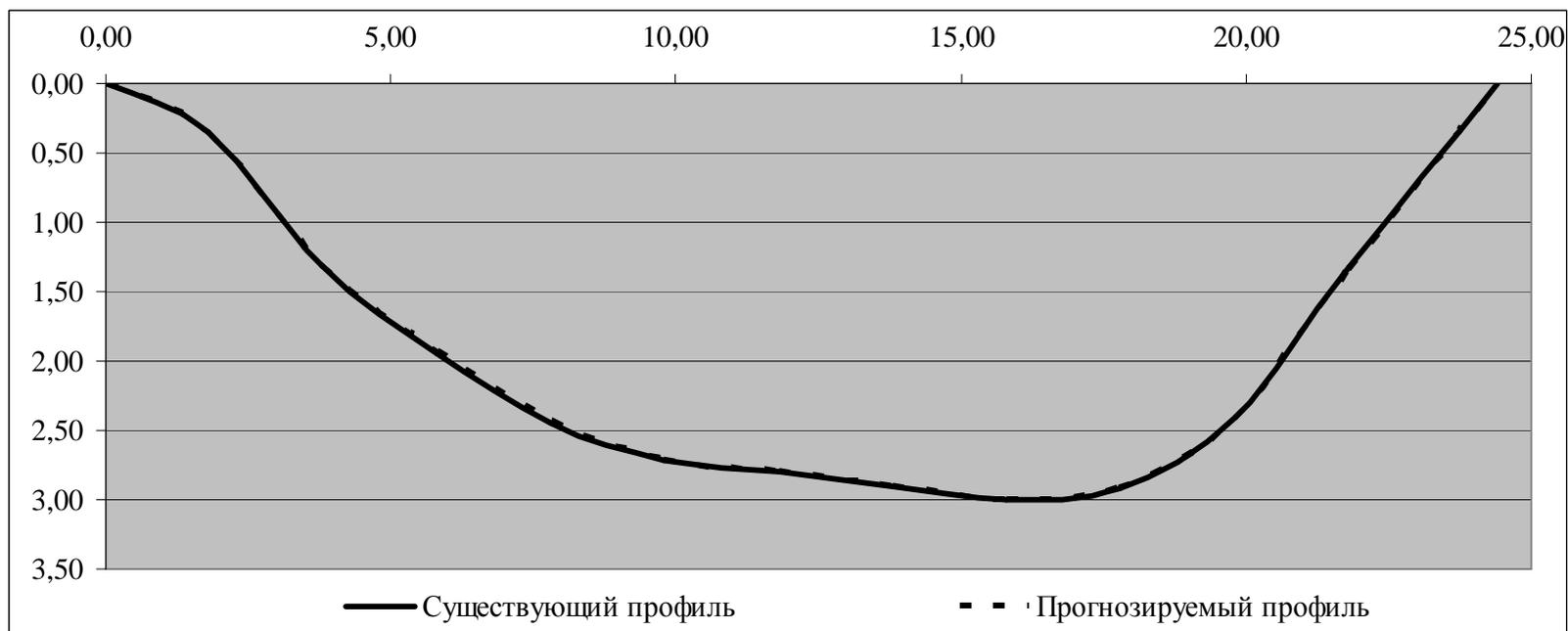
**Результаты прогнозирования русловых деформаций по состоянию на 21.10.2002 г.**

21.10.2002

Створ №4

Расход, м <sup>3</sup> /с	13,6	Средняя скорость, м/с	0,28
Площадь сечения, м <sup>2</sup>	48,56	Ширина русла, м	24,40
Радиус кривизны, м	45,00	Средняя глубина, м	1,990
		Угловая скорость, 1/с	0,006

Расстояние, м	0,00	1,80	3,80	5,80	7,80	9,80	11,80	13,80	15,80	17,80	19,80	21,80	24,40
Глубина, м	0,00	0,35	1,31	1,94	2,44	2,71	2,80	2,90	3,00	2,92	2,40	1,33	0,00
Разница, м	-0,002	-0,002	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002
Глубина, прогноз, м	-0,002	0,348	1,309	1,939	2,439	2,709	2,800	2,900	3,001	2,921	2,401	1,332	0,002



## Приложение 7.1

## Ведомость данных по учёту урожайности желудей дуба черешчатого

№ ство-	Расположение учётной площадки относительно сторон света	Число желудей, шт. / м <sup>2</sup>				Масса желудей, г / м <sup>2</sup>		
		Здоровых	в т. ч. проросших и проклюнувшихся	Больных и повреждённых	Итого	Здоровых	Больных и повреждённых	Итого
ППП 1-Л								
16	С Ю З В	1		1	1 1	5,63	1,13	1,13 5,63
17	Усохло в 2001 году							
22	С Ю З В			2 11 7 2	2 11 7 2		2,25 8,31 7,95 2,87	2,25 8,31 7,95 2,87
32	Усохло в 2000 году							
41	С Ю З В			1 3 7	1 3 7		0,31 3,27 8,02	0,31 3,27 8,02
50	С Ю СЗ В	1 5 4 2	4 2	11 25 12 8	12 34 18 10	3,35 12,78 10,93 4,17	11,08 28,47 10,63 9,54	14,43 41,26 21,56 13,71
55	С Ю З В			1 1	1 2		0,96 0,65	0,96 5,05
84	С Ю З В	1 13 10	4 2	9 20 6 20	10 37 6 32	4,87 44,10 5,41 21,64	8,86 21,99 5,41 19,82	13,73 66,09 5,41 41,46
134	С Ю З В	1 3 1	1	3 10 2 11	4 14 2 12	4,81 9,67 3,10 1,69	1,40 9,10 3,10 9,18	6,21 18,77 3,10 10,87
177	С Ю З В	1 1 3 2	2	21 35 35 28	22 36 40 30	4,58 4,03 12,05 8,26	45,30 66,15 60,24 43,85	49,38 70,18 72,29 52,11
196	С Ю З В	4 1 1	2 1	14 15 22 12	14 21 24 13	19,66 13,51 3,17 3,28	19,66 19,42 20,28 10,17	19,66 32,93 23,45 13,45
ППП 2-Л								
15	Бурелом 1997 года							
21	С Ю З В	1 1 1		14 12 2 14	15 12 3 15	1,94 4,94 6,71	18,36 12,28 2,69 18,24	20,30 12,28 7,63 24,95
31	Усохло в 1999 году							
32	С Ю З В	1 3 1	1	14 8 7 3	15 12 7 4	7,68 9,49 5,02	7,14 7,75 3,52 3,35	14,82 17,24 3,52 8,37
51	Усохло в 2006 году							
54	С-З Ю З В	1 2 1 2	1 1 1	7 12 9 4	9 15 10 7	3,08 5,90 3,88 7,37	7,40 12,15 7,20 4,96	10,48 18,05 11,05 12,33
62	Усохло в 2002 г							
71	С Ю З В	1 1 2		12 19 10 4	13 20 10 6	2,72 1,44 7,83 3,41	12,33 22,44 8,26 3,41	15,05 23,88 16,09 3,41
87	С Ю З В	6 1	1	4 16 19 5	4 33 19 6	28,72 4,45	3,68 30,20 38,67 6,39	3,68 58,92 38,67 10,84

№ ство-	Расположение учётной площадки относительно сторон света	Число желудей, шт. / м <sup>2</sup>				Масса желудей, г / м <sup>2</sup>		
		Здоровых	в т. ч. проросших и проклюнувшихся	Больных и повреждённых	Итого	Здоровых	Больных и повреждённых	Итого
125	С	1			1	4,38		4,38
	Ю	1		3	4	4,96	2,66	7,62
	З							
	В			2	2		2,85	2,85
144	С			1	1		0,89	0,89
	Ю	1		5	6	0,70	4,03	4,73
	З			5	5		3,80	3,80
	В			4	4		4,11	4,11
171	Усохло в 2002 г							
187	Бурелом 1997 года							
197	С			1	1		1,92	1,92
	Ю	1			1	4,67		4,67
	З	1	1	1	3	1,60	0,13	1,73
	В	1			1	3,53		3,53
ППП 3-л								
38	С							
	Ю							
	З							
	В							
86	бурелом 1998 года							

## Основные статистики всех выборок

Минимум	0	0	0	0	0	0	0
Максимум	13	4	35	40	44,1	66,15	72,29
Коэффициент вариации, %	1,1	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,1
Среднее значение	2,2	1,7	9,9	11,2	7,5	12,2	16,3
Ошибка среднего	0,3	0,1	1,0	1,2	0,9	1,7	2,1
Стандартное отклонение	2,5	1,1	8,3	10,4	8,0	14,3	18,0

Плотность (особей на 1 км<sup>2</sup>) и встречаемость (особей на 10 км) птиц в заповеднике зимой 2006-2007 гг.

Вид	Биотоп							
	Сосновые леса		Хвойно-лиственные суходольные леса		Елово-черноольховые приречьевые леса		Широколиственные пойменные леса	
	встречаемость	плотность	встречаемость	плотность	встречаемость	плотность	встречаемость	плотность
Пройдено км	18,9		20,0		19,4		23,0	
Глухарь	0,5	0,5						
Тетерев			0,1	0,1				
Рябчик	0,5	2	2	4				
Чёрный дятел	0,5	0,5	0,5	0,2			0,4	0,1
Большой пёстрый дятел	7	11	7	9	13	16	19	23
Белоспинный дятел					0,5	2	0,4	0,4
Трёхпалый дятел	0,5	2						
Свиристель							1	1
Желтоголовый королёк	5	5	10	10	2	6	2	1
Ополовник	26	23	15	15	5	4	17	22
Гаичка черноголовая	2	2			3	2	11	9
Пухляк	11	17	20	23	39	42	22	24
Московка			3	3				
Хохлатая синица	0,5	0,2	0,5	2	1	1	0,4	0,4
Большая синица	0,5	0,5	2	3			0,9	0,9
Лазоревка					1	1	3	2
Поползень	2	3	3	2	8	12	9	8
Пищуха	2	4	2	1	2	2	3	3
Чиж	2	2	12	11	70	78	9	9
Клёст-еловик			7	9	11	11	12	12
Сойка	2	3	0,5	2	4	3	4	1
Ворон	0,03	0,003	1	1	0,5	0,2	2	1
<b>Суммарная плотность</b>		75,7		95,3		180,2		117,8
<b>Число видов</b>		16		16		14		17